ЕНЕРН
БОРУ ОВАНИЕ
ДО ЧАСТКА



ЛЕКТРО АБЖЕ И ГАЗИФ Я
В ТИ ИЯ ОНДИ ИОНИРОВА ИЕ

ИМ РУКАМ

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДОМА И УЧАСТКА

Москва
"Аделант"
2004

ББК 8.4
Д 36
УДК 690

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДОМА И УЧАСТКА
ООО "Аделант", 2004. 320 с.

ISBN 5-93642-033-7

Автор: Самойлов В.С.
Редакторы: Кортес А.Р., Рубайло В.Е.,
Рубайло М.В., Левадная В.А.
Художники: Панова Т.Г., Раскосова М.П.
Ответственный за выпуск Яценко В. А.

Подписано в печать 08.01.2004 г.
Формат 84x108/32.
Гарнитура "Прагматика". Бумага газетная.
Печать высокая. Тираж 10 000 экз.
Заказ № 2196

Лицензия ИД № 065405 от 10.08.99 г. ООО "Аделант"
109544, Москва, Малая Андроньевская ул., 15

ОАО "Владимирская книжная типография"
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7.

Качество печати соответствует качеству
представленных диапозитивов

ISBN 5-93642-033-7

© ООО "Аделант"

ВВЕДЕНИЕ

Дом без рационально организованного инженерного обеспечения лишен необходимого уровня комфорта и не отвечает современным требованиям. Доля капиталовложений в инженерное обеспечение дома может достигать 30 – 40% от общей стоимости работ, предусмотренных строительством. Поэтому инженерному обеспечению строящегося дома следует уделить самое пристальное внимание. Если дом строится в городе или в населенном пункте, где проходят централизованные коммуникации: природный газ, водопровод, канализация и электроснабжение, – то обычно проблем с организацией коммунальных удобств не возникает. Все подводки к дому и внутреннюю разводку выполняют в соответствии с проектом, согласованным с эксплуатирующими организациями. Отсутствие хотя бы одного из указанных видов энергетического обеспечения требует индивидуального решения, конструктивное исполнение которого целиком и полностью зависит от владельца дома. Реалии сегодняшней жизни таковы, что земельные участки для индивидуального домостроения (и особенно коттеджей) отводят в загородной зоне, где отсутствуют централизованные коммуникации холодного и горячего водоснабжения, а канализационные сети и природный газ значительно удалены от коттеджа. Их прокладка становится проблематичной для одной семьи. Проще всего решать эти проблемы в кооперации с соседями, так как в этом случае материальные

и трудовые затраты будут поделены пропорционально. Если это сделать невозможно, то на помощь приходят изобретательность, знания и опыт.

Если владелец строящегося дома обладает необходимыми знаниями и опытом, то проблем с инженерным обеспечением дома обычно не возникает. Однако есть немало людей, производственная деятельность которых далека от решения инженерных задач. В этом случае они становятся заложниками подрядчиков и навязчивой рекламы, которые не всегда бывают добросовестны. В результате этого владелец не получает дом с надлежащим комфортом или обретает его с затратами, намного превышающими разумные пределы.

Надо учесть, что за последнее время российский рынок существенно изменился и становится ясно: ранее накопленные знания необходимо обновлять. Современные технологии отечественной и зарубежной индустрии активно совершенствуются и выходят на качественно новые рубежи. Но наряду с этим нельзя забывать, на нашем рынке еще существует достаточно много проходимцев, которые стараются сбыть российскому потребителю товар, морально устаревший, или в силу своего несовершенства не пользующийся спросом за рубежом. К сожалению, контроль со стороны государства за деятельностью такого рода "бизнесменов" утрачен, поэтому нашему обывателю приходится нелегко при выборе того или иного решения.

На книжных прилавках сейчас достаточно много литературы, дающей рекомендации по строительству дома, но вопросы инженерного обеспечения остаются незаслуженно забытыми.

Автор данной книги постарался в доходчивой форме довести до отечественного застройщика те необходимые знания, без которых нельзя начинать строительство. В данной книге приведены как традиционные методики инженерного обеспечения дома, так и рекомендации по использованию современных тех-

нологий, без которых в настоящее время обойтись просто невозможно. В соответствующих главах этой книги читатель найдет ответы на большинство вопросов, которые в обязательном порядке возникнут в период подготовки, строительства и приемки готового объекта в эксплуатацию.

ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИИ СО СЛОЖНЫМИ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

Застройка склонов

В зависимости от уклонов участки подразделяют на равнинные (3%), с малым уклоном (3–8%), средним уклоном (8–20%) и крутые (20% и более). По отношению к горизонталям склона здания продольной осью можно размещать параллельно, перпендикулярно или по диагонали. При этом диагональное положение дома считается наименее удобным, так как оно имеет неодинаковые уровни земли со всех сторон, что усложняет вертикальную планировку.

Дома типовых построек целесообразно возводить на малых уклонах и только параллельно горизонталям. При этом дома без подвалов выгоднее размещать на уклонах до 7%, но уже при уклоне 5–7% требуется подсыпка грунта с подгорной стороны. Дома с подвалом можно располагать параллельно горизонталям при уклонах до 12%. На уклонах 7–8% дома можно обращать входом на любую сторону склона, а при уклонах 8–12% – только на нагорную сторону, так как размещение входа с подпорной стороны приведет к тому, что часть комнат окажется заглубленными в грунт.

Применение типовых проектов на территории с уклоном более 12% нецелесообразно, в этом случае их лучше сооружать с применением террасирования. При бестеррасном методе застройки типовые проекты для таких территорий претерпевают значительные изменения и превращаются в индивидуальные.

Строительство на склонах сопряжено не только с трудностями размещения зданий и сооружений, но и с устройством подъездных дорог. На горных склонах при крутизне их более 1:2 для устойчивости земляного полотна необходимо устраивать подпорные стенки и другие сооружения. Особо следует отметить трудности, возникающие при строительстве на оползневых склонах.

Планировка участка

При проектировании вертикальной планировки участка нужно соблюдать следующие основные принципы:

— минимальный объем земляных работ, организация поверхностного стока с малой протяженностью водосточной системы;

— обеспечение плавного примыкания всей внутренней территории к городским улицам с организаций удобного заезда автотранспорта;

— благоприятное размещение зданий и построек, площадок отдыха и зеленых зон;

— максимально возможное сохранение естественного рельефа.

Комплекс работ по устройству вертикальной планировки включает в себя срезку склонов для придания их поверхностям заданного профиля и устройство террас. При этом планировка участка на склонах может быть как террасной, так и бестеррасной. При поперечных уклонах до 20% и небольшой их ширине площадку можно рассматривать как бестеррасную. Зависимость между шириной и уклоном площадки можно выразить формулой

$$H = H_н + H_в + B * (I_р + I_{пл})/1000$$

где $H_н$ и $H_в$ – высота насыпи и глубина выемки у границ площадки, м;

B – ширина площадки, м;

$I_р$ и $I_{пл}$ – уклон поверхности соответственно естественной и спланированной, %.

Применение бестеррасных схем характерно сопряжением основных планировочных плоскостей без резких изменений уклонов и отметок. При этой схеме существует два основных направления планировочных плоскостей – в одну и в разные стороны.

При расположении участка на уклонах более 20% следует применять террасную планировку, обеспечивая выход террас на одну из прилегающих улиц. Сообщение между террасами осуществляется при помощи лестниц и соединительных дорожек, сопряжение террас – откосами. Для удержания откосов террас и устройства соединительных дорожек используют подпорные стенки или высаживают деревья, корни которых создают армированную среду, препятствующую подвижке грунтов. Наименьшая ширина террас определяется шириной строений и самого участка. Подъездную дорогу при этом устраивают с предельными уклонами. Различные варианты схем размещения планировочных плоскостей в зависимости от рельефа показаны на **рис. 1**.

На склонах, где возможны начало и развитие подвижек грунтов методами вертикальной планировки устраивают террасы с обратным уклоном. Однако значительная подрезка склонов не всегда допустима, так как возможное наличие подземных вод разрушит срез (суффазия). Срез и террасирование склонов должны производиться на основании детального и всестороннего изучения геоподосновы почвы и с учетом задач дальнейшего использования территории (устройства на террасах площадок, дорожек, зон отдыха или строе-

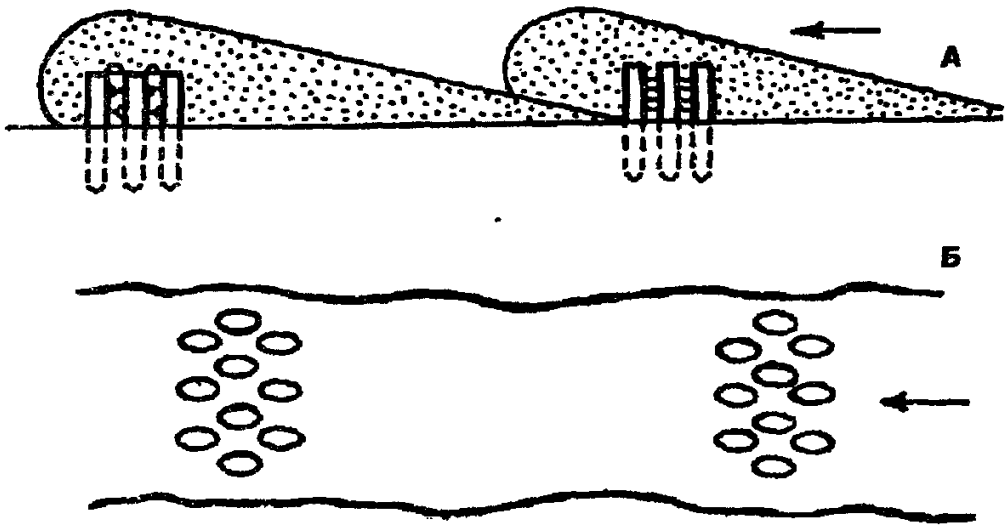


Рис. 1. Задерживающая стенка из железобетонных свай: А - разрез; Б - план

ний). Особенно это важно для определения количества террас и крутизны откосов срезаемых пород. При срезке грунта в активной части оползня грунт следует располагать в пассивной его части, на контрфорсах, контрбанкетах **(рис. 2)**. Поверхность террасированных склонов одерновывают, засевают травами, засаживают кустарниками и деревьями. Террасирование склонов и сооружение на них подпорных стенок следует выполнять в комплексе с организацией поверхностного стока по склонам.

Объемы земляных работ при вертикальной планировке вычисляют на основании расчленения земляных участков на отдельные фигуры, приближающиеся к элементарным геометрическим формам. Для этого план участка разбивают на сетку с линиями во взаимно-перпендикулярных направлениях. Объем земляных работ между двумя соседними профилями определяют по формуле:

$$V = \frac{(F_1 + F_2)}{2} \cdot l$$

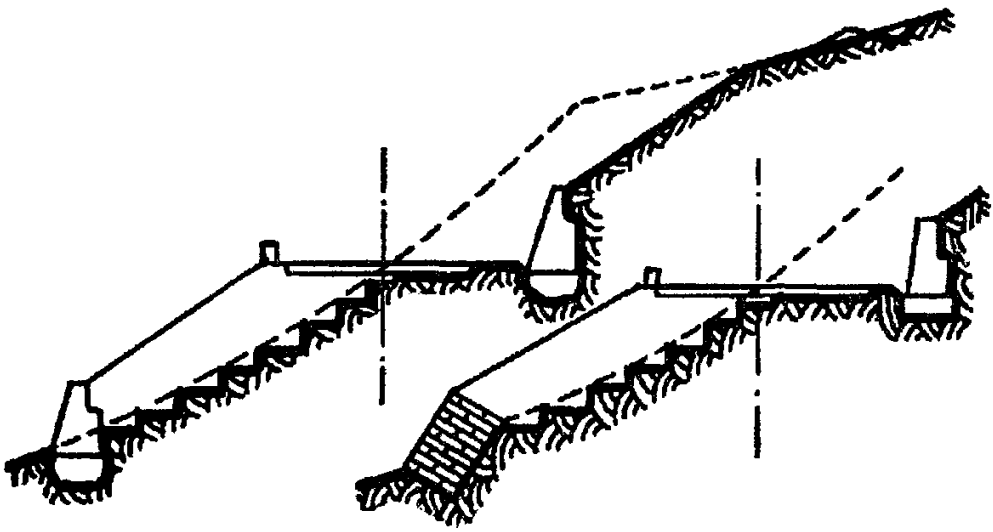


Рис. 2. Вертикальная планировкв косогора с применением подпорных стенок и контрбвнкета

где F_1 и F_2 – соответственно площади, образующиеся между проектной линией и линией земной поверхности профиля, полученного геометрическим методом, определенным как для насыпей, так и для выемок;

l – расстояние между профилями.

Подпорные стенки предназначены для сохранения устойчивости подрезанных склонов и удержания селевых потоков. Напомним, что селевыми называют грязевые потоки, образующиеся при активном снеготаянии или обильных ливнях. Террасирование поверхностей для организации поверхностного стока оползневых масс может быть использовано как архитектурный элемент. Устраивают подпорные стенки различными методами. Наибольшей эффективностью в задержании селевых потоков обладают железобетонные подпорные стенки с усиленным основанием, которые строят в узких местах селевых потоков **(рис. 3)**. Если мощность оползающих грунтов не превышает 2 м, то для удержания земляных масс на склоне можно использовать 2 – 4

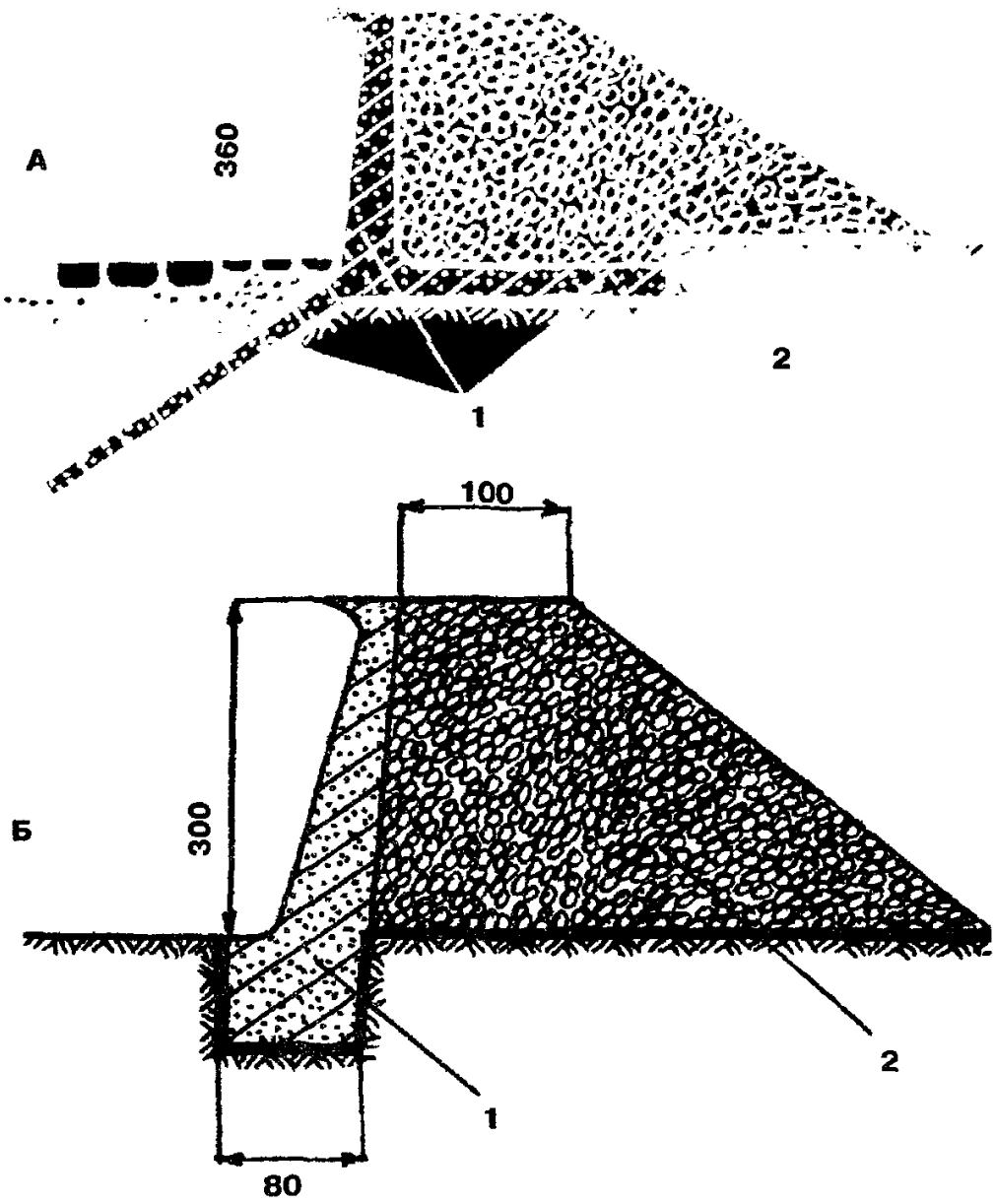


Рис. 3. Подпорная стенка на различных грунтах: А - рыхлых; Б - скальных; 1 - профиль железобетонной конструкции подпорной стенки; 2 - насыпь из гравия

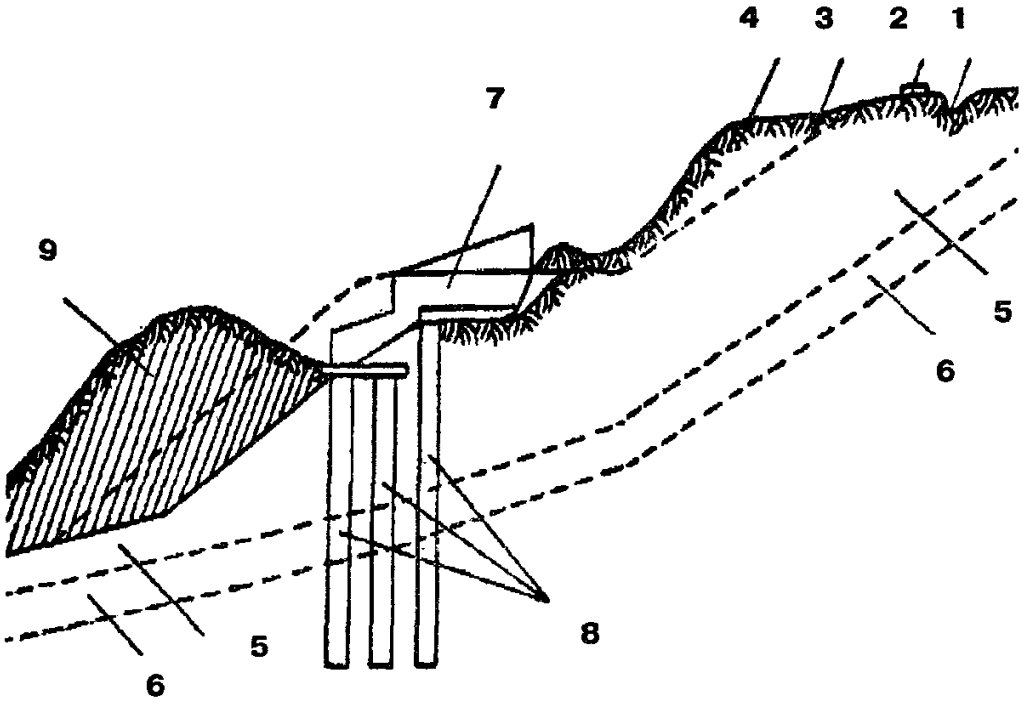


Рис. 4. Подпорная стена с осноаанием из буронабианых свай:
1 - канава; 2 - земляной аалик; 3 - проектная линия среза откоса; 4 - рельеф до срезки; 5 - суглинок; 6 - сланцы; 7 - подпорная стека; 8 - буронабианые сваи; 9 - насыпной грунт

ряда буронабивных свай, расположенных в шахматном порядке и забитых на 2/3 длины **(рис. 4)**.

Овраги, примыкающие к участку, усложняют планировочные работы. Процесс оврагообразования происходит под влиянием ряда факторов: крутизны и формы склонов, климатических условий и др. Развитию оврагов способствует наличие рыхлых горных и глинистых пород, лессовидных суглинков, легко поддающихся размыву. Меры борьбы с оврагообразованием являются по сути организацией правильного поверхностного стока. Сброс воды на дно оврага осуществляется системой быстротоков, перепадов и лотков. При продоль-

ном уклоне не более 0,8% устройство перепадов может быть выполнено из камня, хвороста, прорастающих кольев, деревьев.

При крутых откосах сооружают узкие направляющие воду лотки типа быстротоков, консольные сбросы с приемными колодцами или висячие лотки. Дно оврага укрепляют не только для предотвращения размыва но и для задержания продуктов размыва. Поэтому основной принцип закрепления оврагов заключается в создании поперечных донных препятствий в виде порогов, запруд из гравия, камня, деревьев и т. п. При этом концентрировать поток следует по оси оврага, для чего запруды делают выпуклыми к вершине оврага.

Конструкции запруд чаще всего представляют собой двухрядные плетневые стенки с заполнением промежутка между ними трамбованной глиной, камнем или фашиной. Для этого фашины толщиной 20 – 30 см укладывают в два-три ряда и крепят ко дну оврага ивовыми кольями, которые со временем прорастают. Каменные стенки сухой кладки и кладки на растворе применяют в тех случаях, когда необходима большая высота запруды. Фундаменты таких стен заглубляют в дно оврага. При необходимости стенки можно устраивать из трех рядов свай, забитых в шахматном порядке, заполнением промежутков между ними.

Укрепление откосов

Склоны рельефа и оврагов планируют, придавая им угол, близкий к углу естественного откоса. Спланированный откос укрепляют мощением, дернованием, посевом трав, посадкой ивовых черенков, а в некоторых случаях и каменной кладкой. Для уменьшения процесса развития оврагов, регулирования стока талых и ливневых вод, сбережения снегового покрова от сдувания его в овраги создают приовражные полосы деревонасаждений **(рис. 5)**.

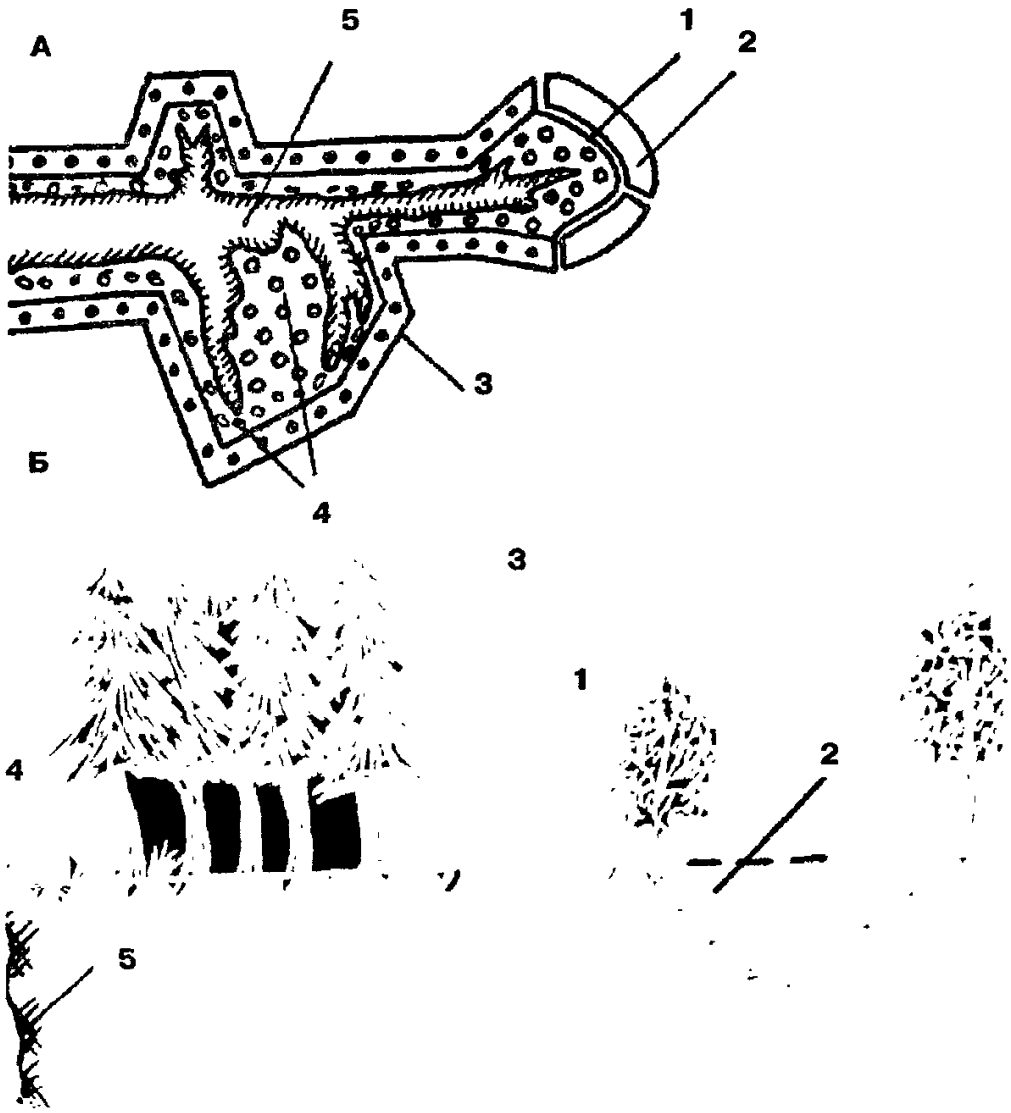


Рис. 5. Приовражные защитные полосы:
1 - вал; 2 - пруд (канавы, заполненные водой);
3 - лесопосадка; 4 - дерновые насаждения

Практика показала, что этих мер бывает недостаточно, и поэтому во всем мире продолжается поиск новых конструкторских решений укрепления откосов. В результате многолетнего поиска были созданы габионные конструкции, которые впервые появились и запатентованы во Франции в начале 80-х годов XX столетия.

Французский опыт перехватили итальянцы, а с 1994 года габионы появились в России.

Габионы – это специальные инженерные конструкции, изготовленные из металлической сетки двойного кручения, которые применяют для укрепления берегов, откосов, стабилизации почвенной эрозии и т. д. Для этого используют сетку из оцинкованной проволоки, имеющую переменную разрывную нагрузку 3500 – 5300 кг/м. В тех случаях, когда габионы применяют в особенно коррозийной среде, употребляют проволоку с дополнительным ПВХ покрытием. Существует несколько конструктивных решений изготовления габионовых конструкций. Для этого используют Гео-Мак, сетку Мак-Мат, системы Террамеш, Род-Мед, Матрицы Сармак, георешетки и геоячейки и некоторые другие конструктивные решения. Поэтому мы кратко остановимся только на тех, которые наиболее часто используют в нашей стране. При этом модули систем Террамеш и Зеленый Террамеш изготавливают преимущественно из проволоки с дополнительным покрытием ПВХ.

К примеру, конструктивное решение коробчатых габионов и Матриц Рено представляет собой изделие заводского изготовления в форме параллелепипеда, выполненное из металлической сетки двойного кручения с шестиугольными ячейками. Габионный ящик имеет высоту 0,5 или 1,0 м, а Матрицы Рено – 0,17, 0,23, 0,3 м. Ящик разделен на секции диафрагмами, которые служат для упрочнения конструкции, для облегчения монтажа и удобства эксплуатационных операций. Эти диафрагмы имеют такие же характеристики, что и сетка, из которой состоит габион. Крепят их к основанию габиона в процессе изготовления на заводе.

Лицевая грань системы Террамеш выполнена в виде коробчатых габионов и заполнена камнем. В процессе дизайнерских работ по оформлению ландшафта в коробчатых габионах сажают декоративные растения и цветы. Лицевая грань системы Зеленый Террамеш

выполнена из панели в виде сетки двойного кручения, к которой прикреплено биополотно Биомак или рулонный материал Мак-Мат, имитирующий рост травянистого покрова (для сухих откосов), либо полипропиленовое полотно (для структур, подверженных действию воды). Внутри системы устанавливают арматуру треугольной формы, что позволяет конструкции выдерживать большие нагрузки без изменения конфигурации. Использование обогащенных различными растениями габионов, гидропосевом дает возможность получить полное зеленое покрытие, имитирующее газон.

Наполнение габионовых ящиков осуществляют любым каменным материалом, при условии, что его вес и характеристики отвечают статическим, функциональным требованиям сооружения. Обычно это булыжник, галька или карьерный камень с размерами 1 – 2 величины ячейки сетки, что позволяет избегать выпадения камней из сетки габиона. При этом более крупные камни размещают по краям, а середину заполняют более мелкими. Пространство между камнями заполняют грунтом, который выполняет функцию связующего материала. Таким образом, габион становится частью ландшафта, не позволяя грунтам эродировать и смещаться.

Преимущество габионовых конструкций перед другими видами укрепления откосов заключается в гибкости системы. Это значит, что габионовая структура воспринимает возможные осадки грунта, реагируя на это незначительным прогибом. При этом сама структура не разрушается, продолжая выполнять свои функции.

Поверхностный сток

Одним из основных элементов инженерного благоустройства участка является отвод поверхностных вод. Правильно запроектированная и рационально исполненная система отвода поверхностных вод создает

предпосылку для благоприятных условий строительства и эксплуатации всех сооружений. При проектировании водостоков надо учитывать не только современное состояние участка, но и перспективы его развития (строительство зданий вспомогательного назначения, сооружение площадок отдыха и т. п.). Водоотводную систему в комплексе инженерной подготовки следует проектировать в сочетании с вертикальной планировкой. При этом вертикальная планировка обеспечивает концентрацию стоков в определенных местах, а водоотводная система предназначена для отвода их за пределы площадки или использования на хозяйственные нужды.

На участках индивидуальной застройки чаще всего применяют водоотводы открытого типа в виде лотков, кюветов, траншей и т. п. Отвод воды с крыш строений выполняет система трубопроводов (водостоков), присоединяемых к дворовым водостокам. В местах пересечения водоотводящей системы с подъездными дорогами и пешеходными дорожками укладывают трубы или устраивают переходные мостики. Отдельные водостоки объединяют в коллектор, который соединяют с водоотводящей системой поселка или отводят в низменные места за пределы участка. Если систему водостоков выполняют закрытой (в виде водоотводящих труб), то на пути их следования, в местах пересечений и поворотов, ставят смотровые колодцы.

Участки водостоков с большими уклонами, где скорости потока становятся существенными, оборудуют специальными колодцами, предназначенными для гашения избыточной кинетической энергии воды в трубах или лотках. Если перепад превышает 1 м, то сооружают водобойный колодец, предусматривающий более серьезные конструктивные меры для гашения избыточной энергии воды **(рис. 6)**.

Если же объем ливневых вод небольшой, то вряд ли целесообразно возводить на участке громоздкие водо-

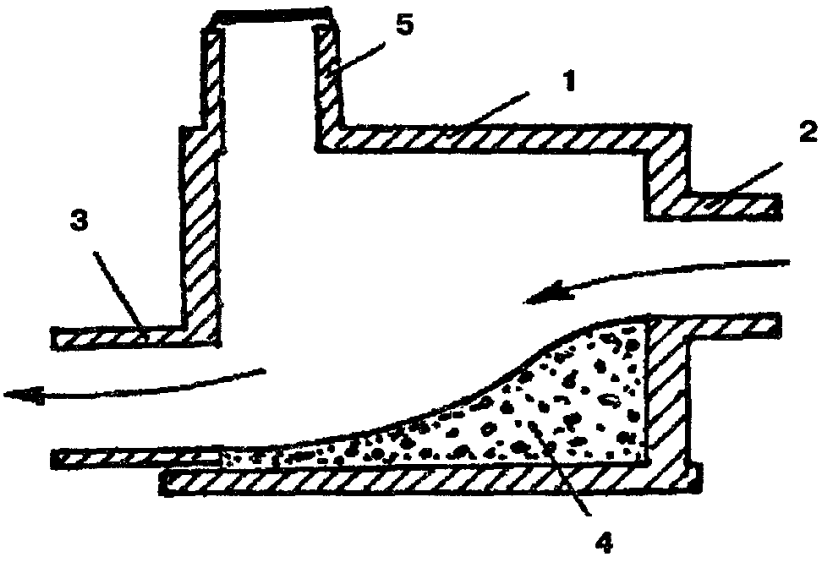


Рис. 6. Водобойный колодец:
1 - ж/б конструкция колодца; 2 - прием водного потока;
3 - выпуск воды; 4 - лоток для потока;
5 - горловина смотровая

отводящие системы, которые часто украшают ландшафт. Иногда бывает достаточно предусмотреть компактную водоотводящую систему, заложенную в бордюрах подъездных дорог и в пешеходных дорожках. Нужно отдать должное современным разработкам, которые положительно сказываются на облегчении работ по благоустройству территорий.

Среди широкого ряда предложений, появившихся в последние годы на российском рынке, выгодно отличается универсальная система немецкой марки ACO Kerbrain **(рис. 7)**. Эта система предназначена для благоустройства улиц и идеально подходит для использования на индивидуальных участках. Детали системы выполнены в виде короба, удачно совмещающего в себе функции бордюрного камня и водоотводящего лотка. Это позволяет применять ее в строительстве и ремонте тротуаров, пешеходных дорожек, подъездных

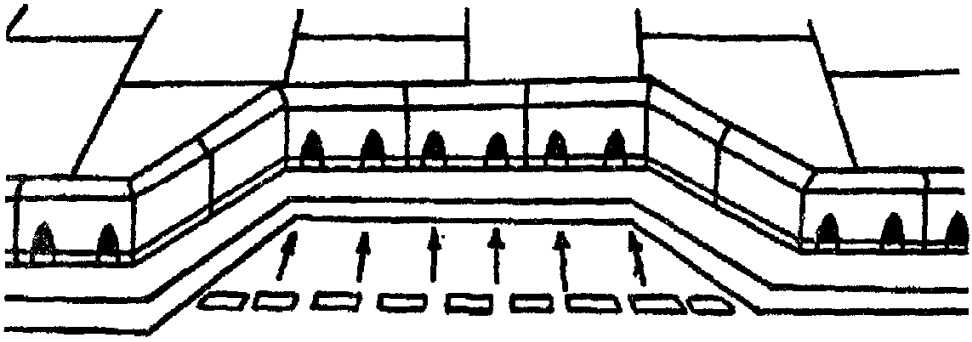


Рис. 7. Внешний вид водоотводящей системы ACO Kerbrain

дорог и площадок. Она удовлетворяет всем требованиям стандарта DIN 19580 по классу нагрузки D благодаря тому, что ее элементы выполняют из высокопрочного полимербетона. Состоит полимербетон из натуральных минералов (кварц, базальт, гранит) в виде песка и гравия, связанных синтетическими смолами. Такой состав позволил элементам ACO Kerbrain выдерживать нагрузку на 50% большую, чем предусмотрено для обычного бордюрного камня из бетона. Кроме того, блоки из полимерного бетона намного легче бетонных, что упрощает их монтаж. Они имеют хорошее сопротивление агрессивному воздействию химических соединений, которые разрушают обычные дренажные системы.

Блоки поставляют как стандартную модель 480 с глубиной короба 480 мм, так и модель 305 с глубиной короба 305 мм. Короба бывают с лузами для водоотвода и без луз в виде простого короба для прохода в местах неровных дорожных покрытий и коротких отрезках участка. Подключают систему к общему коллектору водоотвода. Дизайн коробов отвечает высоким требованиям и может стать дополнительным украшением ландшафта участка.

Подъездные дороги и пешеходные дорожки

Покрытие подъездных дорог и пешеходных дорожек должно обеспечивать комфортное передвижение в любое время года. Для этого традиционно применяют асфальтовое, бетонное покрытие или уплотняют грунт щебнем и гранитным песком. Профиль подъездных дорог и пешеходных дорожек должен соответствовать рельефу местности, учитывая все его характерные изменения. Как правило, применяют односкатные или двухскатные профили дорог, обеспечивающие сток воды в одну или обе стороны дороги. В двухскатном профиле средняя часть дороги возвышается над ливнеотводящими лотками, поэтому вода на ней не задерживается. В односкатном профиле одна сторона выше, а другая находится на уровне ливнестоков, в результате чего поперек дорожного полотна во время дождя постоянно текут ручьи от высокой стороны к низкой.

На местности со сложным рельефом подъездные дороги и пешеходные дорожки вдоль своей осевой линии повторяют изменения рельефа в несколько сглаженном виде. Для этого у подъездных дорог в местах больших выемок делают подсыпку, а высокие места срезают. Пешеходные дорожки при этом не должны иметь большой уклон и в случае необходимости в них предусматривают ступени. Крутизну заложения лестниц рекомендуют принимать с размерами ступеней 14х32 см не более 1:2,5 и с размерами ступеней 12х40 см не более 1:3,5. В одном марше не должно быть более 14 ступеней, а в случае необходимости между отдельными маршами устраивают площадки.

Дорожные покрытия. Традиционные методы устройства дорожного полотна общеизвестны. Для этого срезают растительный грунт, делают подсыпку из гранитного щебня и отсева, сверху которой укладывают дорожное полотно. Для дворовых дорожек и подъездных дорог в настоящее время существует довольно ши-

рокий выбор тротуарных плиток, дорожное плотно из которых обеспечит высокий комфорт и дизайн. Тротуарная плитка придает любой территории законченный и ухоженный вид, существенно повышает комфортность перемещения. Ее применение предотвращает эрозию почвы и значительно сокращает количество образующейся пыли. В отличие от сплошного асфальтового покрытия, мощение тротуарной плиткой экологически безвредно – при нагревании оно не выделяет опасных для здоровья людей веществ. Поэтому внедрению тротуарной плитки на отечественном рынке становится все более и более заметно.

Форма плитки бывает разнообразной. Большой популярностью на рынке пользуются плитки "Клевер", "Чешуя", "Волна-Н", "Универсал" и некоторые другие виды. Среди самых популярных цветов – красный и серый. Следует отметить, что тротуарную плитку обычно не экспортируют, так как практически в каждом регионе страны налажено свое производство этого дорожного покрытия.

Залогом качественной укладки плитки является правильно подготовленное основание. В большинстве случаев основанием служит гравийно-песчаная подушка (гравий – 12 – 15 см, песок – 3,5 см). Для сложных условий (например, для подъездных дорог) используют бетонное основание (песчано-цементная смесь, содержащая от 100 до 150 кг цемента на один кубический метр песка). В любом случае площадка должна быть хорошо спланирована. При этом следует строго выдерживать уровни и уклоны для стока воды.

Каждый слой гравийно-песчаной подушки должен быть выровнен при помощи специальных реек и уплотнен (обычно при помощи вибротрамбовки). Только после этого можно приступать к укладке плитки. При укладке между плитками обязательно должны оставаться швы (шириной 2 – 5 мм), которые засыпают сухим речным песком. Через эти швы дождевая или талая вода

просачивается в грунт, а не остается на поверхности дорожного полотна. Плитку уплотняют в слой песка, постукивая резиновой киянкой.

Значительно упростит устройство дорожного полотна и повысит качество работ применение подстилающей основы из геотекстильного полотна, сравнительно недавно появившегося в отечественной строительной технологии. Особенно целесообразно использование этого материала на участках со сложным геологическим рельефом.

Геотекстиль – нетканый материал, применяющийся в дорожном строительстве, дренажных системах, землеустройствах и противоэрозионных сооружениях. На российском рынке этот уникальный материал представлен в виде продукции нескольких изготовителей, поэтому его название может быть разным (дорнит, Typar и др.). Но несмотря на это свойства материала практически неизменны. Геотекстильное полотно состоит из бесконечных полипропиленовых волокон, получаемых иглопробивным способом, благодаря чему структура этого материала гарантирует хорошие прочностные и эксплуатационные качества. Геотекстиль – изотропный материал, его свойства одинаковы во всех направлениях, так как его изготавливают с высоким уровнем однородности.

В дорожном полотне геотекстиль выполняет функцию разделения слоев и позволяет перераспределить напряжение в основании дороги, увеличить несущую способность, устойчивость полотна. Это происходит благодаря уникальным свойствам геотекстиля, среди которых можно назвать:

— высокий модуль упругости, позволяющий воспринимать высокие нагрузки и осуществлять функцию армирования при относительно малых деформациях;

— большое удлинение при разрыве (в зависимости от плотности материала – до 45%), то есть местные повреждения не приводят к разрушению материала, и он

не теряет своих функций;

— универсальная фильтрующая способность, обусловленная специфической структурой материала, которая исключает внедрение частиц грунта в поры и их засорение. Тем самым обеспечивается устойчивость фильтрующего качества под давлением грунта и в условиях сильной вибрации;

— высокая сопротивляемость разрыву и прокалыванию, что особенно ценно при укладке;

— стойкость к ультрафиолетовому излучению, экологическая чистота, отсутствие выделения побочных продуктов;

— материал не прорастает сорняками, не повреждается грызунами, устойчив к природным, кислотным и щелочным воздействиям.

Методика укладки геотекстиля в основание дорожного полотна довольно проста и показана на **рис. 8**. Материал поставляют в рулонах, поэтому особых трудностей с укладкой полотна не возникает. Единственное, что требуется – это ровное основание дороги и выполнение нахлеста между отдельными полотнищами. Укладка геотекстильного полотна в грунтовые основания предотвращает смешивание мелких частей подосновы с верхними слоями щебня, что способствует сохранению целостности конструкции. Ее несущая способность при этом не снижается, а увеличивается, поскольку геотекстиль распределяет нагрузку и препятствует вдавливанию щебня в мягкую подоснову. В результате на полотне не появляются выбоины, как это случается очень часто на дорогах без геотекстиля **(рис. 9)**. В дорожном полотне без геотекстиля проникшие в верхний слой мелкие частицы грунта действуют как губка, расширяющаяся при замерзании. Чистота отделенного геотекстилем слоя щебня благоприятно сказывается на сохранности дорожного полотна при воздействии отрицательных температур в зимний период.

Использование в качестве подосновы геотекстиль-

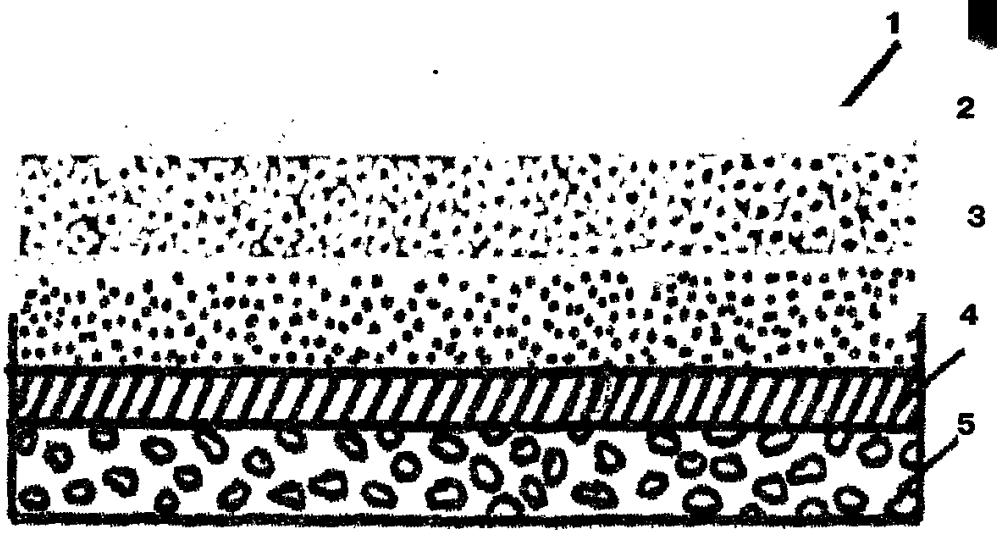


Рис. 8. Использование геотекстиля в дорожном покрытии: 1 - асфальт; 2 - щебень; 3 - песок; 4 - геотекстиль; 5 - почва

ного полотна позволяет производство дорожных работ при любой погоде, что немаловажно для экономии времени. Затраты на укладку дорожного полотна снижаются, за счет меньшей толщины щебеночной подсыпки.

Дренажные системы

С необходимостью устройства дренажных систем человечество столкнулось давно. Сначала для этого применяли щебень, хворост с глиняной смазкой ("фашинник"), а впоследствии – керамические, асбоцементные и другие трубы с щелевыми разрезами. Для этого же выкапывают канавы, по которым вода выводится за пределы осушаемого участка или в места ее сбора. Однако простейший вариант не значит оптимальный. Подобные системы неэстетичны, сложны в изготовлении, создают массу неудобств и достаточно быстро перестают выполнять свою задачу. Траншеи со

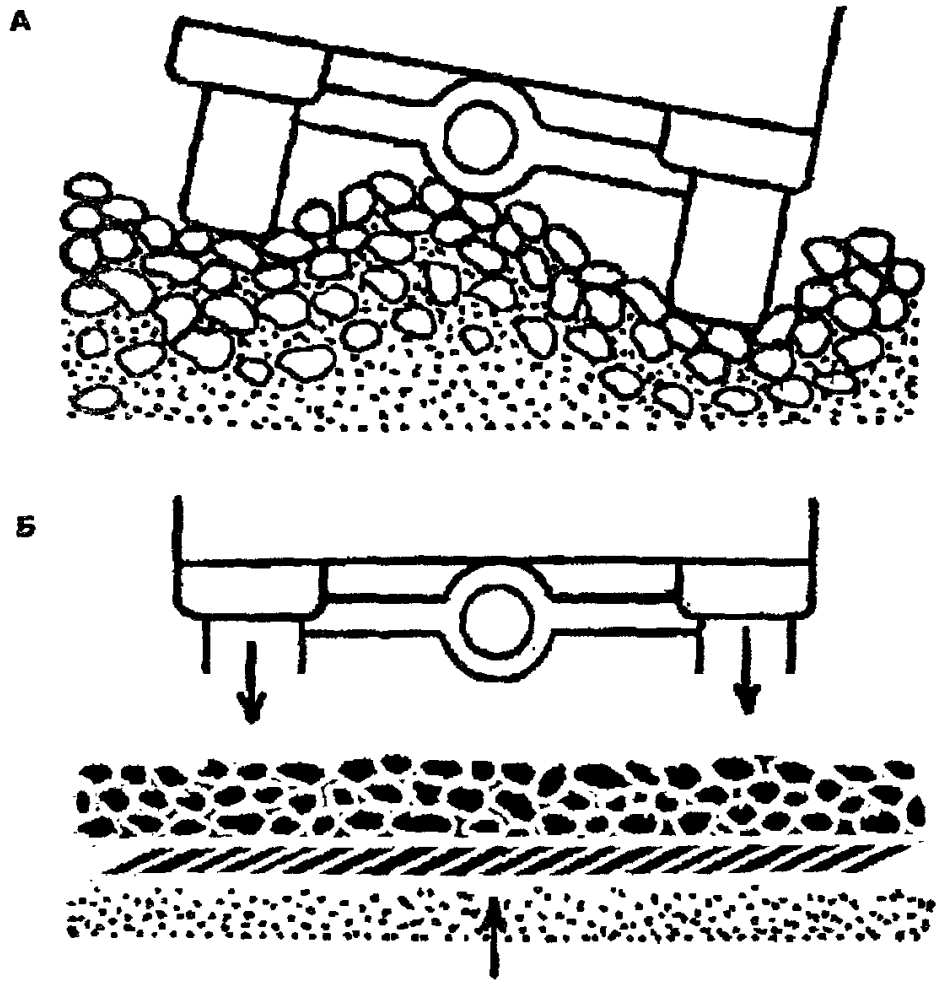


Рис. 9. Деформация дорожного полотна под нагрузками(А) и стойкое сохранение профиля покрытия в случае задействования геотекстиля (Б)

временем обваливаются, заполняются грунтом, и в результате ток воды прекращается. Заполнение траншей песком щебнем или керамзитом несколько продлевает срок их службы, но по прошествии времени проницаемость щебня снижается за счет заиливания мелкими частицами грунта. Дренажные трубы увеличивают срок службы системы, но и они не решают всех задач, так как со временем тоже заиливаются. Дренажную систему приходится перекладывать. Кроме того, монтаж дренажа – дело довольно хлопотное и утомительное.

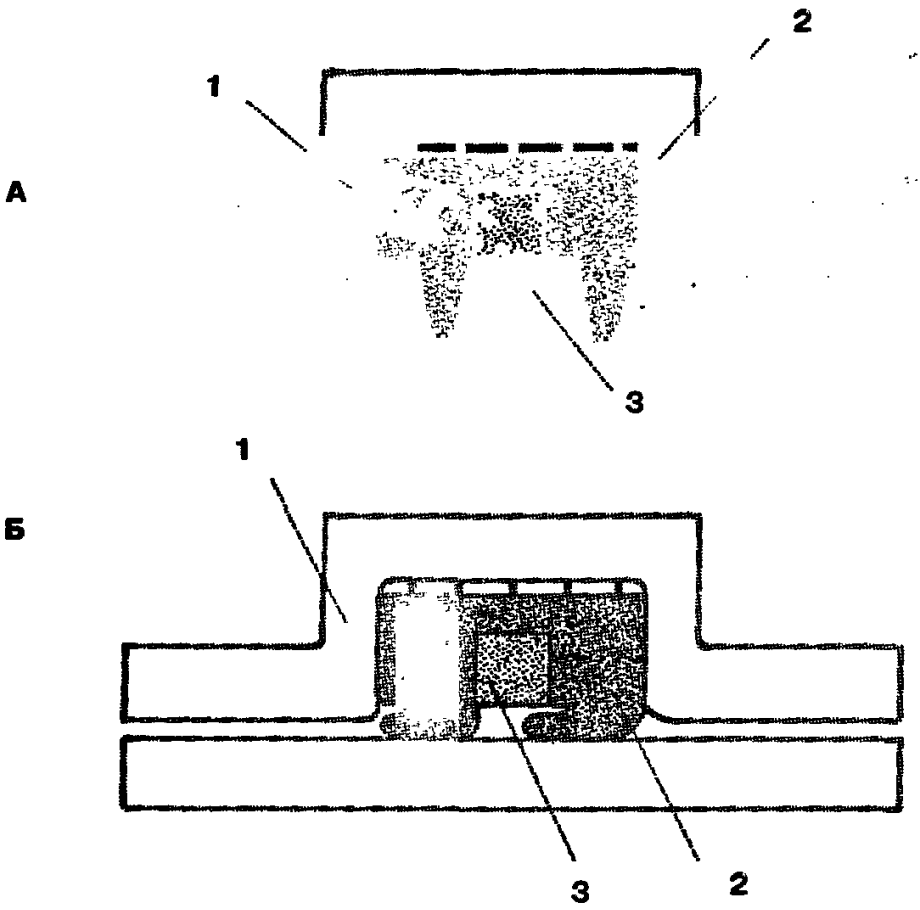


Рис. 10. Уплотнение раструбных соединений труб двухлепестковыми резиновыми кольцами:
1 - фасонный участок трубы; 2 - двухлепестковое кольцо;
3 - пластмассовое установочное кольцо;
А - в свободном состоянии; Б - в рабочем состоянии

В современном строительстве для устройства дренажа широко используют системы из ударопрочного ПВХ в виде просечных гофрированных труб. Малый вес, возможность перевозки труб большого диаметра 5 – метровыми плетями, а небольших – бухтами, легкий раскрой и монтаж, простота соединений по длине – это еще далеко не все преимущества современных дренажных материалов. Для раструбных соединений предусмотрены специальные двухлепестковые кольца, облегчающие монтаж и обслуживание системы **(рис. 10)**.

Для осушения сравнительно небольших площадей

применяют трубы диаметром 50 – 200 мм, поставляемые в бухтах по 50 – 200 м. Для щебеночного грунта их используют без фильтрующей оболочки, для песчаного – с геотекстильной или кокосовой оболочкой.

Уникальные свойства геотекстиля (о которых мы рассказывали выше) в этой области нашли очень широкое применение. Использование геотекстиля в качестве фильтрующего элемента имеет целый ряд преимуществ перед традиционными дренажными системами. Геотекстиль обладает прекрасными дренирующими свойствами и одновременно предотвращает вымывание мелких частиц грунта в дренажный заполнитель, поддерживая однородность почвы. В результате срок службы дренажной системы значительно увеличивается. При этом допускается использование крупнозернистых (более дешевых) материалов, упрощает укладку системы, предотвращает эрозию грунтов на склонах участка. Вода, проходя из почвы в дренаж через геотекстиль, вымывает мелкие частицы. После их вымывания соединительная структура крупных частиц прилегает к геотекстилю и образует естественный фильтр, который последовательно уменьшает вымывание, вплоть до его полного прекращения. Благодаря большому количеству пор и их широкому распределению по размерам гетекстиль практически не подвержен засорению. Тесты показывают, что он сохраняет свои свойства на протяжении довольно долгого времени. Предсжатая структура материала обеспечивает сохранение стабильных свойств при увеличении нагрузок. В этом случае геотекстиль выполняет роль армирования, распределяя нагрузки по всей площади. Геотекстиль предотвращает потери песка в илистой почве, препятствует прорастанию корней, защищает систему от грызунов, одновременно обеспечивая эффективную защиту от механических повреждений. Геотекстильным полотном можно защищать не только трубы, но и щебеночный фильтр, уложенный вокруг дренажной трубы **(рис. 11)**.

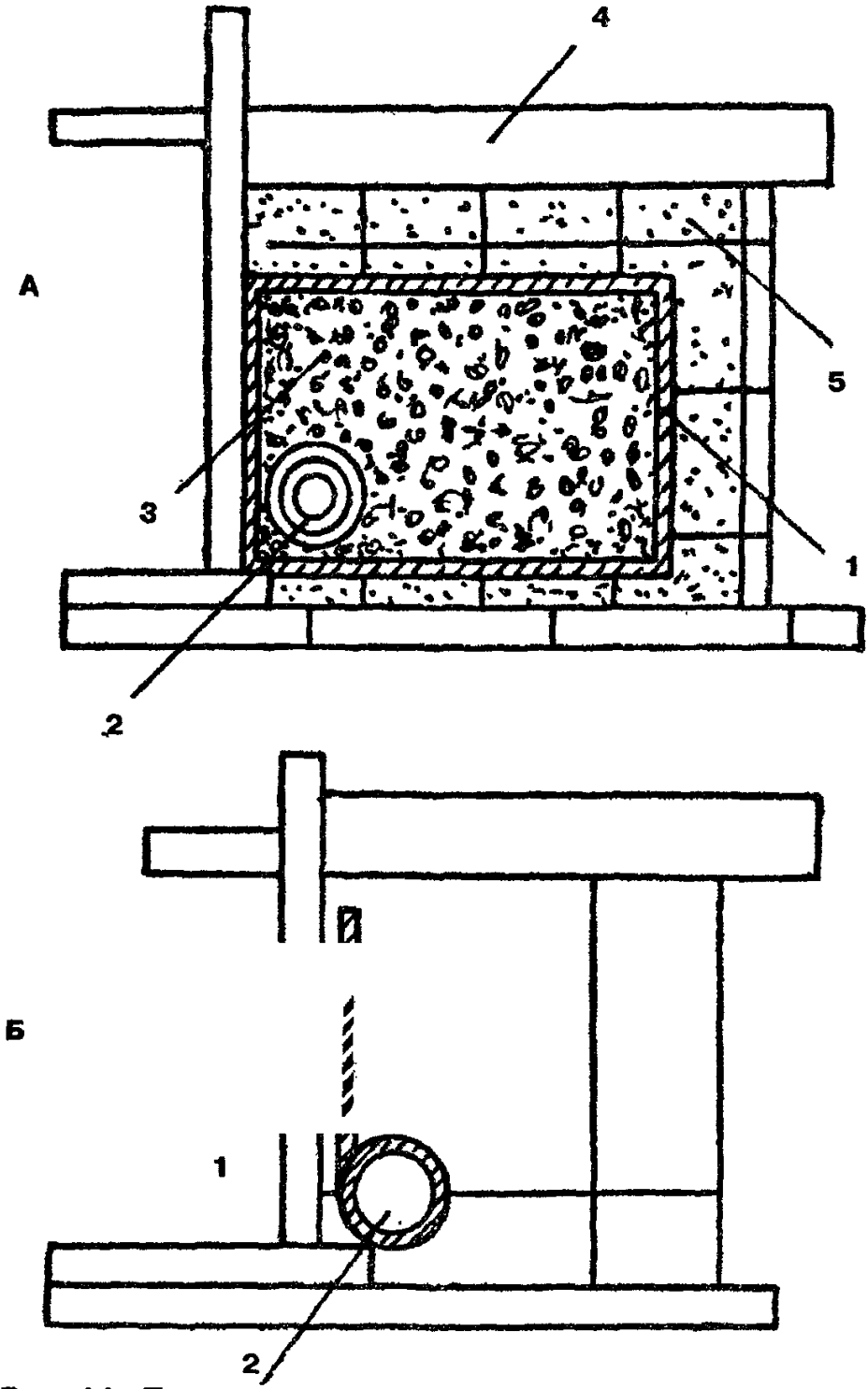


Рис. 11. Применение геотекстиля в дренажных системах: 1-геотекстиль (дорнит); 2 - дренажная труба; 3 - гравийная засыпка; 4 - почва; 5 - песчаная засыпка; А - защита геотекстилем трубы вместе с гравийной засыпкой; Б - защита геотекстилем дренажной трубы

СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Общие сведения

Современный дом немыслим без определенного набора удобств, создающих "инфраструктуру" комфорта. Среди самых важных, если не важнейшим, фактором является наличие и качество источника водоснабжения. Вода один из тех компонентов, без которых жизнь становится практически невозможной. Проживание в любом усадебном доме предусматривает большой расход воды для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд. К сожалению, усадебные дома и коттеджи располагают чаще всего в таких местах, куда магистрали централизованного водопровода планируют подвести в неопределенном будущем. Поэтому владельцы домов решают проблему водоснабжения своего дома собственными силами, исходя из местных условий и индивидуальных возможностей. И хотя водой покрыто около трех четвертей поверхности Земли, обеспечение пресной водой достойного качества становится все более трудной проблемой. Давно прошло то время, когда можно было пить воду из любого источника, не задумываясь о том, сколько вредных веществ в ней находится.

Наши деды проблему водоснабжения решали просто. Сооружали возле дома колодец, устанавливали над ним простой коловорот или другой подъемный механизм и черпали воду ведрами в нужном количестве.

ве. Во многих случаях владельцы усадебных домов идут по такому же методу, используя воду подземных источников.

Образование подземных (грунтовых) вод происходит путем просачивания в подземные слои породы атмосферных осадков или вод поверхностных источников. Слой породы, в котором накапливаются и передвигаются подземные воды, называют водоносным пластом, а расположенные ниже водоносного пласта водонепроницаемые слои и породы – водоупором.

Грунтовые воды, залегающие вблизи поверхности земли на первом водоупорном слое, называют верховодкой. Верховодка не может служить источником водоснабжения, так как запасы этой воды обычно незначительны и могут сильно колебаться в зависимости от количества и времени выпавших в данной местности осадков. Кроме того, верховодка не защищена сверху водоупорной "кровлей" и поэтому может загрязняться водами, проникающими непосредственно с поверхности земли. Наиболее пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения воды, залегающие в водоносных пластах, заключенных между водоупорными слоями породы – межпластовые воды, которые, как правило, отличает стабильность запасов и высокое качество.

Современные требования к водоснабжению дома неизмеримо выросли, да и качество воды в большинстве колодцев уже не то, что было раньше. Часто вкус колодезной воды вызывает неприятные ощущения, так как в ней может находиться практически все элементы таблицы Менделеева. Поэтому водоснабжение современного индивидуального дома представляет в настоящее время сложную инженерную задачу, над решением которой работают многие конструкторские и научные коллективы.

В поисках воды высокого качества бурят все глубже и глубже от поверхности земли, где артезианские водоносные горизонты находятся под водонепроницае-

мыми юрскими глинами. Сюда еще не успели проникнуть следы современной цивилизации с ее губительными для здоровья последствиями, а вода из таких горизонтов удовлетворит вкус самого требовательного хозяина.

Для тех, чей семейный бюджет не позволяет бурение артезианской скважины, современная промышленность изготовила целую серию очистных установок, позволяющих если не сделать воду кристально чистой, то, по крайней мере, довести ее до состояния, безопасного для здоровья. Использование подземной воды для питьевых и хозяйственных нужд подлежит согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы.

Питьевая вода и ее качество

Химический состав воды является достоянием природы для каждой конкретной местности и геологических пород. Качество питьевой воды определяется ее органолептическими свойствами: температурой, прозрачностью, цветом, запахом, вкусом, жесткостью. Вода из современных источников может содержать такой "букет" растворенных и нерастворенных примесей, что пользование ею подчас просто небезопасно.

Для России проблема качественной воды стоит особенно остро. К сожалению, наша страна по показателям питьевой воды занимает лишь 50-е место в мире. Воспетая поэтами всех времен студеная, прозрачная, чистая, "живая" вода сегодня нередко воспринимается лишь как поэтический образ. Качественные изменения питьевой воды вызывают серьезные опасения. Однозначно судить о качестве воды можно только после ее химического анализа. Но одно дело, если воду предстоит использовать только для хозяйственно-бытовых нужд, и другое – вода питьевая. Хотя современный подход состоит в том, что даже вода для хозяйственных це-

лей должна удовлетворять санитарным требованиям к питьевой воде. Такая вода не вызывает образование ржавых подтеков, не способствует выходу из строя сантехнических приборов, не приводит к поломкам современного оборудования, которым насыщены большинство домов. Механические примеси в воде приводят к образованию на стенках срубопроводов нерастворимого осадка, постепенно снижает давление в водопроводе.

Условно примеси, содержащиеся в воде, можно разделить на "вредные" и "полезные". "Полезные вещества просто необходимы человеку для здоровья, их недостаток ведет к серьезным заболеваниям. Поэтому очень важно, чтобы эти элементы сохранялись в воде, независимо от выбранного способа ее очистки. К полезным веществам относятся соли калия, натрия, кальция и магния.

Большинство подземных вод, добываемых на нашей территории, обладают изрядной жесткостью и содержат повышенную концентрацию железа и марганца. В результате загрязнения вода обогащается большим количеством "вредных" веществ, среди которых можно назвать пестициды, гарбициды, нитраты и нитриты, фенол, бензол, тяжелые металлы. Достаточно сказать, что в настоящее время мы пьем воду, в которой содержится до двух граммов минеральных веществ на один литр. Существенное значение имеют вещества, присутствующие в малых концентрациях, но играющих большую роль во многих физиологических процессах организма. К примеру, длительное потребление питьевой воды, содержащей менее 0,6 мг/л фтора, ведет к развитию кариеса зубов, более 1,5 мг/л – к флюорозу (пятнистости зубов). Радиоактивные частицы и тяжелые металлы приводят к еще более серьезным заболеваниям. Повышенное содержание железа и марганца не только приводит к выходу из строя современной бытовой техники, но вызывает нарушение функции печени, желудочно-

кишечного тракта, негативно действует на ферментные системы мозга. На первый взгляд такая вода кажется чистой, но достаточно ей простоять немного, как в емкости виден осадок характерного бурого цвета. Именно поэтому к выбору источника водоснабжения для дома следует подходить с полной мерой внимания. И если качество воды не удовлетворяет санитарные требования, то источник надо менять или использовать один из эффективных методов очистки воды, которыми нас обеспечивают современные технологии.

Выбор типа водозабора

Все источники, воду которых используют для питьевых и хозяйственных нужд, должны быть зарегистрированы органами санитарно-эпидемиологической службы с проверкой качества воды. Подземные воды могут быть напорными (артезианскими) и безнапорными. Они могут выходить на поверхность земли в виде ключей или оставаться на глубинах, откуда их забирают принудительно. Для использования в качестве водоснабжения поверхностный ключей сооружают специальные каптажные камеры, а во всех остальных случаях роют колодцы или бурят скважины.

Выбор типа вертикального водоснабжения следует производить с учетом глубины залегания водоносных горизонтов и условий их питания. Участок должен находиться в благоприятных в санитарном отношении условиях, исключающих возможность загрязнения используемых грунтовых вод бытовыми и промышленными стоками с повышенной минерализацией, газонасыщенностью и вредными компонентами. Кроме того, участок под колодец не должен подвергаться размыву, оползанию и другим видам деформаций, которые могут привести к разрушению конструкции. Размещают колодец, исходя из геологических и гидротехнических условий и других природных особенностей района.

При залегании водоносных горизонтов до 8 м устраивают шахтные колодцы или буровые трубчатые колодцы мелкого заложения. При горизонте воды свыше этого (до 100 м) – буровые шахты глубокого заложения.

Каптаж родников

Родники могут встречаться в виде безнапорных нисходящих ключей или напорных вод, восходящих ключом. Ключевая вода часто отличается превосходным качеством и вкусом и может использоваться для хозяйственно-бытовых нужд.

Забор воды *восходящего ключа* осуществляют посредством устройства специальных каптажных камер с приемом воды через нижнюю часть камеры **(рис. 12)**. Такие камеры обеспечивают накопление воды, необходимой для хозяйственно-бытовых нужд. Для увеличения водоприемной поверхности каптаж выполняется в виде горизонтальных водозаборов, выполненных из железобетонных, бетонных или керамических труб. Забор воды осуществляют через дно каптажной камеры, для чего в днище каптажной камеры проделывают круглые или щелевые отверстия. Водозабор от загрязнения поверхностными стоками защищают глиняной подушкой. Во избежание вымывания водой частиц грунта, водозаборы обсыпают фильтрующей песчано-гравийной загрузкой.

Чтобы избежать переполнения каптажной камеры устанавливают переливную трубу, диаметр которой должен быть рассчитан на наибольший дебит родника. На конце переливной трубы устанавливают водоприемную воронку. Для освобождения родниковой воды от взвесей накопительную камеру перегораживают, устраивая два отделения, одно из которых служит для отстоя воды, а другое – для забора воды насосом. Накопитель каптажной камеры перекрывают железобетонной плитой, а вокруг устраивают отмостку. Камеру утепляют на

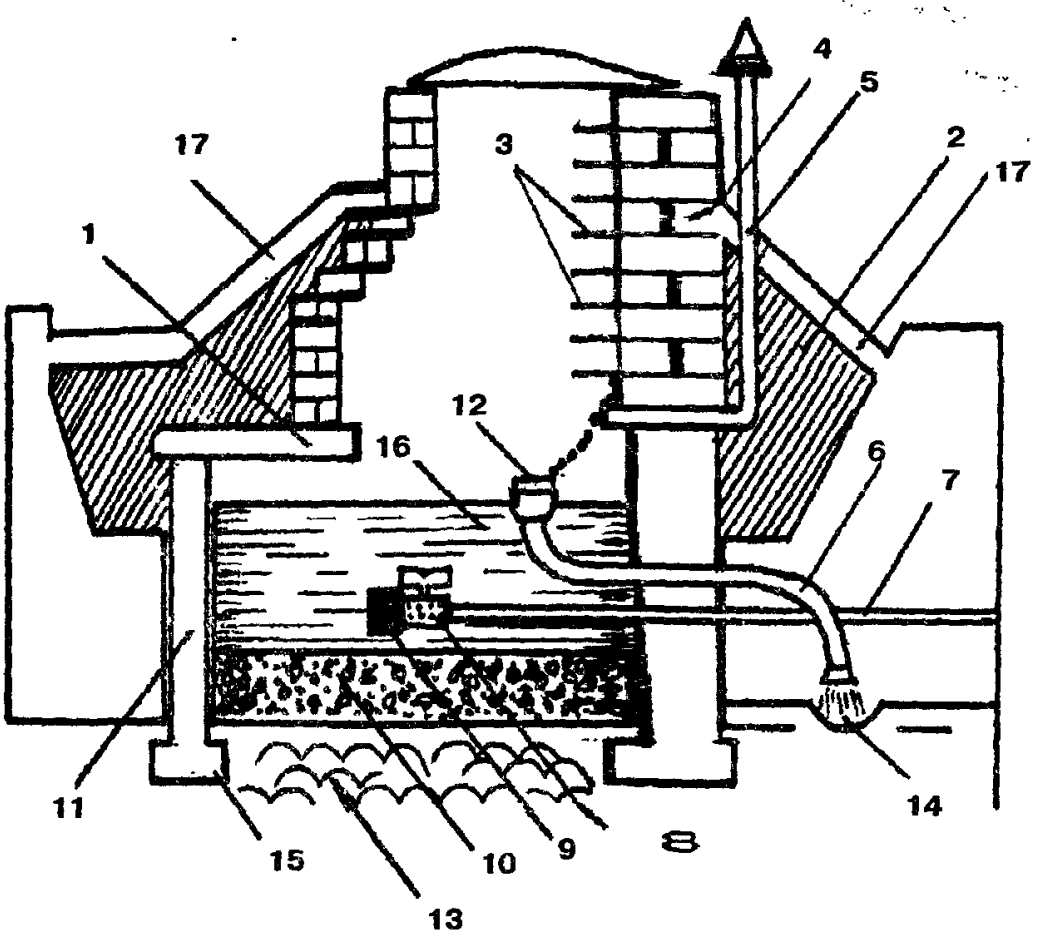


Рис. 12. Каптаж восходящего родника:
1 - плита перекрытия; 2 - глиняный замок; 3 - скобы;
4 - кладка; 5 - вентиляционная труба; 6 - переливная труба; 7 - водозаборная труба; 8 – вентиль; 9 - фильтр;
10 - обратный гравийный фильтр; 11 - бетонное кольцо;
12 - слив с пробкой; 13 - водоносный слой;
14 - водоотводная канава; 15 — фундамент;
16 - накопитель; 17 - отмостка

зимний период с устройством вытяжной трубы, на конце которой устанавливают колпак с сеткой. Горловину камеры закрывают съемной крышкой. Лучше всего, если вокруг камеры будет сооружен павильон, а территория вокруг ограждена. Камеру периодически следует осматривать, очищать и дезинфицировать.

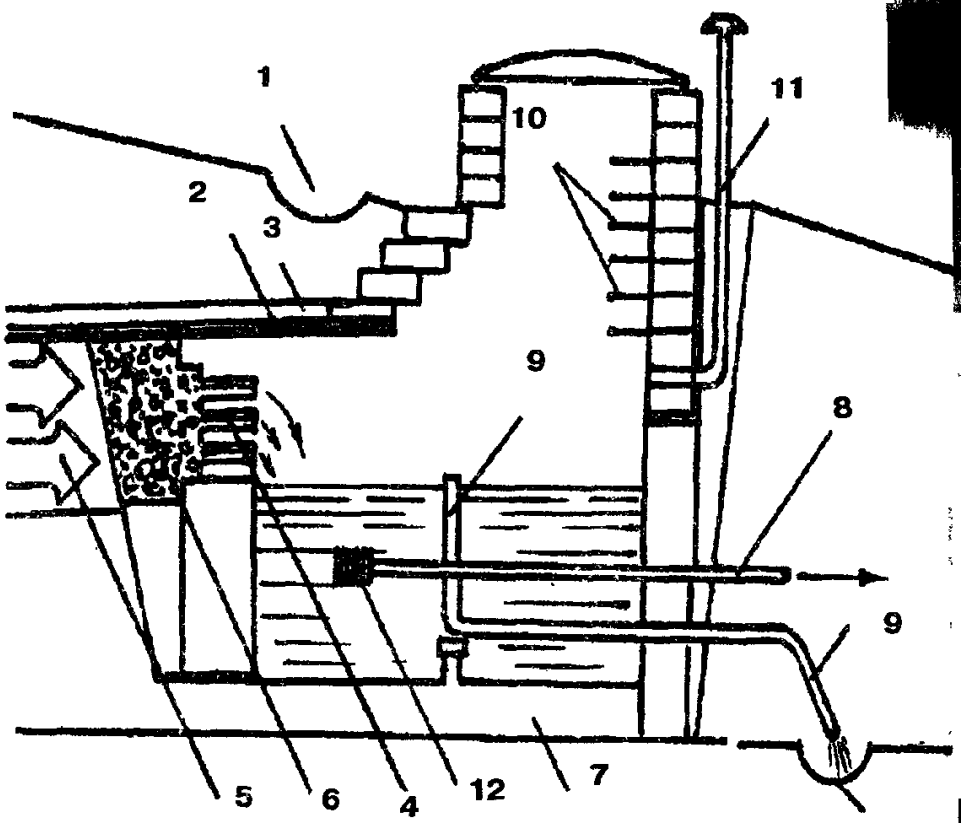


Рис. 13. Каптаж нисходящего родника:
1 - водотводной желоб; 2 - гидроизоляция; 3 - плита перекрытия; 4 - дренаж; 5 - водоносный слой; 6 - гравийный фильтр; 7 - бетонное основание; 8 - водозаборная труба; 9 - переливная труба; 10 - скобы; 11 - вентиляционная труба; 12 - фильтр водозабора

Забор воды от из *нисходящего ключа* выполняется по тому же принципу, но отверстия устраивают не в днище, а в стенах каптажной камеры **(рис. 13)**.

Шахтные колодцы

Шахтный колодец служит для забора подземных вод на глубине залегания водоносного горизонта до 30 метров. Он состоит из ствола, водоприемной части и оголовка – верхней надземной части шахты. Стволы колодезных шахт могут быть круглыми, прямоугольными,

с поперечным размером в пределах 1 – 1,5 м, который определяется в основном удобством при производстве работ. Стенки шахты крепят обычно деревом, бутовым камнем, кирпичом или бетоном.

Для того, чтобы построить колодец, необходимо вырыть шахту, удаляя грунт ручным или механизированным способом и соорудить ствол. Способы устройства колодцев зависят от их глубины и состояния грунта. Когда водоносные слои расположены на большой глубине, технология устройства колодца усложняется, так как приходится рыть и поднимать на поверхность большое количество грунта. Работа усложняется из-за насыщенности грунта водой. Существует множество технологий устройства ствола шахтного колодца.

Самый простой способ устройства колодцев применяют в плотных грунтах. Шахту отрывают на всю глубину, после чего сооружают ствол в виде сруба, каменного, кирпичного или бетонного вертикального канала. Для того, чтобы стены шахты не осыпались, их устраивают с откосами или укрепляют щитами деревянной опалубки. Для того чтобы снизить давление на стенки шахты вырытый грунт удаляют на расстояние не менее 10 – 15 метров. Конечно, такой колодец можно установить только при небольшой глубине залегания водоносных грунтов, так как вырыть шахту большой глубины и добиться того, чтобы стенки ее не осыпались, практически невозможно.

Поэтому в современных условиях чаще всего применяют наиболее безопасный *опускной способ* устройства колодца. При таком способе исключена вероятность присыпки грунтом работающего в шахте человека, так как конструкция ствола надежно защищает стенки от обвала. Наращиваемый ствол опускается под своей тяжестью по мере удаления из-под него грунта. Для опускающего ствола применяют наращиваемые венцы сруба или железобетонные кольца, диаметр которых позволяет работать внутри шахты.

Начинают рытье колодца с разработки котлована на нужную глубину, дно выравнивают и строго горизонтально устанавливают первый венец сруба или железобетонное кольцо. Нижний венец сруба делают несколько большим по периметру, чтобы опускающийся ствол не застревал, соприкасаясь со стенками шахты.

После того, как ствол шахты будет выведен на уровень планировки, над колодцем устанавливают временную П-образную опору или треногу с лебедкой для подъема грунта из шахты. Все пазы между венцами сруба или отдельными кольцами заполняют жирной мятой глиной, уплотняя ее, чтобы исключить просачивание воды в процессе заглубления ствола. Зазоры между железобетонными кольцами лучше заполнять цементным раствором. Собранный сруб укрепляют с внутренней стороны толстыми досками, прибивая их в углах к каждому бревну длинными гвоздями. Такое укрепление не позволяет срубу разорваться во время опускания вдоль вырытой шахты.

Грунт под стенками ствола удаляют лопатами, для чего один человек опускается в колодец. Учитывая, что при подъеме грунта человек остается внизу, тара для грунта и подъемные канаты должны быть испытаны на прочность с трехкратной перегрузкой.

По мере опускания сруба может произойти его защемление осыпающимся грунтом шахты. Чтобы этого не случилось сруб, лучше опускать по специальным направляющим **(рис. 14)**. С наружных сторон сруба по его углам крепят толстые доски, забивая гвозди в каждый венец. Для надежности крепления сруба по каждой его стороне ставят дополнительные средние направляющие. Все это придает конструкции дополнительную жесткость, так необходимую при опускании. После этого вокруг сруба кладут толстые бревна, которые должны прилегать к направляющим вплотную. В углы, образуемые бревнами, забивают длинные прочные колья. Благодаря такой конструкции сруб опускается строго

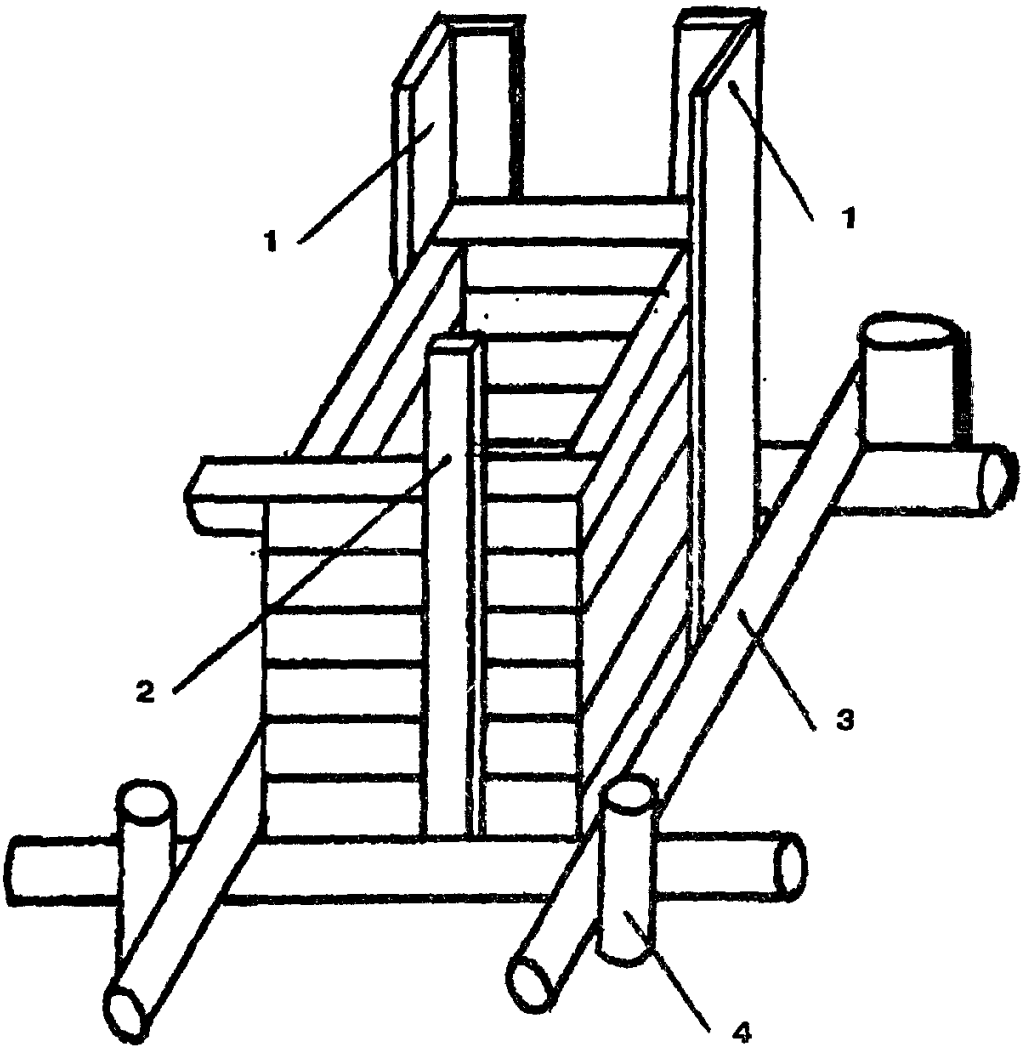


Рис. 14. Устройство для опускания сруба по шахте колодца:
1 - угловые направляющие; 2 - дополнительная направляющая; 3 - бревна; 4 - колья

вертикально. После окончания установки ствола колодца направляющие остаются в грунте. Ствол из железобетонных колец не требует таких сложных приспособлений, поэтому его сооружение всегда предпочтительнее. Кроме того, железобетонные кольца не подвержены гниению, что увеличивает долговечность колодца и отпадает необходимость периодической замены подгнивших венцов сруба – задача очень тяжелая и трудо-

емкая. Такие колодцы часто называют трубными, так как ствол имеет в поперечнике круглую форму. В отличие от деревянных такие колодцы практически непроницаемы для верховодки (при условии правильной заделки стыков между кольцами). Их гладкие стены легко очищать от слизи и зеленых налетов – постоянных спутников колодцев. Поэтому гигиенические свойства колодцев с железобетонным стволом намного выше, чем у деревянных. Если в процессе работы ствол колодца перестал опускаться, натолкнувшись на камень или другое препятствие, то его следует удалить. Если ствол и после этого не опускается, рабочего поднимают, верхнее кольцо накрывают деревянными щитами и нагружают грунтом до тех пор, пока ствол не опустится.

Особое внимание следует уделить безопасности работающего внизу. Для этого в шахту ствола должна быть постоянно опущена лестница и канат, нижний конец которого обвязывают вокруг талии работающего. Наверху постоянно должны находиться люди, которые всегда готовы прийти на помощь. Особую опасность представляет загазованность шахты, которая может привести к нехватке кислорода и потере сознания работающего в шахте. Загазованность проверяют перед каждым спуском работающего, для чего опускают на проволоке или прочном шнуре зажженную свечу. Если свеча при опускании гаснет или изменит степень свечения пламени – в колодце есть газ, который немедленно следует удалить. Газ удаляют вентилятором, пустой бадьей, закрытой рогожей, и другими методами, которые человечество изобрело за все годы своего существования. Самый простой и надежный способ заключается в использовании естественной тяги переносной металлической печи. Для этого сверху у шахты колодца устанавливают металлическую печь **(рис. 15)**, в качестве которой можно использовать обыкновенную бочку. К поддувалу печи присоединяют вентиляционную трубу, нижний конец которой опускают в колодец. При топ-

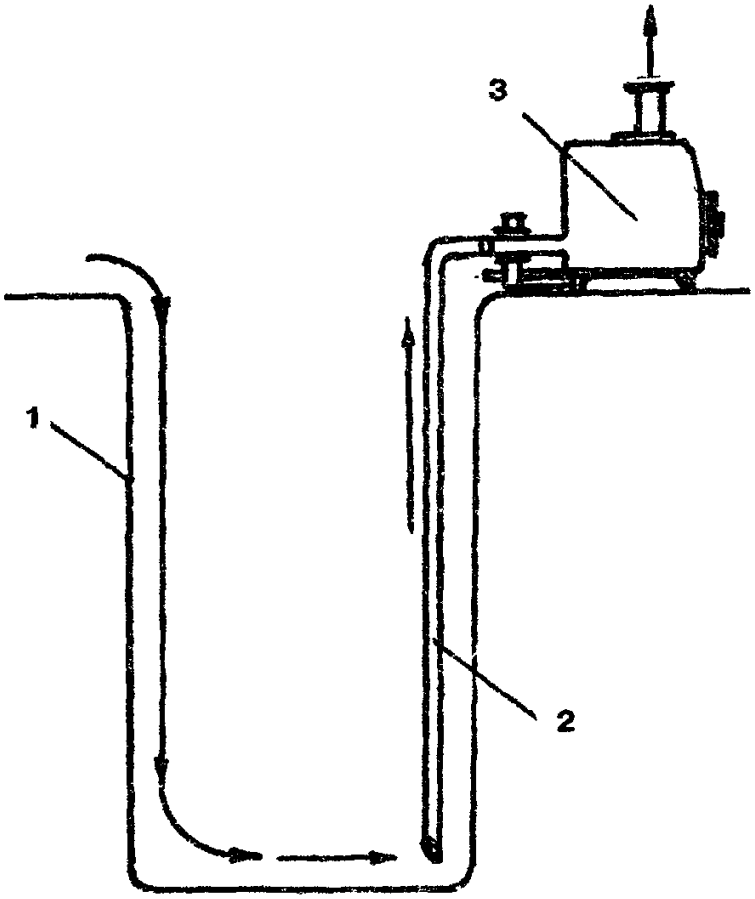


Рис. 15. Вариант вентиляции шахты колодца с помощью переносной печи:
1 - шахта колодца;
2 - ветиляционная труба;
3 - переносная печь

ке печи естественная тяга удаляет со дна колодца скопившиеся газы. Если в шахте колодца обнаружен газ, то работать можно только при зажженной печи.

После сооружения ствола колодца дно устилают фильтрующей песчано-гравийной смесью. Если поступление воды происходит через стены шахты, то в нижней части ее ствола проделывают специальные щели.

Независимо от конструктивного исполнения ствол поднимают на 1 – 1,2 м над уровнем планировки и облагораживают. Для этого над шахтой колодца сооружают

надстройки в виде сруба или навес. При творческом подходе такая надстройка может не только защитить шахту от атмосферных воздействий и обеспечить удобство эксплуатации, но и выполнить роль архитектурного акцента застройки, повышая ее выразительность. Мощение территории вокруг колодца не только защитит шахту от попадания ливневых вод, но придаст декоративные свойства окружающему пространству. Источник воды всегда хорошо сочетается с камнями и цветами. Различные варианты таких композиций могут привести к необычным оригинальным решениям, особенно когда задуманы в комплексе с различными функциональными зонами усадьбы.

Буровые колодцы

Конструкция скважины должна быть максимально простой и удобной для эксплуатации. Как правило, проектированием и строительством буровых трубчатых колодцев занимаются специализированные организации при наличии разрешения районной санэпидемстанции. Для этого требуется специальное оборудование, которого не может быть в распоряжении застройщика. Буровой колодец представляет собой скважину, направленную перпендикулярно направлению потока подземных вод. Стенки скважины закреплены обсадными металлическими, а при неглубоких скважинах – керамическими или асбестоцементными трубами. Лучшим вариантом считается использование для обсадной трубы бесшовных горячекатанных труб. Внутренний диаметр обсадной трубы выбирают в зависимости от типа водоподъемного оборудования, в качестве которого могут служить простые колонки или один из типов насосов, выпускаемых современной промышленностью. Но в любом случае этот диаметр не может быть меньше 120 мм. Верхняя часть скважины называемая устьем колодца, должна быть защищена от загрязнений уст-

ройством оголовка, который одновременно служит и для монтажа водоподъемного оборудования. Оголовок трубчатого колодца должен быть выше поверхности земли на 0,8 – 1,0 м, герметично закрыт крышкой, которую в любой нужный момент можно открыть. Шахту колодца оборудуют вентиляционной трубой высотой не менее 2 метров от поверхности земли. Вокруг оголовка выполняют отмостку из камня, кирпича, бетона или асфальта радиусом не менее двух метров с уклоном в сторону водоотводного лотка.

По мере заглубления скважины диаметр обсадных труб уменьшают, концентрические зазоры между обсадными трубами заделывают (тампонируют) цементным раствором. Для этого применяют тампонажный портландцемент с началом схватывания не ранее чем через два часа и концом схватывания не позднее десяти часов. В скальных грунтах подобного крепления стенок скважины не требуется.

При оборудовании буровых колодцев должно использовать материалы, разрешенные органами санэпиднадзора. Так, при устройстве фильтра его материал должен быть устойчив к химической коррозии, обладать механической прочностью и в процессе эксплуатации колодца не должен забиваться песком. Минимальный внутренний диаметр фильтра должен быть не менее 100 мм. Тип фильтра и его конструкция выбирают в зависимости от водоносной породы на участке. Если грунт представляет собой неустойчивую породу (полускальную, щебенистую, галечниковую) с преобладанием частиц от 2 до 10 см, то применяют трубчатые фильтры с круглой или щелевой перфорацией. При гравийном грунте, гравелистом и крупном песке с частицами от 1 до 10 мм водоприемную поверхность выполняют из проволочной обмотки из нержавеющей стали или из штампованного стального листа. В песчаных грунтах с частицами размером от 0,25 до 0,5 мм используют трубчатые фильтры из сетки гладкого или галунного

плетения, а также с однослойной гравийной обсыпкой. Трубчатые стальные фильтры применяют при любой глубине скважины.

Традиционная технология устройства глубоких скважин имеет несколько недостатков. Стальные обсадные трубы под действие воды корродируют и разрушаются со временем. Ржавчина попадает в питьевую воду, снижая ее качество. В результате коррозии труб в их стенках появляются отверстия, и существует реальная угроза попадания в скважину воды из некачественных верхних горизонтов и смешивание ее с питьевой водой. В результате в скважине может оказаться вода из очистных сооружений соседа. Кроме того, поток воды из верхних горизонтов может принести с собой песок и частицы глины, заиливая скважину. По этим причинам гарантийный срок работы скважин глубокого бурения составляет всего 5 лет.

Современные технологии внесли коррективы и в эту область, предусмотрев вышеперечисленные недостатки и обеспечив длительную эксплуатацию скважины. Бурение ведут в несколько этапов **(рис. 16)**. На первом этапе бурят песчано-глинистые отложения до известняка и опускают металлическую обсадную колонну из труб с фильтрационной частью. Бурение известняка до вскрытия водоносного горизонта ведут уже меньшим диаметром. После этого на всю глубину скважины вставляют пластиковую колонну, в которой вода под пластовым давлением поднимается на определенный статический уровень. Вокруг пластиковой трубы на 5 – 10 м выше фильтрационной части насыпают калиброванный кварцевый гравий диаметром 1,2 – 2,0 мм, который не препятствует прохождению воды в эксплуатационную колонну. Этот слой служит дополнительным фильтром для механических примесей. На слой гравия насыпают гранулы сухой глины, которые, увеличиваясь в объеме под действием влаги, создают "глиняный замок", препятствующий водам верхнего горизонта про-

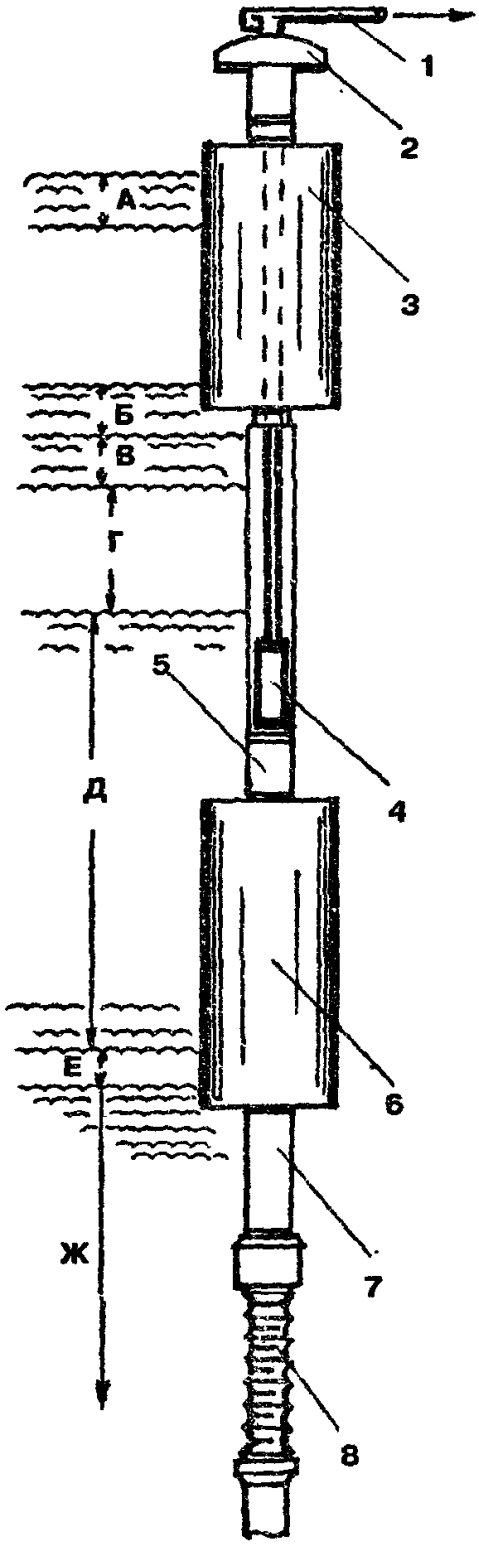


Рис. 16. Бурение артезианских скважин по новым технологиям:

1 - подача воды потребителю;

2 - оголовок с вентилем;

3 - обсадная металлическая колонна диаметром 168 мм;

4 - насос;

5 - пластиковая колонна диаметром 125 мм;

6 - металлическая обсадная колонна диаметром 168 мм;

7 - пластиковая колонна диаметром 125 мм;

8 - фильтр;

А - водоносный горизонт (песок обводненный);

Б - водоносный горизонт (песок сухой);

В - водоносный горизонт (песок обводненный);

Г - суглинок (водоупор);

Д - водоносный горизонт (песок обводненный);

Е - юрская глина (водоупор);

Ж - водоносный горизонт (известняк обводненный)

никнуть в эксплуатационный горизонт. Гарантия безупречной эксплуатации такой скважины дается на 30 лет.

Механизация водоснабжения

Времена, когда при обеспечении усадебного участка питьевой и хозяйственной водой обходились ведрами, канули в безвозвратное прошлое. Любой хозяин стремится к схеме водоснабжения, при которой, открыв водоразборный кран, он может получить нужное количество воды без дополнительных усилий. Кроме того, для нормальной работы современной бытовой техники возникает необходимость поддержания постоянного давления в системе водоснабжения дома. Нужный напор воды обеспечивают насосы, поставку на российский рынок которых осуществляют многие отечественные и зарубежные производители.

Среди отечественных производителей насосной техники на рынке лидируют: ЗАО "Сантехкомплект", ООО "Веста трейдинг", ООО "Гидроджет", ООО "Гидроланс", ЗАО "Евроклимат", ООО СП "Немен", "Термоинжиниринг" и некоторые другие.

К зарубежным поставщикам можно отнести компании: Wabtrol, Ebara, Astra, Speroni и т.д.

Самовсасывающие центробежные вихревые насосы ICЦВ, ВС, "Оазис -1" и т.д. применяют для подачи воды из колодцев и скважин. Самовсасывание обеспечивается тем, что всасывающий коллектор расположен выше оси насоса, поэтому его рабочая часть всегда наполнена водой. Для включения насоса в работу после остановки его не надо заливать водой.

Объемно-инерционные насосы – работают по принципу использования колебаний, передаваемых клапану-плавнику. Эти насосы не имеют трущихся поверхностей, вращающихся деталей и не требуют смазки. К таким насосам относят "Малыш", "Малютка", "Родничок" и др. Их используют для подъема пресной воды из ко-

лодцем и трубчатых скважин, диаметр которых более 100 мм с глубины более 40 м. Температура перекачиваемой воды должна быть не более 35°С. При работе насос должен быть полностью погружен в воду, чтобы он не соприкасался со стенками и дном колодца. Электронасосы включают сразу же после погружения в воду без предварительной заливки. Перемещать или поднимать насос можно только после его отключения от электросети. Режим работы насоса длительный, однако время непрерывной эксплуатации не должно превышать 2 часа с последующим отключением на 15 – 20 минут. Пользоваться насосом можно не более 12 часов в сутки.

Основные характеристики водяных насосов сведены в сравнительную **таблицу 1**.

Схема подачи питьевой воды с помощью насосов предусматривает наличие накопительной емкости, установленной на высоте, что обеспечивает нужное давление в сети водопровода. Такое техническое решение несколько устарело, так как накопление воды в емкостях предусматривает периодическую их чистку и обеззараживание. Кроме того, наличие на чердаке дома накопительной емкости увеличивает нагрузку на конструктивные элементы. Строительство для индивидуального дома водонапорной башни экономически нецелесообразно. Современные технологии предусматривают несколько другой вариант водоснабжения, когда в сети автоматически поддерживается давление воды с помощью гидробака, установленного в подвале или на первом этаже **(рис. 17)**. Такие гидробаки поставляют в комплекте с некоторыми типами насосов. Давление воды, установленное с помощью управляющего прибора поддерживает автоматически встроенный частотный преобразователь.

К услугам российских владельцев домов и коттеджей появились уникальные станции водоснабжения MQ, представляющие собой самовсасывающий насос, мембранный напорный бак, устройства управления

Таблица 1. Характеристики водяных насосов

Марка насоса	Высота всасывания, м	Температура перекачиваемой жидкости,°С	Допустимые примеси	Примечание
БН2 – 40,Агидель-4	до 7	До +35	Нет	Центробежный, моноблочный с асинхронным электродвигателем
Кама-10 Агидель,Палессе	до 7	До +35	Нет	Центробежный, моноблочный с асинхронным электродвигателем
Бурун	до 5	До +35	До 2 мм при 5% по массе	Винтовой, самовсасывающий
Мини-гном	до 7	До +40	Нет	Центробежный погружной
Ручеек,Босна,Струмок, Малыш	до 7	До +35	Нет	Вибрационные с полным погружением в воду в вертикальном положении
БЦП	до 60	До +35	Нет	Многоступенчатые, погружные
РВН	до 80	До +25	До 0,01%	Роторно-вихревые, погружные, одно- и многоступенчатые

Продолжение таблицы 1. Характеристики водяных насосов

Марка насоса	Высота всасывания, м	Температура перекачиваемой жидкости,°С	Допустимые примеси	Примечание
SCM,DXIL-4	до 100 .	До +40	Не более 40 г/м^3	Центробежные погружные скважинные
Subinox AUT	до 15	До +40	Нет	Погружные, центробежные для колодцев с диаметром более 500 мм
Buona	до 8	До +110	Нет	Центробежные моноблочные одноступенчатые
Bella	до 7	До +40	Нет	Вихревые моноблочные несамовсасывающие

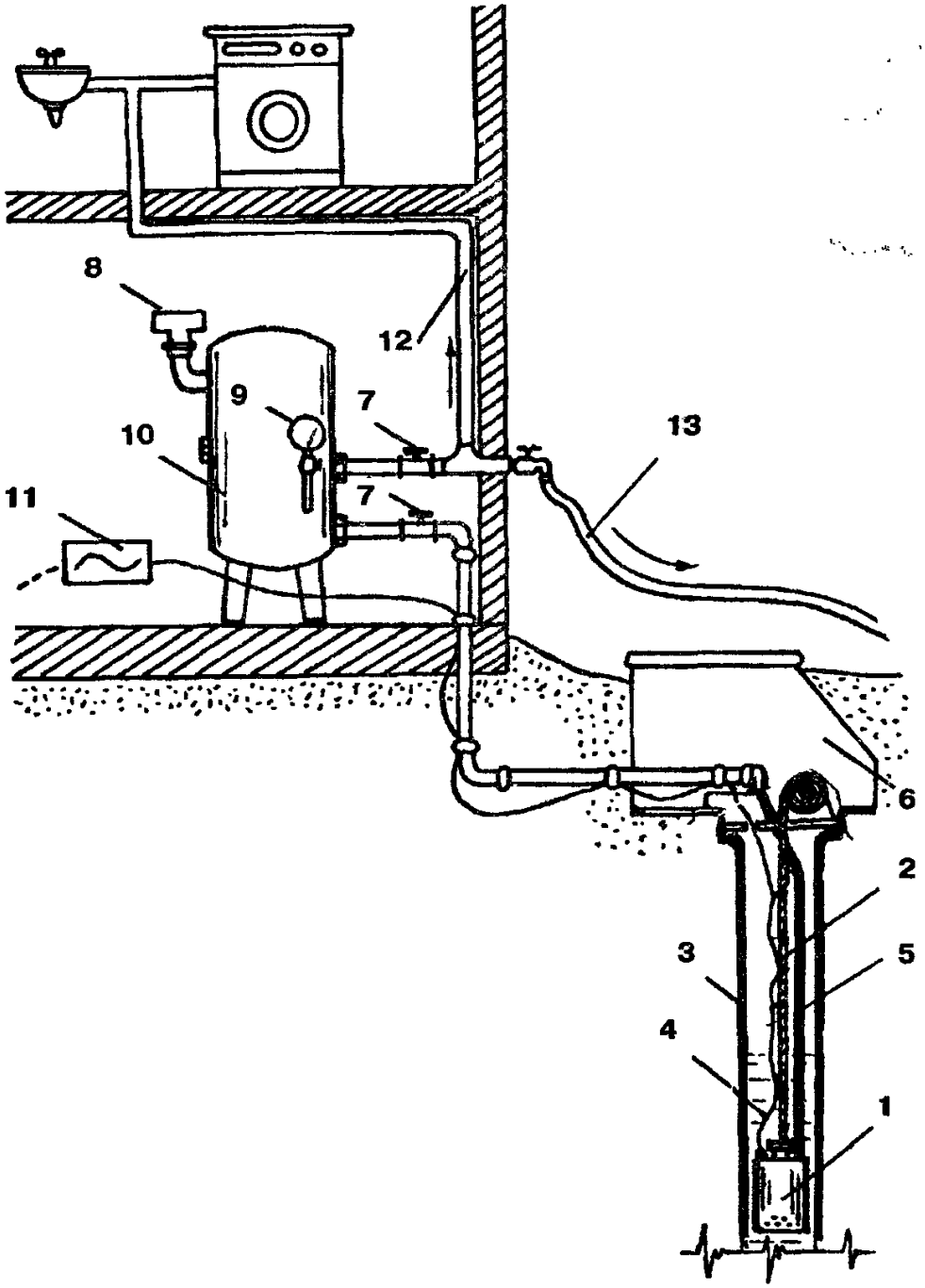


Рис. 17. Водоснабжение индивидуального дома:
1 - скважинный насос; 2 - трос; 3 - скважина;
4 - электрокабель; 5 - водонапорный шланг; 6 - приямок;
7 - запорные вентили; 8 - реле давления; 9 - манометр;
10 - напорный гидробак; 12 - внутренний водопровод;
13 - вывод воды для садовых работ

и защиты, объединенные в один компактный агрегат **(рис. 18)**. Основное назначение станции – водоснабжение индивидуального дома, но ее можно использовать везде, где необходимо перекачивать воду с помощью компактной и легко монтируемой установки. MQ идеально подходит для создания дополнительного давления при перекачки воды из накопительных емкостей или водопроводной сети. Станция изготовлена из коррозийно-стойких материалов и может находиться, если это необходимо, на открытом воздухе. MQ включает

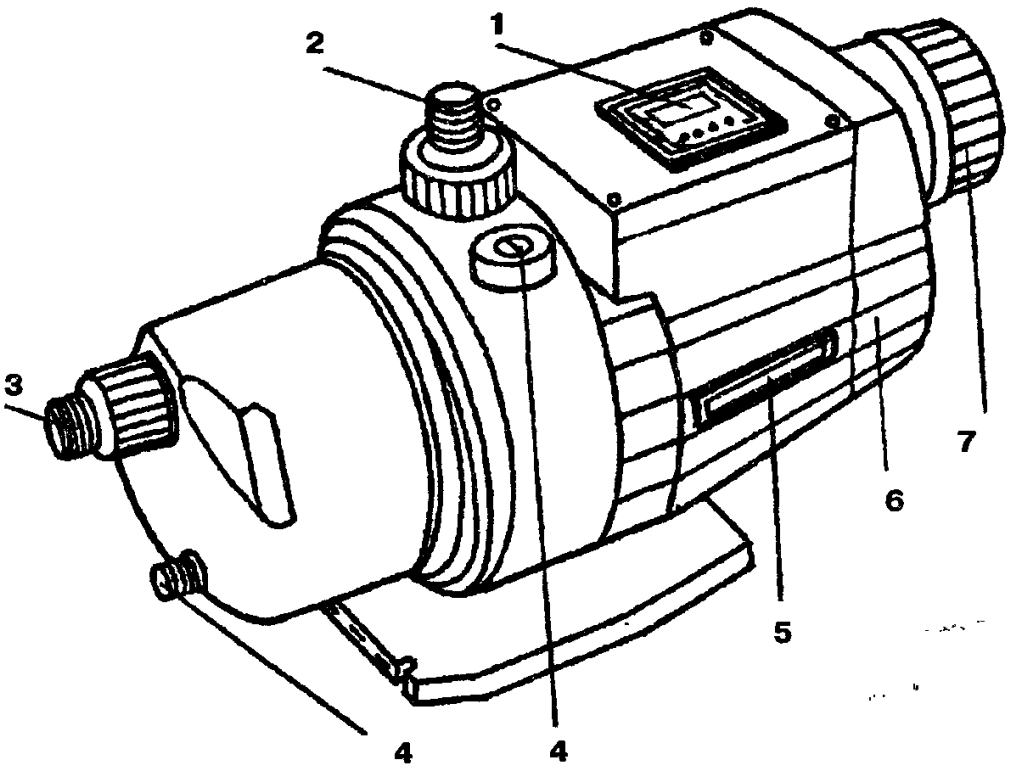


Рис. 18. Станция водоснабжения MQ:
1 - панель управления; 2 - соединение с напорным трубопроводом; 3 - обратный клапан; 4 - залив и слив воды; 5 - встроенные реле давления реле протока; 6 - электролвигатель; 7 - мембранный напорный бак

в себя все необходимое для автоматической работы, поэтому отпадает необходимость в подборе отдельно мембранного бака, устройства защиты и управления. Достаточно только открыть кран, а насос включается и выключается автоматически. При этом поддерживается постоянное давление в напорной магистрали. Встроенный обратный клапан препятствует оттоку воды. Режимы работы станции с помощью светодиодов отображает удобная контрольная панель. Станция не занимает много места, легко и быстро монтируется.

Защита насосных установок от "сухого хода" является очень серьезной инженерной задачей. Достаточно сказать, что в системах водоснабжения около 25% поломок происходит из-за работы насосных установок "всухую". Поэтому поставщики насосных установок изготавливают специальные устройства, позволяющие защитить насос от включения в моменты отсутствия в трубопроводах воды. Примером такой установки может служить устройство LigTec, изготовленное уже известной нам компанией GRUNDFOS, на принципиально новой основе. Для этого в верхней части корпуса насоса монтируют специальный датчик, чувствительный элемент которого реагирует на состояние перекачиваемой жидкости и при ее исчезновении подает сигнал на отключение насоса через 10 – 12 секунд. Датчик не подвержен износу и предназначен для работы в любой среде, где применяют насосы. Температурный диапазон его работы от -30 до +120°С, а срок службы сопоставим со сроком службы насоса.

Очистка воды

Актуальность проблемы очистки воды ни у кого не вызывает сомнения. Самый простой и доступный способ очистки и обеззараживания воды – кипячение. Но этот способ не так эффективен, как думают многие. При кипячении погибают лишь некоторые микроорга-

низмы и болезнетворные бактерии, при этом в воде остаются соли тяжелых металлов и разрушаются полезные вещества – соли кальция и магния, которые оседают в виде накипи на стенках и спиралях чайников. Кроме того, при кипячении хлорированной воды получаются опасные канцерогены, способствующие развитию многих болезней.

Вода, пригодная для употребления внутрь должна отвечать критериям качества, то есть быть безопасной для здоровья и приятной на вкус. В мировой практике эти критерии были утверждены Европейским сообществом и приняты каждой из стран. В нашей стране действует ГОСТ "Вода питьевая", согласно которого муниципальные службы обязаны бдительно следить за качеством питьевой воды. И хотя российские чиновники утверждают, что качество отечественной водопроводной воды находится на должном уровне, верить этому совсем не обязательно. Тем более, что практически во всем мире отказались от хлорирования воды, которое в нашей стране еще достаточно популярно.

В системах водоканалов построены специальные очистные сооружения, где вода проходит очистку от вредных примесей и хлорируется для уничтожения вирусов и бактерий. Хлор придает воде неприятный запах и вредит здоровью, зато практически избавляет от опасности заболеть многими болезнями. Чтобы дезинфекция продолжалась и водопроводной сети, протяженность которой часто достаточно велика, хлор добавляют в воду с запасом. Особенно сильно хлорируют воду веной, когда тает снег, и осенью, в сезон обильных дождей. От хлора в воде образуется диоксин – сильнейший яд, поражающий иммунную систему, который практически не выводится из организма.

Поэтому даже централизованная очистка водопроводной воды не дает гарантии ее качества. Длинная сеть водопроводов во время эксплуатации сильно загрязнена, обогащая воду целым "букетом" вредных

компонентов. Проблемы очистки воды в городских квартирах и загородных домах несколько различны. В первом случае львиную долю "черновой" работы выполняют муниципальные службы водоснабжения, а во втором – 100%-ная забота ложится на плечи владельца дома. Чистая и полезная вода получается при правильной организации ее очистки в установках, которые в большом ассортименте выпускает современная промышленность. Конструкторские коллективы всего мира постоянно работают над этим вопросом, совершенствуя методики и создавая установки как промышленного, так и локального значения. Такие установки отличаются по производительности, методам, на которых основана их работа, дизайну, степени автоматизации, надежности и другим параметрам. Их устанавливают как в городских квартирах, так и домах индивидуального пользования, стараясь довести потребляемую воду до необходимых параметров. Однако выбор установки для очистки воды не такая простая задача, как это может показаться с первого взгляда. Для этого недостаточно просмотреть рекламные проспекты и остановить свой выбор на установке, которая больше всего подходит по ценовым параметрам. Конечный результат во многом зависит от правильности способа очистки воды, а для этого сначала нужно получить и проанализировать следующую информацию:

— состав воды с учетом типичных сезонных колебаний, а также о наличие и формы вредных примесей;

— технологические характеристики очистных установок, их надежность и бактериологическая устойчивость к воздействию тех или иных вредных факторов, присутствующих в воде;

— количество и состав отходов, получаемых при очистке воды и методы их утилизации;

— себестоимость очистки воды и всех процессов с этим связанных;

— ремонтноспособность установки и возможности

приобретения комплектующих деталей и очищающих материалов.

При всем многообразии установок предпочтение следует отдавать отечественным технологиям, как наиболее приближенным к реальным условиям, даже если они имеют несколько сниженные характеристики по сравнению с их зарубежными аналогами. И дело даже не в цене, хотя этот фактор имеет большое значение. В условиях нестабильности рынка может внезапно прекратиться поставка тех или иных элементов, необходимых для очистки, и в результате дорогостоящая установка окажется неработоспособной. В случае использования отечественных установок фактор риска значительно снижается. К основным проблемам, касающимся очистки воды можно отнести:

— удаление нерастворенных частиц, взвесей и коллоидных веществ. Для этого используют механические фильтры;

— удаление "железистого" привкуса с помощью специальных фильтров для обезжелезивания;

— умягчение воды при помощи умягчителей;

— неприятный запах, привкус и цвет удаляют с помощью угольных фильтров;

— бактериологическая загрязненность удаляется с помощью ультрафиолетовых стерилизаторов, озонаторов или мембранных фильтров.

В целях экономии средств очистку воды следует производить в два этапа: очистку "хозяйственной" воды и очистку питьевой воды. Дело в том, что нормативы для "хозяйственной" воды, используемой для бытовых нужд, несколько занижены, поэтому себестоимость ее очистки будет меньше. Потребность в питьевой воде не такая большая, поэтому для ее очистки можно применять более дорогостоящие средства. Типовая схема водоочистки индивидуального коттеджа приведена на **рис. 19**.

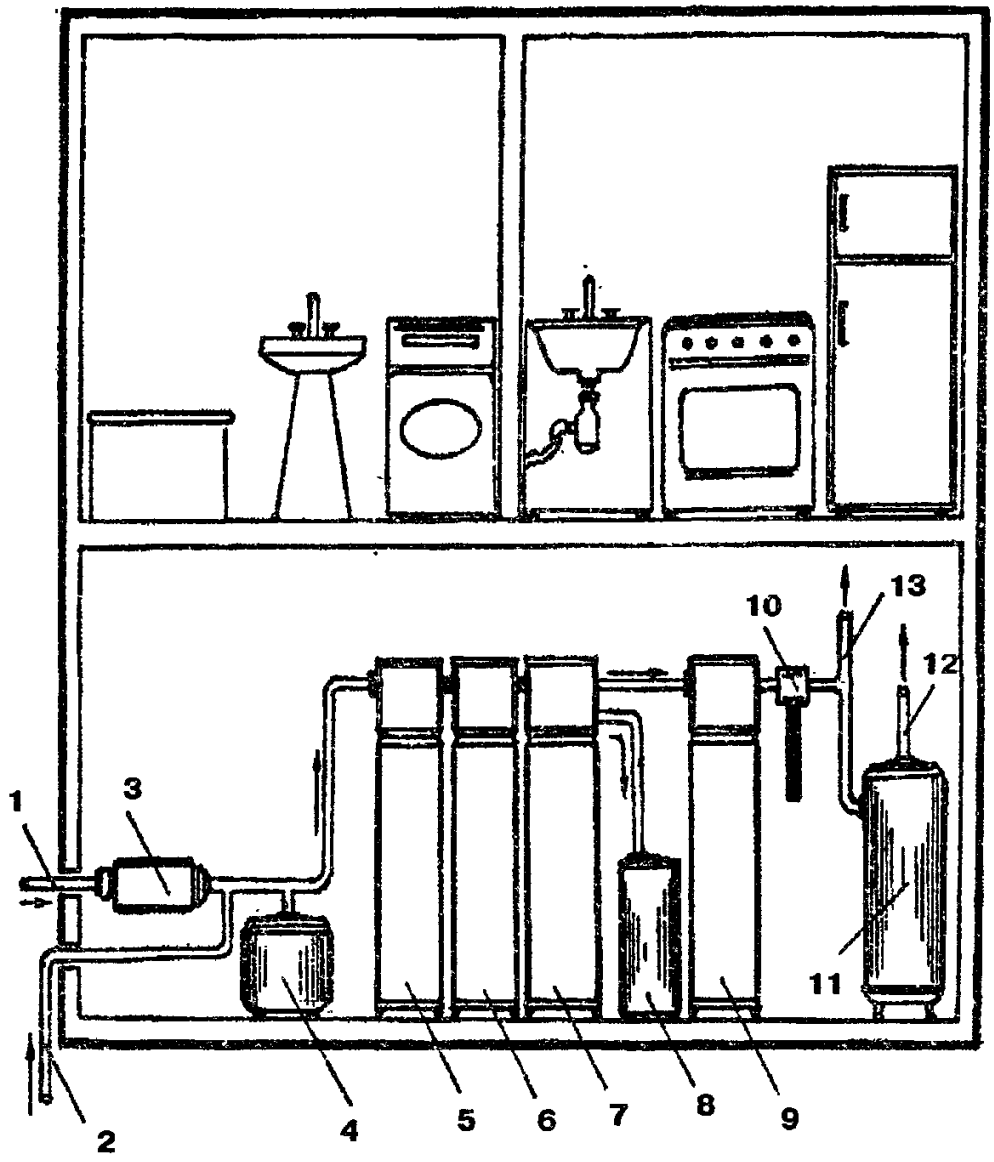


Рис. 19. Типовая схема водоочистки коттеджа:
1 - подача воды от водопровода; 2 - подача воды от погружного насоса; 3 - насос; 4 - пневмобак; 5 - осадочный фильтр; 6 - фильтр обезжелезивания; 7 - умягчитель воды; 8 - бак солерастворителя; 9 - угольный фильтр; 10 - стерилизатор ультрафиолетовый; 11 - бойлер; 12 - подача горячей очищенной воды; 13 - подача холодной очищенной воды

Очистка для бытовых нужд

Очистка воды для бытовых нужд обычно осуществляется в точке ввода водопроводной сети в дом. Для этого на вводной трубе устанавливают многоступенчатые системы очистки, технические характеристики которых позволяют очистку воды до состояния, когда состав воды не оказывает отрицательного влияния на бытовую технику (котлы, водонагреватели, стиральные машины и т.д.).

На первой ступени очистки воду пропускают через фильтры (предфильтры), отделяющие грязь, песок, взвешенные частицы. Наличие этих примесей выводит из строя бытовую технику, делает воду непригодной для употребления. Фильтры могут сетчатыми, дисковыми или засыпного типа. Их выбор зависит от анализа используемой воды и цены.

На втором этапе воду обеззараживают. Для этого ее хлорируют, пропускают через ультрафиолетовые стерилизаторы или другие установки, убивающие болезнетворные микроорганизмы. Фильтры – обеззараживатели предназначены главным образом для удаления из воды железа, марганца, находящихся в растворенном состоянии. В качестве фильтрующей среды используют различные природные вещества, включающие в свой состав двуокись марганца и выполняющие роль катализатора реакции окисления. В результате этой реакции растворенные в воде железо и марганец переходят в нерастворимую форму и выпадают в осадок. Этот осадок задерживает слой фильтрующей среды и в дальнейшем вымывают в дренаж при обратной промывке.

На третьем этапе воду умягчают. Для этого можно использовать фильтры-умягчители, представляющие собой целый класс устройств, служащих для снижения жесткости воды. Фильтры этого типа могут обладать комплексным действием и способны удалять из воды

определенные количества железа, марганца, солей тяжелых металлов, органических соединений. В этих установках в качестве фильтрующего материала используют высококачественные ионообменные смолы, имеющие высокую обменную емкость и отличные механические характеристики, что обеспечивает длительный ресурс их работы.

На завершающем этапе воду пропускают через угольные фильтры, которые давно применяют для улучшения органолептических показателей воды. Благодаря своей высокой адсорбционной способности активированный уголь эффективно поглощает хлор, растворенные газы, органические соединения, устраняя тем самым посторонний привкус, запахи и цветность. Для этого в современных угольных фильтрах используют специальные угли с бактериостатическими присадками.

Очистка для питьевых нужд

Очистку питьевой воды осуществляют на конечном водоразборном кране. Обычно это кухонный смеситель, из которого берут воду для питья и приготовления пищи. В фильтрах очистки питьевой воды чаще всего для фильтрующего элемента используют сорбент (поглотитель вредных веществ). В большинстве случаев это активированный уголь, полученный из скорлупы кокосового ореха. Уголь позволяет очистить воду от растворенных в ней органических соединений, хлора и микроорганизмов, в тоже время сохранив в воде полезные вещества. Более тридцати производителей поставляет на российский рынок свои очистительные установки, утверждая, что их продукция самая эффективная. Разобраться в таком многообразии совсем непросто. Устройства окончательной очистки воды условно можно разделить на три типа.

Фильтры кувшинного типа. Самые простые и удобные фильтры кувшинного типа (например, Активатор

Кувшин). Этим водоочистителям не нужен водопровод: просто наливают в него воду, которая просачивается через сменное фильтрующее средство (засыпка или картридж) в нижерасположенный сосуд. Однако такие фильтры имеют недостатки, так как вода фильтруется медленно (примерно три литра в час), а у фильтрующего модуля очень маленький ресурс (150 – 300 литров). Его приходится менять каждый месяц, в результате чего затраты за год могут превысить стоимость самого фильтра. Среди фильтров-кувшинов можно отметить такие марки, как "Барьер", "Кеосан", "Источник "БИО", Brita, Kenwood, PUREit и др. Сменные элементы во многих из них многослойны и включают активированный уголь, часть которого обработана серебром, и ионообменные смолы.

Проточные фильтры различают по производительности: от 100 до 400 литров в час и более 500 литров в час. Основное их назначение избавление от запаха хлора, доочистка и обеззараживание. Достаточно удобны в использовании фильтры-насадки на кран (Аквафор Модерн, Аквафор В300 и т.д.). С помощью специального переходника их легко и быстро надевают на кран только на время водоочистки. Скорость фильтрации воды и ресурс фильтрующего модуля при этом значительно возрастают. Однако в устройствах такого рода все фильтрующие компоненты заключены в одном корпусе и не могут справиться со всеми загрязнениями, и их сменный картридж рассчитан на очистку приблизительно 1000 литров воды (питьевая потребность семьи из трех человек на три месяца).

Стационарные фильтры можно подключать к общему водоразборному крану или снабдить отдельным краном для питьевой воды. Под кухонной мойкой монтируют компактную установку, которую подключают к магистрали холодной воды. Обычно это патронные картриджные системы, предназначенные для использования в схемах водоснабжения квартир, загородных

домов и коттеджей. Примером стационарных фильтров с отдельным краном для питьевой воды могут служить установки Аквафор Соло, Дуэт, Трио, Аквафор В150 **(рис. 20)**. Для получения чистой воды достаточно открыть кран и вода потечет практически с обычной скоростью. Как правило, эти фильтры имеют достаточно большой (до 15 000 литров) ресурс, они компактны и просты в обслуживании. Достоинством установки такого типа состоит в том, что отпадает необходимость использования ресурса фильтрующей установки при

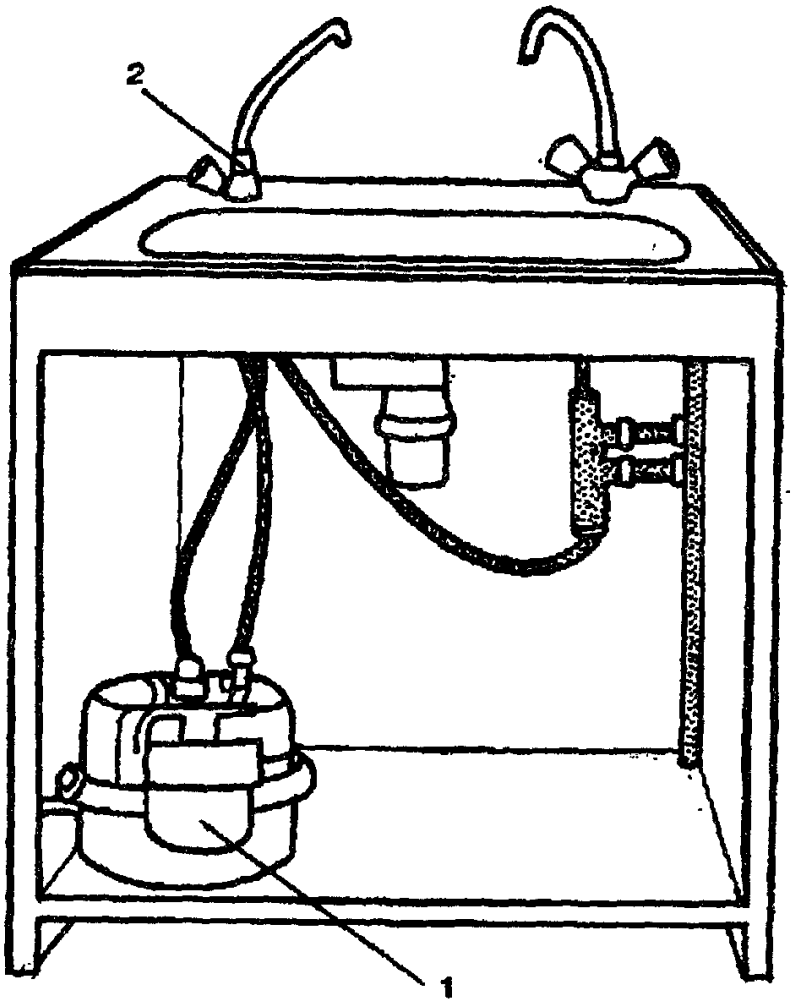


Рис. 20. Фильтр с отдельным краном для питьевой воды: 1 - фильтр "Аквафор В-150"; 2 - кран для питьевой воды

разборе воды, не требующей очистки высокого качества, например для мытья посуды и т.п.

Нужно помнить, что при всех своих положительных качествах уголь в фильтрующих установках имеет и серьезные недостатки. Прежде всего, это ограниченный ресурс и быстрая "засоряемость" активированного угля, когда вода просто перестает очищаться. Уголь не удаляет ионы тяжелых металлов, а при обилии влаги в угле обильно начинают размножаться бактерии, грибки и плесень. Для компенсации этих недостатков уголь используют в комбинации с другими сорбентами. Например, с помощью ионообменных смол отлично удаляют ионы тяжелых металлов. Очень эффективно использование углеродного волокна аквален. Этот сорбент, по сравнению с углем, имеет большой ресурс водоочистки, убивает микроорганизмы и бактерии, не дает им размножаться, легко справляется с другими примесями. В установках некоторых типов для бактерицидной очистки в активированный уголь добавляют йодосодержащую смолу и серебро.

Великолепное качество получаемой воды обусловлено многоступенчатой системой очистки и применением уникальной по своим обеззараживающим свойствам полигалоидной смолы PentaPure, разработанной в США. Эта смола полностью уничтожает болезнетворные бактерии, вирусы и паразиты и в сочетании с активированным углем гарантирует получение действительно чистой воды. Смола защищает уголь от обрастания и тем самым продлевает срок службы угольного блока.

Обычно стационарные установки включают в себя ряд фильтров, в которых последовательно реализуются разные способы очистки. Чем их больше, тем выше качество очищенной воды. Например, фирма "ГЕЛИОС СТАР" предлагает бытовые обратноосмотические системы доочистки питьевой воды серии Osmo фирмы OSMONICS, Inc. (США) с мембранными элементами.

Вода сначала проходит через 4 картриджа предварительной очистки (механический фильтр, два композитных картриджа, картридж с активированным углем из скорлупы кокосового ореха) и очищается от механических частиц размером до 5 мкм, хлора и основной массы примесей. Затем она поступает в блок с обратноосмотической мембраной, где освобождается практически от всех вредных примесей. Завершает очистку воды ультрафиолетовый стерилизатор. К недостаткам такой установки можно отнести малую производительность: на 1 литр воды требуется 12 минут. Поэтому в системе предусмотрен 10-литровый накопительный бак и автоматический клапан отключения воды при наполнении бака. Из бака выведен специальный кран для питьевых нужд.

Среди более простых устройств с меньшим числом фильтров и, значит, стадий очистки хорошие отзывы получили бытовые водоочистители серии "Барьер In-LINE" моделей С1 и С2. Обе модели стационарно устанавливают под раковиной, подключают к водопроводной сети с помощью адаптера с запорным вентилем, который позволяет при необходимости отключить водоочиститель от водопровода.

Помимо приборов, действие которых основано на сорбционном "захвате" примесей, имеются устройства специального назначения. В них используют различные электрические и электрохимические процессы. Так в фильтрах марки "Изумруд" токсичные примеси нейтрализуют посредством электрохимического окисления. В устройствах "Кристалл" уничтожают бактерии и микробы ультрафиолетовым излучением, а приборе RBM воду подвергают магнитной очистке.

Сейчас несколько фирм предлагает потребителю портативные установки иного типа типа, позволяющие в домашних условиях получить питьевую воду высокого качества. Для очистки воды используют озон, получаемый при электрическом разряде. В качестве примера

приведем продукцию фирмы "ОЗОНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ", выпускающие бытовой очиститель воды "Аквамама". Его действие основано на способности озона обеззараживать воду, уничтожая бактерии, вирусы и другие микроорганизмы, а также переводить ряд органических соединений и ионы металлов в нерастворимое в воде состояние. Прибор изготавливают в виде трех блоков: озонатора, фильтра механических примесей и сорбционного блока с активированным углем. Прибор укомплектован адаптером для подсоединения к водопроводной сети, краном чистой воды и трубопроводами. Внутри корпуса озонатора находится устройство для получения озона, а также звуковой и световой индикаторы ресурсов фильтр-патронов. Вакуумное реле обеспечивает автоматический режим работы озонатора при расходе воды 1,5 – 3 л/мин. При этом давление в подводящей магистрали должно быть не менее 2 атм. В режиме очистки горит лампа – индикатор "Озон". Если ресурс фильтрующих элементов выработан более чем на 90%, включается звуковая и световая индикация "Ресурс".

Очиститель можно устанавливать под раковиной или над столом и включается в электрическую розетку с заземляющим контактом. Холодная вода поступает в прибор через адаптер, а озон вводят инжектором. Насыщенная озоном вода проходит через фильтр – патроны с активированным углем и затем, уже очищенная, поступает в водоразборный кран. Температура воды, поступающей в прибор, не должна превышать 30°С. Максимальная производительность установки – 3 л/мин., при этом ресурс блока с активированным углем достигает 30 тысяч литров. Потребляемая электрическая мощность не превышает 7 Вт.

Используя очистные установки, следует придерживаться определенных правил, чтобы качество очищенной воды удерживалось на уровне, предусмотренном изготовителем водоочистителя. К основным таким правилам можно отнести:

— проточные фильтры (независимо от принципа очистки) нужно всегда устанавливать с помощью водопроводного крана или встроенного регулятора предписанный расход воды, иначе эффективность очистки снизится;

— картриджи нужно менять немедленно после выработки ресурса, в противном случае через фильтр будет проходить неочищенная вода;

— при замене картриджей необходимо следить за их размещением, так как они имеют одинаковые установочные размеры и легко подходят к разным корпусам приборов;

— установку фильтров лучше всего поручить специалистам, что обеспечит дальнейшую правильную работ с учетом качества входящей воды.

КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Системы местной канализации включают в себя внутренние и наружные сети трубопроводов, септик и сооружения очистки сточных вод. Внутренние оборудование и канализационные сети монтируют в соответствии с типовым проектом принятого к строительству жилого дома. Нужно помнить, что действующими Строительными нормами и правилами запрещено устраивать ввод водопровода в дом, если он не оборудован канализационной сетью.

Трубы для канализационной сети

Стальные трубы в сетях канализации практически не применяют. Они обладают особенностями, которые для канализационных систем неприемлемы. Сети из стальных труб монтируют с помощью сварки или резьбовых соединений, что сказывается на надежности трубной системы. Сварка понижает коррозионную стойкость, вследствие чего срок службы трубопроводов резко сокращается. Неблагоприятным фактором является и наличие агрессивных составляющих в сточных водах, что снижает стойкость не только сварных соединений, но и стальных труб вообще.

Чугунные безнапорные канализационные трубы используют по своему прямому назначению с 1465 года, их по праву считают ветеранами канализационных сетей. Их прочность, долговечность и практичность века-

ми не имели достойной альтернативы. Теперь многие производители чугунных систем, понимая, что у них появился достойный конкурент – полимерные трубы, стараются улучшить качество своей продукции. И сейчас на рынке появились чугунные трубопроводы нового поколения.

Так, французский концерн "Saint-Gobain" запатентовал технологию производства чугунных труб методом центробежного литься с последующим отжигом. Эта технология позволяет добиться необыкновенной прочности чугунных изделий в сочетании с уникальными антикоррозийными свойствами. Отжиг представляет собой основной момент производственного процесса, так как он изменяет структуру металла и ведет к снижению углерода с одновременным возрастанием процентного содержания железа в чугуне. Это повышает прочность чугунных труб и улучшает их эксплуатационные качества. Практически все чугунные трубы выпускают в комплекте с фасонными деталями.

Но прогресс не стоит на месте, и самым плотным образом коснулся канализационных труб. Так как при всех своих положительных качествах чугунные трубы имеют недостатки: большую металлоемкость, значительный вес и шероховатость внутренней поверхности, создающую сопротивление потоку воду.Тем более, что производство самого чугуна довольно дорогое.

Полимерные трубы стали достойной заменой чугунным. Сначала, во второй половине XX столетия на рынке появились пластмассовые безнапорные трубы, которые практически лишены недостатков, присущих чугунным трубам.

На первом этапе это были ПВХ трубы и соединительные детали, являющиеся продуктом переработки непластифицированного поливинилхлорида. Эти трубы имели достаточно высокие прочностные характеристики, химическую стойкость и низкий коэффициент шероховатости внутренней поверхности. ПВХ трубы значи-

тельно легче чугунных, упрощен их монтаж. Но, как оказалось, выпуск ПВХ труб не явился завершающим этапом прогресса. На смену пришли трубы из полипропилена, механические свойства которого выше, чем у поливинилхлорида. Это позволило снизить толщину стенок труб, без ущерба для их прочностных характеристик. При этом долговечность труб из полипропилена составляет до 50 лет. Но самым главным преимуществом полипропилена является его термостойкость, что позволило значительно повысить пожаробезопасность зданий при монтаже внутренних канализационных систем. Современная бытовая техника сбрасывает в канализационную систему стоки с температурой до 95°С, которую полипропиленовые трубы свободно выдерживают. А ПВХ трубы рассчитаны на максимальную температуру 60°С. Полипропиленовые трубы относятся к негорючим материалам, имеют низкий коэффициент линейного расширения. Немаловажным фактором является стоимость готовых изделий. Снижение веса труб за счет уменьшения толщины стенок сказалось и на цене труб. Трубы их полипропилена имеют более низкую стоимость по сравнению с трубами ПВХ. Однако это еще не значит, что трубы ПВХ сдали свои позиции. Дело в том, что высокая эластичность полипропилена, более низкая (по сравнению с ПВХ) стойкость к УФ-излучению накладывают некоторые ограничение на монтаж наружных канализационных систем. Для этой цели чаще используют полиэтиленовые трубы НПВХ (непластифицированный поливинилхлорид). В нашей стране первые полимерные трубы стали выпускать на НПО "Пластик" (г. Москва). Продукция этого предприятия по своим посадочным размерам полностью соответствует приняты в Европе стандартам. Поэтому трубы и фитинги, изготовленные на НПО "Пластик" полностью заменяемы их зарубежными аналогами. И если в процессе монтажа окажется, что недостает каких-либо деталей, их можно смело заменить импортными аналогами. В то

же время иные заводы пошли по другому пути и начали изготавливать полимерные трубы со своими посадочными размерами, которые уже нельзя заменить аналогами других заводов.

На российский рынок канализационные трубы поступают от разных производителей. Практика показывает, что более высоким качеством обладают трубы зарубежных производителей (Ostendorf – Германия, Martoni, Redi – Италия), так как система их соединения, как наиболее уязвимая часть трубопроводов, более совершенна. Как известно, уплотнение раструбных соединений в полимерных трубах выполняют резиновыми кольцами, которые могут быть одно- и двухлепестковыми.

Практика показывает, что поломки пластиковых систем могут возникать в основном возле твердых бетонных колодцев. Учитывая это, разработчики создали полимерные колодцы, обеспечивающие свободный доступ к системе во время ремонтных работ.

Асбестоцементные трубы представлены на современном рынке исключительно отечественной продукцией. Причина состоит в том, что это самые дешевые трубы среди всех труб на рынке и любая транспортировка их на дальнее расстояние приведет только к удорожанию. По цене они в 3 – 4 раза дешевле чугунных и полимерных.

Асбестоцемент – один из видов дисперсно-армированного бетона. Асбест в нем играет роль арматуры, равномерно распределенного по объему материала, а затвердевший цементный камень образует плотную матрицу, в которой заключен асбест. Соотношение асбеста и портландцемента в асбестоцементных материалах составляет 15 : 85.Асбест в таком материале находится в связанном состоянии и практически не выделяется в окружающую среду.

Прочность асбестоцементных труб на растяжение довольно высока, что позволяет их применять не толь-

ко в безнапорных, но и в напорных системах. В водной среде асбест не коррозирует, а напротив, уплотняется и упрочняется в результате продолжающейся гидратации портландцемента.

Безнапорные асбестоцементные трубы диаметром 100 и 150 мм часто используют для прокладки канализационных коллекторов, причем полимерные трубы проигрывают им по стоимости.

Наружные сети местной канализации

Наружные сети местной канализации служат для подачи сточных вод из здания на очистные сооружения. Для их возведения используют чугунные, керамические, асбестоцементные или пластмассовые безнапорные трубы диаметром не менее 150 мм. До начала строительства надо согласовать с местными службами санитарного надзора участок, отводимый для монтажа очистных сооружений, места сброса очищенных вод.

Сточные воды на очистные сооружения в системах местной канализации, как правило, поступают самотеком. Глубина заложения лотков труб наружной сети обычно принимается с учетом эксплуатационной глубины централизованной канализации в данном районе. При отсутствии таких сетей наименьшая глубина заложения канализационных труб может быть принята на 0,3 м меньше наибольшей глубины промерзания грунта, но менее 0,7 м от верха трубы до планировочной отметки. Для осмотра и прочистки канализационной сети устраивают смотровые колодцы, которые располагают в местах присоединения выпусков, поворотов трассы, изменения заложения глубины труб и т.д. Смотровые колодцы монтируют из железобетонных колец диаметром 0,7 м. В отдельных случаях допускают сооружение смотровых колодцев из красного глиняного хорошо обожженного кирпича. Использование для этого силикатного кирпича недопустимо.

Верхнюю часть колодца закрывают чугунным люком или деревянной крышкой. В нижней части колодца устраивают бетонный лоток, глубина которого должна быть равна диаметру наибольшей трубы, подходящей к колодцу. Низ лотка должен точно совпадать с внутренней части труб, чтобы стоки протекали беспрепятственно. Для спуска в колодец при обслуживании сети в его стены монтируют металлические скобы или устанавливают металлическую лестницу.

Укладывая наружные сети канализации, нельзя забывать о возможных осадках грунта, которые неизбежно приведут к деформации или поломке трубопроводов и, как следствие к выходу из стоя канализационной сети. Поэтому трубы надо укладывать на твердый слежавшийся грунт с прослойкой 3 – 5 уплотненного песка, тщательно выровняв основание. Присыпать трубы нужно тоже песком, заботясь о том, чтобы во время засыпки не нарушить целостность сети и не вызвать ее деформации. Под проезжей частью дорог трубы лучше заключить в металлический футляр, который предохранит канализационную сеть от деформаций, вызванных повышенной нагрузкой на грунт.

Очистка сточных вод

За пределами крупных городов, как правило, отсутствуют централизованные сети канализации и водопровода. В то же время масштабы коттеджного строительства в нашей стране достигли больших размеров и постоянно растут. Современные загородные дома по своему уровню комфорта не уступают, а во многих случаях и превосходя городские квартиры. И здесь уже не обойтись традиционным накопителем сточных вод, так как он не решает проблему. При нормальном режиме эксплуатации систем водоснабжения и расходе воды около 200 л/чел. накопитель емкостью 10 м^3 заполнится в течение 10 суток. Это значит, что каждые 10 дней

к дому должна подъезжать ассенизационная машина и откачивать накопившиеся стоки. Такое положение приводит к тому, что в семье начинают ограничивать суточное потребление воды, тем самым снижая комфортность проживания.

Иногда идут по другому пути. Накопитель строят негерметичным, позволяя сточным водам рассасываться в почву, загрязняя окружающее пространство. Такое положение не может оставаться вечным, так как рано или поздно придется отвечать за свои действия, ведь ответственность за экологические нарушения никто не отменял. Да и "ароматы" от такого накопителя распространяются на десятки метров вокруг. Без локальной системы очистки сточных вод в данном случае обойтись трудно. В процессе проектирования локальной установки рекомендуется производить пробную выему грунта для анализа его состава, а также исследования состояния грунтовых вод. На основании полученных результатов определяют водопоглощающую способность грунта. Именно на этой стадии принимают решение относительно способа очистки стоков. Локальные системы очистки сточных вод условно можно разделить на:

— сооружения с подземной фильтрацией стоков;
— установки биологической очистки.

Сооружения с подземной фильтрацией вод

Сооружения с подземной фильтрацией стоков представляют собой систему, состоящую из септика и следующей за ним системы подземной фильтрации. Сточные воды из жилого дома попадают в септик, где проходит процесс отстаивания и частичное сбраживание в аэнаробных (бескислородных) условиях. Осветленная в септике вода доочищается естественным методом в сооружении подземной фильтрации, фильтрующей траншее или песчано-гравийном фильтре **(рис. 21)**. Несмотря на простоту, это довольно эффективное и де-

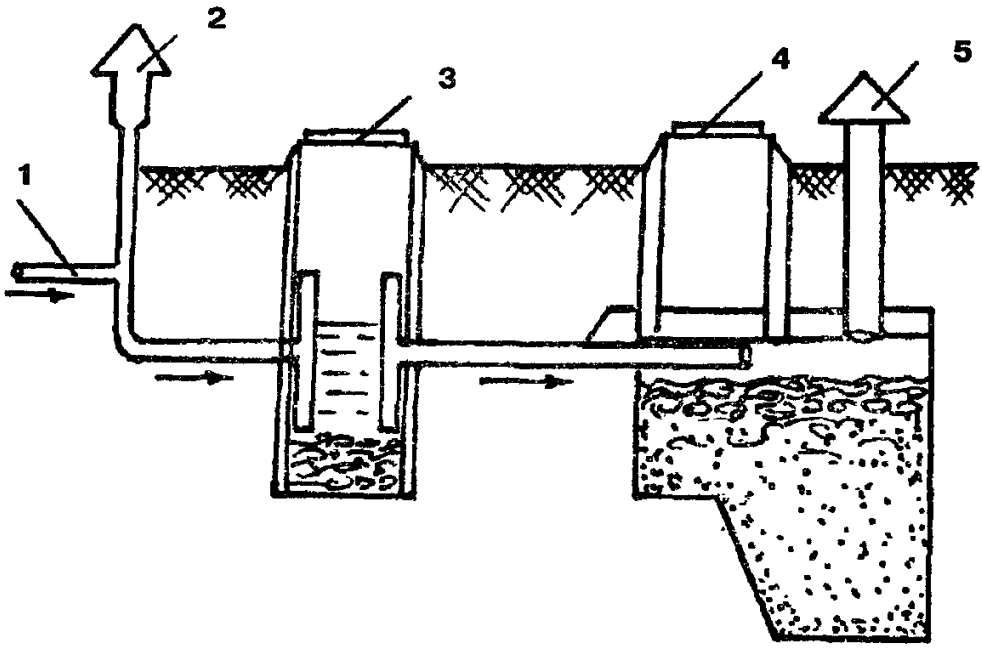


Рис. 21. Схема местной канализации с вариантом фильтрующего сооружения:
1 - отвод сточных вод из жилища; 2 - вытяжной стояк;
3 - однокамерный септик; 4 - фильтрующий колодец;
5 - вентиляционный стояк

шевое решение проблемы очистки сточных вод при наличии фильтрующих (пески, супеси) грунтов и низком уровне грунтовых вод. При высоком (более 2,5 м) уровне грунтовых вод сооружения с подземной фильтрацией стоков не используют.

Септик представляет собой довольно простое устройство в виде накопительной емкости с водонепроницаемыми стенами и днищем **(рис. 22)**. Его строят из кирпича, бетона, бутового камня или другого строительного материала, имеющегося на строительной площадке. Форма септика значения не имеет. Он может быть круглым, квадратным или прямоугольным. Объем септика должен быть как минимум втрое больше суточного объема сточных вод в дни максимальной нагрузки. Перекрывают его железобетонными плитами или моно-

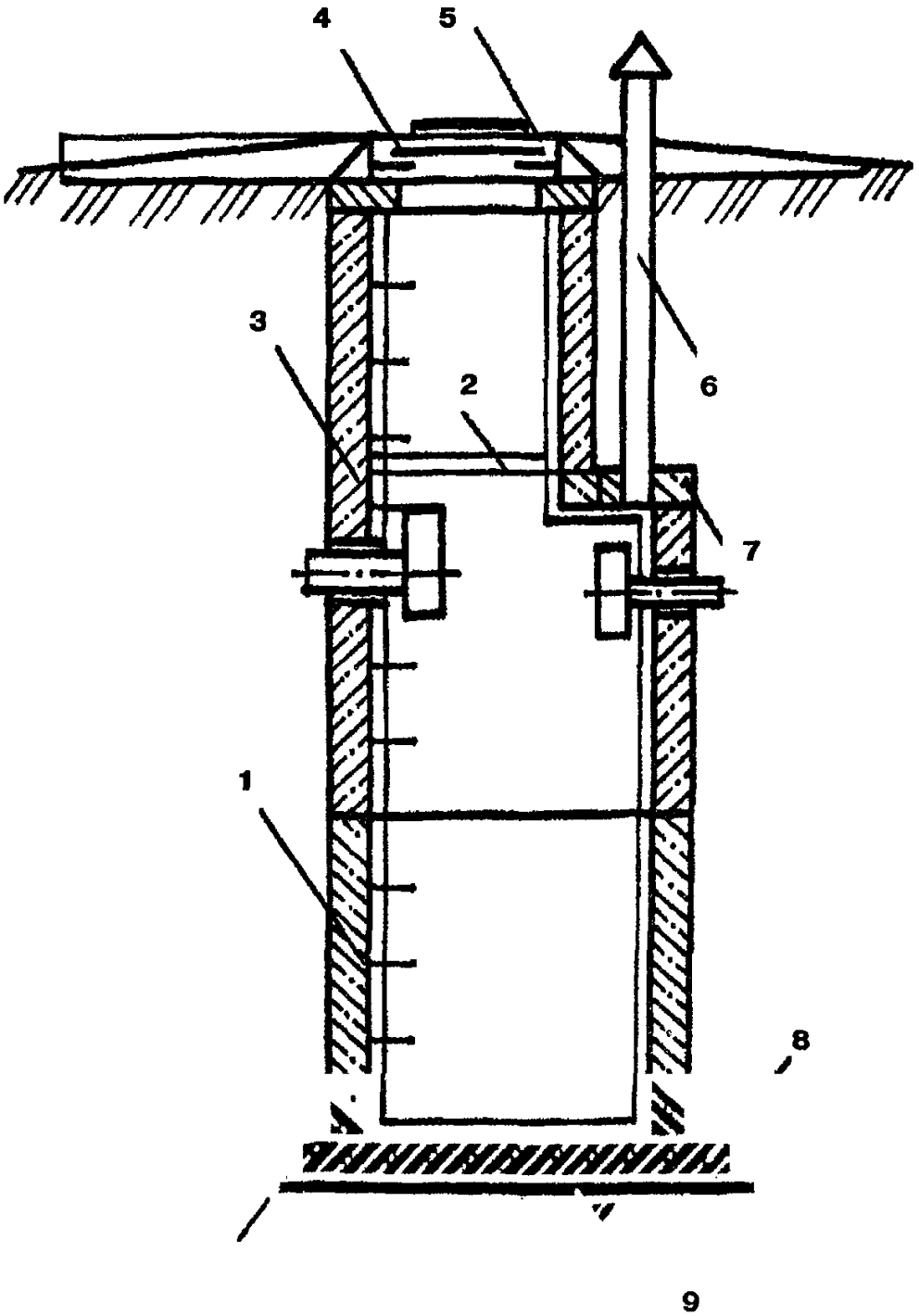


Рис. 22. Септик из сборных железобетонных элементов: 1 - железобетонное кольцо; 2 - деревянная крышка; 3 - железобетонное кольцо; 4 - опорное железобетонное кольцо; 5 - чугунный люк; 6 - вентиляционный стояк; 7 - ж/б плита перекрытия; 8 - фундамент; 9 - опорная плита

литным бетоном с устройством люка для обслуживания. Сверху перекрытия устаивают гидроизоляционный слой и делают обваловку.

Лоток подводящей трубы устанавливают на высоте не менее 0,05 м от расчетного уровня сточных вод, накапливающихся в септике. Отверстие для отводящей трубы устраивают на высоте максимального уровня накопления сточной жидкости. Для более медленного перемещения воды по септику его перегораживают, устраивая две камеры. Камеры сообщаются между собой отверстиями, расположенными в дальних углах, чтобы удлинить путь сточной воды, усиливая эффект осаждения твердых частиц. Верхнюю часть перегородки не доводят до перекрытия или устраивают в ней вентиляционные отверстия.

Протекая с медленной скоростью по септику, сточные воды осветляются, так как взвешенные частицы выпадают в осадок. Накопившийся осадок со временем вывозят ассенизационной машиной.

Сооружения с подземной фильтрацией могут быть с последующим их поглощением грунта (поля поглощения) и с выводом наружу (поля фильтрации). Их надо рассчитывать на предполагаемое количество стоков. При небольшом количестве стоков (до 1м^3) для фильтрации можно строить фильтрующие колодцы, при необходимости большей производительности – поля подземной фильтрации, которые представляют собой разветвленную сеть трубопроводов с отверстиями, проложенными в фильтрующем материале (гравий, щебень и т.д.).

Фильтрующие колодцы или кассеты представляют собой кирпичное, каменное или железобетонное сооружение в виде ямы или колодца с водопроницаемыми стенками и днищем **(рис. 23)**. Для этого в основании и нижней части стенок фильтрующих колодцев устраивают отверстия для свободного прохода очищенных вод в грунт. Устраивают колодцы местах с наибольшим

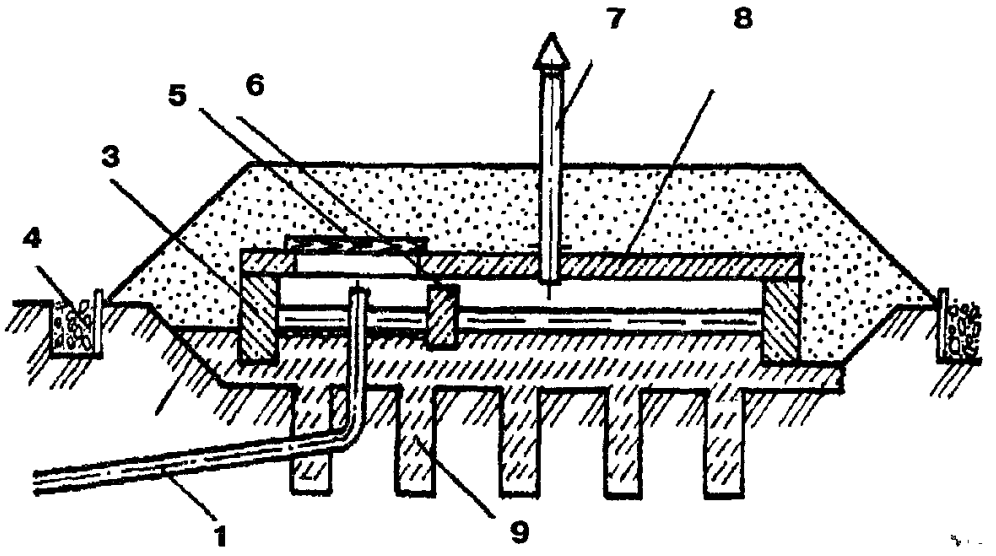


Рис. 23. Фильтрующая кассета:
1 - подводящий трубопровод; 2 - фильтрующее основание; 3 - опорные блоки из железобетона; 4 - дренажный лоток; 5 - крышка; 6 - струеотбойная стенка из блоков; 7 - вентиляционный стояк; 8 - железобетонная плита; 9 - фундамент кассеты

удалением от источников водоснабжения и водоемов Колодец загружают слоем крупнозернистого фильтрующего материала (щебня, гравия, хорошо спекшегося шлака и т.п.). Для улучшения фильтрующих свойств в колодца с наружной его части устраивают обсыпку из такого же фильтрующего материала.

Поля поглощения представляют собой одну общую траншею или несколько раздельных траншей с трубами-распылителями. Фильтрующие траншеи представляют собой искусственные углубления, заполненные фильтрующим материалом общей толщиной 30 – 40 см, в которых уложена водоотводящая система. Принципиальная схема фильтрующей траншеи с последующим отводом сточных вод в водоем-приемник представлена на **рис. 24**. Несмотря на то, что сами трубопроводы монтируют с уклоном 5 – 10 см/м, основание траншей должно быть строго горизонтальным и выровненным,

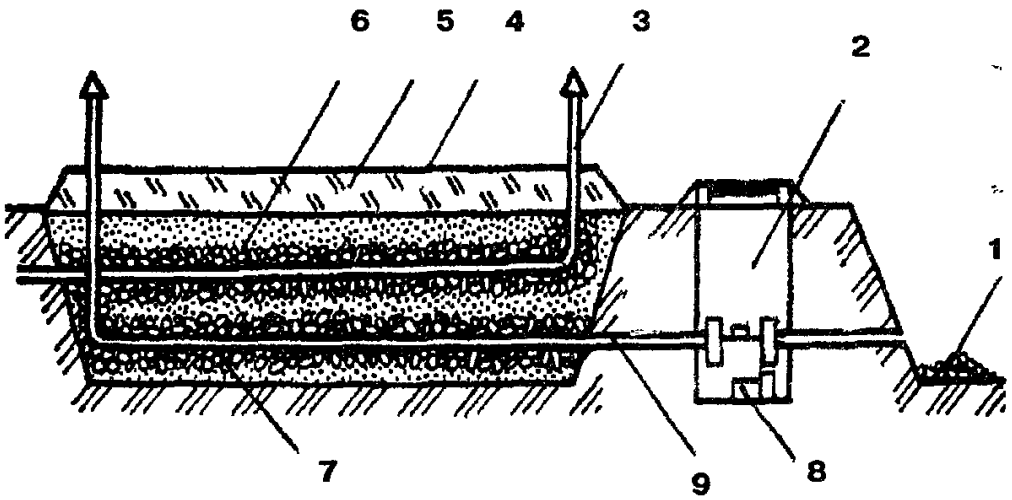


Рис. 24. Фильтрующая траншея с отводом очищенной воды:
1 - каменная наброска; 2 - колодец для дезинфекции; 3 - вентиляционные стояки; 4 - рулонная гидроизоляция; 5 - насыпной грунт; 6 - оросительная сеть; 7 - дренажная сеть; 8 - хлор-патрон; 9 - отводящая труба

но не утрамбованным. Обязательная толщина слоя щебня под трубами в конце трубопровода должна равняться 10 см, а над ним – быть не менее 5 см. Длина фильтрующих траншей определяется расчетом в зависимости от количества суточного поступления сточных вод. Дренажную сеть закладывают на глубину не менее 0,5 м от поверхности земли. Если используют разделительные канавы, между трубами оставляют расстояние не менее 2 м, при устройстве общего поля фильтрации их укладывают с шагом 1,5 м. В песчаных грунтах трубопроводы укладывают с расстоянием с уклоном, в супесчаных – без уклона. Трубопроводы можно располагать и радиально (веером). В этом случае устья лотков труб должны находиться на одном уровне, а внутренний угол между отдельными трубами должен быть не менее 30°. Чтобы предотвратить возможность попадания грунта в фильтрующий слой, поверх слоя щебня лучше уложить ткань из фиброволокна и только после этого тран-

шею засыпают плодородным грунтом. В этом случае фильтрующая система может служить в качестве оросительной, наполняя землю питательными для растений веществами. Просачивающаяся сквозь слой щебня и окружающие его слои грунта вода проходит доочистку, и в почву поступает относительно чистая вода В случае слабо фильтрующих или нефильтрующих (суглинки, глины) грунтов приходится оборудовать искусственные сооружения подземной фильтрации. Для этого на большой площади удаляют грунт, засыпают песок, сверху которого насыпают слой плодородного грунта.

Поля подземной фильтрации представляют собой систему трубопроводов, внешне напоминающую дренажную или оросительную. В отличие от полей поглощения, где используют очищающую способность грунта, поле фильтрации представляет собой комбинацию щебеночного слоя и искусственно созданного под ним гравийно-песчаного фильтра толщиной 1 –1,2 м. Для этого в предварительно устроенном фильтрующем слое земли прокладывают сеть трубопроводов с щелевыми отверстиями для прохода сточных вод. Подлежащие очистке сточные воды, миновав щебеночный слой, поступают в песчаный слой, ниже которого расположены дренажные трубы, через которые очищенные стоки подаются к подходящему месту сброса.

Периодически (1 раз в 3 – 5 лет) установки подземной фильтрации нужно откапывать, промывать щебень (или менять его), заменять примыкающий к щебню слой грунта, потерявший фильтрующие свойства.

Описанные системы основаны на самотеке и потребляют электрической энергии. В ситуации, когда рельеф местности не позволяет использовать данный принцип, между отстойником (септиком) и распределительным колодцем устанавливается колодец с погружным насосом, мощность которого подбирают в зависимости от высоты, на которую следует организовать подачу стоков. Но наличие энергоснабжения снижает

надежность работоспособности любой системы. Поэтому на случаи перебоев в энергоснабжении колодец должен быть достаточно вместительным. Погружной насос оснащен обратным клапаном, чтобы не произошло обратное поступление воды в случае выхода из строя насоса.

Несмотря на простоту конструкции, строительство фильтрующих сооружений очень трудоемко, к тому же они могут занимать достаточно большую территорию. К примеру, для семьи 4 – 5 человек площадь фильтрующих траншей должна составлять 18 – 30 м^2.

Установки биологической очистки стоков

Местные очистные сооружения, предназначенные для биологической очистки сточных вод, должны очищать их до такой степени, что, будучи выведенными на поверхность земли или в водоем, они не представляли угрозы заражения. Их проектирование и строительство обязательно должно согласовываться с местными службами санитарного надзора.

Установка биологической очистки состоит из септика, аэротенка и биофильтра, выполненных в виде отдельных камер, которые могут быть заключены в один корпус. Принципиально суть данного метода заключается в разрушении накопившегося в септике осадка анаэробными микроорганизмами. При этом нерастворимые органические вещества частично превращаются в газообразный продукт и улетучиваются, частично – в растворимые минеральные соединения. Благодаря этим процессам объем выпавшего осадка уменьшается. По мере накопления осадок удаляют и его можно использовать как органическое удобрение для растений. Причем удаляют не весь ил, оставляя примерно 20% его объема для размножения бактерий, с помощью которых происходит процесс распада органических веществ. В дальнейшем сточные воды поступают на

фильтрующие установки с использованием биологических методов очистки, основанных на использовании жизнедеятельности микроорганизмов, способствующих быстрому окислению органических и коллоидных веществ.

Нормальная жизнедеятельность микроорганизмов связана с потреблением кислорода, поэтому сооружения биологической очистки устраивают таким образом, чтобы в них был постоянный приток воздуха. Для этого фильтрующий материал должен быть таких фракций, которые обеспечивают наибольшую площадь контакта сточных вод с воздухом. Во время биологических процессов, протекающих во время очистки, образуются вредные для жизнедеятельности бактерий вещества, например, углекислый газ. Вредные для бактерий продукты удаляют искусственной вентиляцией фильтрующей установки.

Помимо биологических механизмов очистки в установки при необходимости добавляют химические вещества, разрушающие нитраты, фосфаты и пр. Если сточные воды планируют сбрасывать в водоем, то их хлорируют либо подвергают УФ-облучению. Установки для хлорирования просты по конструкции и недороги, однако хлоросодержащие вещества ядовиты. УФ-устройства технически более сложны, "капризны" и дороги, зато абсолютно безопасны для окружающей среды.

Мировая практика коттеджного строительства накопила большой опыт в сооружении объектов биологической очистки сточных вод. Разработкой и изготовлении установок, с этим связанных, занимаются многие отечественные и зарубежные фирмы. Некоторые типы таких установок доступны и россиянам, поступая на внутренний рынок нашей страны. Как правило, это компактные установки, сооружение и эксплуатация которых не представляет особых хлопот владельцу. Перед принятием решения в пользу той или иной конструкции следует обратить внимание на следующие факторы:

— все оборудование, входящее с установку, должно иметь высокую степень надежности, а срок его службы должен быть сравним со сроком службы самого дома;

— сооружение должно обеспечивать очистку вод до уровня, предусмотренного санитарными нормами РФ, учитывая неравномерное поступление стоков течение суток и сезонное их образование. Для этого нужно убедиться, что выбранное очистное сооружение имеет гигиеническое заключение органов ЦГСЭН России;

— конструкция оборудования должна обеспечивать свободный и безопасный доступ для обслуживания, а узлы и детали установки должны легко меняться в случае необходимости;

— обслуживание оборудование должно быть простым и не энергоемким, а в случаях кратковременного прекращения электропитания, не должно потерять свое функциональное назначение и не наносить ущерба окружающей природе.

Профессионалы рекомендуют обращать внимание на производительность установки, степень очистки вод, надежность технологического процесса, удобство монтажа и обслуживания, энергоемкость, долговечность и стоимость. Требуемую производительность очистных установок рассчитывают заранее, исходя из количества проживающих в доме (включая гостей) и расхода воды. Очистную установку желательно подбирать на этапе проектирования дома, одновременно с системой водоснабжения. Пользуясь установкой биологической очистки следует помнить, что современные чистящие средства (особенно хлоросодержащие) негативно воздействуют на микроорганизмы, поэтому лучше ограничить их использование. На бактерии могут отрицательно влиять соли марганца, попадающие в очистные сооружения при еженедельной промывке фильтров-умягчителей и обезжелезивателей.

Приобретая очистную установку, нужно убедиться в наличие санитарно-эпидемиологического заключе-

ния, подтверждающего ее соответствие государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам.

Объем данной книги не представляет возможности подробного описания всех очистных установок, представленных на российском рынке. Но для общего представления ознакомим читателя только с некоторыми образцами, представляющими интерес. Опытом финских разработчиков в этой области достаточно велик, а их установки пользуются спросом не только в Финляндии, но и по всему миру. В нашу страну поступают две очистные финские системы: Uponor Sako и Green Rost.

Система почвенной очистки Uponor Sako, популярны не только благодаря своим функциональным качествам, но и благодаря тому, что в процессе эксплуатации требует к себе минимум внимания. Это одна из немногих систем, которая одинаково эффективно функционирует вне зависимости от времени года. Все элементы установки, о которой через год можно просто забыть, изготовлены из полиэтилена низкого давления – долговечного материала, сохраняющего свою работоспособность в течение 50 лет. В отличие от полипропилена и ПВХ полиэтилен обладает большой эластичностью, что при монтаже в зимних условиях является существенным преимуществом.

Установка рассчитана на возможность монтажа всех ее элементов на отметке, расположенной ниже глубины промерзания, что дает возможность использовать ее и в случаях, когда сточные воды поступают с цокольного или подвального этажа с достаточно глубоким расположением внешних канализационных сетей. Очистка сточных вод в системах Uponor Sako осуществляется поэтапно.

На начальном этапе в трех последовательно расположенных камерах сепаратора отстойника происходит первичная очистка. Стоки, самотеком поступающие из

камеры в камеру. Постепенно освобождаются от взвешенных частиц: тяжелые фракции скапливаются на дне в виде осадка, жиры и масла всплывают. Процесс этот достаточно медленный и по действующим российским нормам должен протекать не менее трех суток. Это значит, что объем сепаратора должен превышать наибольший суточный объем сточных вод, как минимум в три раза. По мере протекания воды через последнюю камеру из нее удаляются оставшиеся твердые вещества, способные помешать процессу дальнейшей очистки.

На втором этапе отстоявшиеся (серые) воды поступают через распределительный колодец с последующей подачей их на поля фильтрации.

Принципиальная схема биологической очистки по **системе Green Rosk** отличается от системы Uponor Sako тем, что после первой очистки в сепараторе-отстойнике жидкая фаза поступает на доочистку в биофильтр. Биологическая очистка в установках Green Rosk происходит в многоступенчатом фильтре, изготовленного из каменного волокна. Фильтры Green Rosk служат от 3 – до 5 лет, потом их заменяют на новые. При прохождении серых вод через слои биофильтра содержащиеся в них сложные органические соединения окисляются и превращаются в простые. В результате образуется минеральный осадок, в котором в течение 2 – 3 недель поселяются бактерии. Они, используя для своей жизнедеятельности оставшиеся органические вещества, расщепляют их на воду и углекислый газ. Слои биофильтра вентилируют поступающим кислородом, что заметно активизирует процессы окисления. Вода, прошедшая такую обработку, не имеет запаха, бесцветная и абсолютно безвредна для окружающей среды.

В зависимости от водопоглощающей способности грунта вода отводится либо в фильтрующий колодец, либо, если имеется естественный уклон местности, самотеком подается в фильтрующую траншею и затем на

рельеф, где при помощи почвенных бактерий, растений и т.п. проходит доочистку в рамках естественных процессов самоочищения в природе.

Объем очистной установки Green Rosk подбирают в зависимости от количества поступающих стоков. Системы большой пропускной способности могут принимать и очищать стоки из нескольких домов или одного многоквартирного дома, поэтому их можно установить, кооперируясь с соседями, что обойдется гораздо дешевле.

Достойным примером современного оборудования биологической очистки сточных вод являются системы BIOTAL. Системы BIOTAL разработаны на основе последних достижений в области переработки стоков, и прекрасно зарекомендовали себя в работе. Автономное оборудование предназначено для глубокой (95%) очистки бытовых сточных вод коттеджей, загородных резиденций, кемпингов и т.п. Оно отвечает всем современным требованиям экологии, допуская сброс очищенной воды в дренажный коллектор, водоемы или использование ее для полива. Оборудование представляет собой интегрированные биологические реакторы, которые работают по принципу активации с очень низким содержанием осадка на выходе установки **(рис. 25)**. Прекрасно справляется с неравномерными или прерывистым поступлением стоков. Для этого не требуется предварительный отстой, соединение с отстойником, подогрев в зимний период.

Размеры, мощность и комплектацию оборудования побирают в зависимости от конкретных условий. Оборудование можно разместить на уровне земли, под землей или в отдельном помещений. Конструкция представляет собой пластиковый либо бетонный корпус, в который встроено все необходимое все необходимое оборудование. Возможна переделка существующего отстойника в очистное сооружение путем встраивания в него нужного оборудования Bio cleaner. К ос-

новным преимуществам данной технологии можно отнести полное уничтожение запаха, сокращение количества осадка, минимум оборудования, быстроту монтажа, незначительные эксплуатационные затраты.

В результате процесса очистки сточных вод установка производит два конечных продукта, пригодных для непосредственного использования:

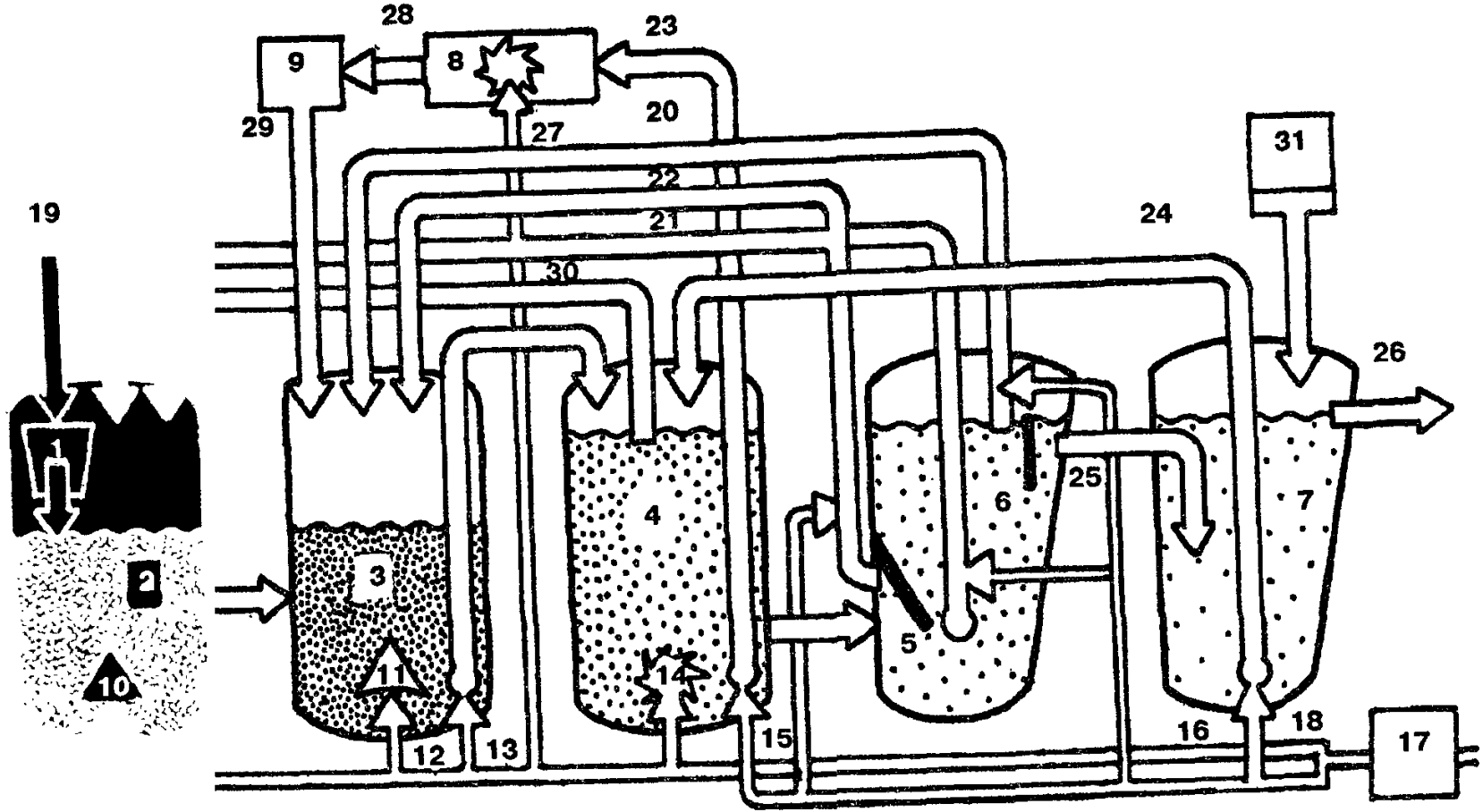
— техническую воду, пригодную для использования в вторичном водообороте;

— прекрасное органическое удобрение.

Установкой управляет микрокомпьютер, что позволяет оптимизировать происходящий процесс с точки зрения энергозатрат и ресурса техники. При временном отсутствии электроэнергии установка не теряет своих качеств и продолжает работать как 5-тиступенча-

Рис. 25. Технологическая схема установки BIOTAL: 1 - приемная камера; 2 - аноксидно-контактная зона; 3 - аноксидная зона; 4 - аэрационная зона; 5 - камера дегазации; 6 - вторичный отстойник; 7 - третичный отстойник - контактный резервуар; 8 - аэробный стабилизотор избыточного активного ила; 9 - фильтровальный мешок или емкость избыточного ила; 10 - перемешиватель зоны 2; 11 - перемешиватель зоны 3; 12 - управляемый эрлифт; 13 - клапан; 14 - аэратор; 15 - эрлифт удаления избыточного активного ила; 16 - эрлифт удаления ила из третичного отстойника; 17 - компрессор; 18 - электромагнитный трехходовой вентиль; 19 - приток сточных вод; 20 - отвод плавающих загрязнений; 21 - возвратный активный ил из вторичного отстойника; 22 - возвратный активный ил из камеры дегазации; 23 - избыточный активный ил; 24 - возвратный активный ил из третичного отстойника; 25 - полупогружная стенка перед оттоком в третичный отстойкик; 26 - отток очищенных сточных вод; 27 - аэратор; 28 - аэробно-стабилизированный активный ил; 29 - иловая вода; 30 - пена; 31 - автоматический дозатор дезинфицирующего раствора; 32 - система автоматической гидровоздушной промывки трубопроводов

Рис. 25. Технологическая схема установки BIOTAL:



тый отстойник, обеспечивая очистку сточных вод от жиров и поверхностных нечистот. При появлении электропитания установка переходит в нормальный режим работы. Предусмотрен резерв для залпового сброса, что позволяет избежать выноса неочищенной воды. За счет особенностей технологического процесса биомасса выдерживает сброс высокой концентрации химических веществ, применяемых в очистке питьевой воды.

Некоторое отечественное оборудование по очистке сточных вод практически не уступает зарубежным конкурентам, а по иным параметрам и превосходит их. Изготовленные в заводских условиях компактные сооружения поставляют к месту монтажа, легко монтируют и они прекрасно справляются со своей задачей. Преимущество отечественных очистных сооружений состоит в том, что оно адаптировано к нашим климатическим условиям и учитывает действующие российские стандарты. Для индивидуальных пользователей российские производители поставляютболее 15 наименований очистных установок, которые гарантируют качество очистки сточных вод на 98 – 99%. Как правило, они компактны, легки в монтаже и удобны в эксплуатации, с малой мощностью энергетического обеспечения. Но самое главное их достоинство заключается в том, что они сертифицированны по стандартам РФ и намного дешевле зарубежных конкурентов.

К технологическим и экономическим достоинствам установки можно отнеси ее компактность, простоту обслуживания, низкие эксплуатационные затраты, отсутствие постоянного обслуживающего персонала, а также отказ от иловых площадок для складирования осадка. Станция может находиться в непосредственной близости от жилых зданий, что сокращает расходы на коммуникационные системы.

Однако вероятны случаи, когда установка автономной канализационной системы либо невозможна, либо нецелесообразна по экономическим причинам. В таких

случаях на помощь придет препарат канадского производства "СЕПТОНИК", который подходит для всех типов выгребных ям, отстойников и туалетов. "СЕПТОНИК" – это специально подобранный набор ферментов, ускоряющий в 1000 раз природный процесс разложения органических составляющих. При помощи него перерабатывают практически все органические соединения: жиры, волокна, бумага и т.п. Попадая в отстойник, препарат перерабатывает отходы в воду и осадок, являющийся прекрасным удобрением. "СЕПТОНИК" не содержит едких веществ, не повреждает систему, безопасен для людей и животных, не приводит к выделению тепла и испарений, уничтожает неприятный запах и болезнетворные микробы. Более того, его применение благотворно сказывается на деятельности канализационной системы: предотвращается заиливание, перерабатываются отложения. Препарат реализуют в пакетах весом 17 г, рассчитанных на переработку 1 м^3 нечистот (возможна промышленная расфасовка). Содержимое пакета высыпают прямо в отстойник, либо в стоковое отверстие сантехнического прибора. Препарат в течение 40 лет применяют в Канаде, США, Австрии, Бельгии, Дании, Финляндии и других странах мира для переработки как бытовых, так и промышленных стоков.

Биотуалеты

Биотуалеты чаще всего используют на дачных участках, не оборудованных выгребными ямами и системами очистки сточных вод. Принцип функционирования портативного биотуалета довольно прост. Чистая вода из наполняемого сливного бачка, образующего вместе с унитазом верхнюю двухкомпонентную часть туалета, смывает отходы жизнедеятельности в герметический нижний резкрвуар-накопитель. Там они подвергаются дезодорации и химобработке. При заполнении резервуара его легко можно отсоединить от основной конст-

рукции и доставить к месту утилизации отходов. Емкость накопительных резервуаров может колебаться от 10 до 390 литров в зависимости от марки биотуалета. Большие резервуары Биотуалетов МТК не отсоединяют. Их опорожняют двумя способами:

— при помощи ассенизационной машины через специальное отверстие;

— через специальный клапан на внешней стороне резервуара.

Для последнего способа требуется специальная машина, что существенно повышает затраты на обслуживание.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ДОМА

Общие сведения

Электрическая энергия настолько прочно вошла в наш быт, что трудно представить себе последствия ее исчезновения. Погаснет не только свет в домах, но и прекратят свою работу бытовые приборы, без которых не может обойтись ни одна современная квартира или дом. Погаснут экраны телевизоров, перестанут работать холодильники, кухонные комбайны, утюги и другие приборы без которых немыслим современный комфорт. Благодаря своей концентрации и бесконечной делимости, хорошей транспортации и высокой экономической эффективности, способности к преобразованию в различные виды и экологической чистоте электрическая энергия пока не находит себе достойной альтернативы. Электрическую энергию легко превратить в тепловую, механическую энергию с достаточно широким диапазоном регулировки.

Жизнь требует относиться к электрической энергии бережно, как к одной из важнейшей составляющей цивилизации. При небрежном отношении электроэнергия из друга может превратиться во врага. Электрический травматизм, пожары и другие неприятности ожидают тех, кто относится к потреблению и использованию электрической энергии без должной степени понимания. Грамотный подход к инженерному обеспечению

домашнего электрохозяйства, постоянное совершенствование его эксплуатации станет залогом безаварийности и экономичности.

Провода

Традиционно для электрической проводки в жилом строительстве применялись алюминиевые провода, редко медные в виниловой изоляции. Да и по сей день алюминиевые провода для внутренней проводки используют очень часто, хотя по многим характеристикам они уступают медному проводу. При одних и тех же токовых нагрузках сечение алюминиевого провода должно быть больше, чем сечение медного провода. Но это еще не самый главный недостаток алюминиевых проводов. Надежность соединений алюминиевых проводов намного ниже, чем медных, что обусловлено физическими свойствами этого металла. Алюминий обладает большой текучестью и высокой окисляемостью. Эти свойства алюминия сказываются на электрическом контакте алюминиевых проводов между собой и с проводами из другого металла. Поэтому все механические контакты алюминиевых проводов периодически следует поджимать, так как возрастает переходное сопротивление в контактной группе и она начинает нагреваться. Кроме того, виниловая изоляция, которая повсеместно используется для электропроводок, со временем становится ломкой и при малейшем физическом воздействии отваливается, оголяя жилу. С этим явлением довольно часто приходится встречаться, меняя розетку или выключатель при старой электрической проводке. К тому же при возросшей энергооснащенности современных квартир сечение алюминиевых проводов приходится завышать, так как потребляемые мощности растут с каждым годом.

Современный рынок наполнен довольно обширной номенклатурой кабельно-проводниковой продукции,

что снимает все вышеперечисленные проблемы. Это одножильные и многожильные цельные и многопроволочные медные провода серии ПВ, сечение которых можно подобрать под любую требуемую нагрузку. Провода ВВГ с двойной изоляцией имеют большую надежность, поэтому они удобны для внутренней и внешней проводки в коттеджном строительстве. В местах, где к изоляции проводов предъявляют высокие требования, можно применять провода ПУНП с усиленной изоляцией, а в помещениях с повышенной пожарной опасностью лучше использовать кабели NYM, производство которых освоили некоторые отечественные предприятия. Они оснащены противопожарной набивкой, которая при нагреве выделяет антипирен. Для горячих помещений типа саун лучше использовать термостойкие кабели, способные выдерживать температуру до 800°С. Кроме того, эти провода влагостойки и пластичны. Для наружных проводок можно использовать самонесущие кабели, при монтаже которых отпадает необходимость установки несущего троса или провода. Нулевой провод в таком кабеле выполнен из специального сплава и обладает высокой прочностью на разрыв. Фазные провода сплетены вокруг несущего нулевого, в результате чего весь кабель может нести довольно большие нагрузки без потери прочностных характеристик.

Электрические сети

Электрические сети, питающие здания индивидуальной застройки, разделяют на наружные и внутренние. К наружным сетям относят вводы от распределительных линий электропередач напряжением 380/220 В **(рис. 26)**. Примерная схема запитки домов жилой застройки приведена на **рис. 26-А**. К индивидуальному дому электрическую энергию подают по отводящим линиям, которые могут быть разбиты на два участка:

— ответвление воздушной линии от ближайшей опоры ЛЭП до изоляторов на кронштейне;

— от изоляторов до щитка учета электрической энергии.

Ответвления воздушной линии выполняют многожильными алюминиевыми проводами или кабелями необходимого сечения. Применение одножильных проводов для этой цели недопустимо. Предпочтительнее выполнение электрических вводов одним участком кабельной линии от распределительной линии сразу на щиток учета электрической энергии. Несущий провод кабельной линии присоединяют к нулевой фазе.

Сечение проводов в ответвлении должно быть не менее 16 мм^2, а их прокладка должна быть выполнена таким образом, чтобы исключить возможность случайного прикосновения или замыкания на конструктивные элементы здания. Сечение проводов в ответвительной кабельной линии может быть 10 мм^2, если установленная суммарная электрическая мощность не требует усиленной электрической проводки.

При подземной прокладке кабельного ввода, его заглубляют не менее чем на 800 мм. Привязку кабельной линии выносят на стены здания. Кабель укладывают на постелистый слой из песка, с защитой сверху от механических повреждений. Для защиты кабельной линии используют кирпич, уложенный плашмя, черепицу и другие материалы, исключающие повреждение кабеля лопатой, ломом и т.п. при разработке грунта вручную. Засыпку траншеи выполняют песком на высоту 200 мм. Длина кабеля в кабельном вводе должна быть на 1% больше расчетной для возможной установки соединительной муфты при повреждениях кабеля. Кабель, проложенный в земле, вводят в здание через фундамент или стену. При новом строительстве лучше применять первый способ, для чего в фундамент закладывают трубу для протяжки кабеля.

Электрические вводы могут быть как однофазные,

так и трехфазные в зависимости от оборудования, которое эксплуатируется в домашнем хозяйстве. Выполняют электрические вводы в соответствии с требованиями Правил пользования электрической энергией по согласованию с энергоснабжающей организацией. Однофазными электроприемниками потребитель может пользоваться как при однофазном, так и при трехфазном вводе.

При трехфазном вводе возможности использования электроэнергии значительно расширяются. Но для использования трехфазного ввода требуется выполнение специальных технических условий, что ведет к удорожанию монтажных работ. Поэтому без крайней необходимости подводить трехфазное питание к дому экономически нецелесообразно. Тем более, что практически всю бытовую технику (телевизоры, холодильники, кухонные комбайны, посудомоечные машины и т.д.) запитываются от однофазной сети. Но с возрастанием потребляемой мощности всплывают наружу недостатки однофазной системы. К примеру, при мощности электрических двигателей 1,3 кВт и более уже возникает потребность в трехфазной сети, так как однофазные двигатели такой мощности встречаются крайне редко. Состоит трехфазный ввод из четырехпроводной линии. Один провод ее в обязательном порядке подключают к заземлению, электрическое сопротивление которого не должно превышать 4 Ома.

Электрическую нагрузку на фазный провод от трехфазного ввода подсчитывают, исходя из того, что на каждую фазу приходится около одной трети мощности и фазное напряжение в 1,73 раза меньше линейного.

Однофазный ввод состоит из двухпроводной линии, один провод которой подключен к заземлению. Длина ввода не должна быть более 25 м, при большем расстоянии устанавливается дополнительная опора ЛЭП. Расстояние проводов от земли не должно быть меньше 6 м над проезжей частью и 3,5 м внутри двора. Изоляторы

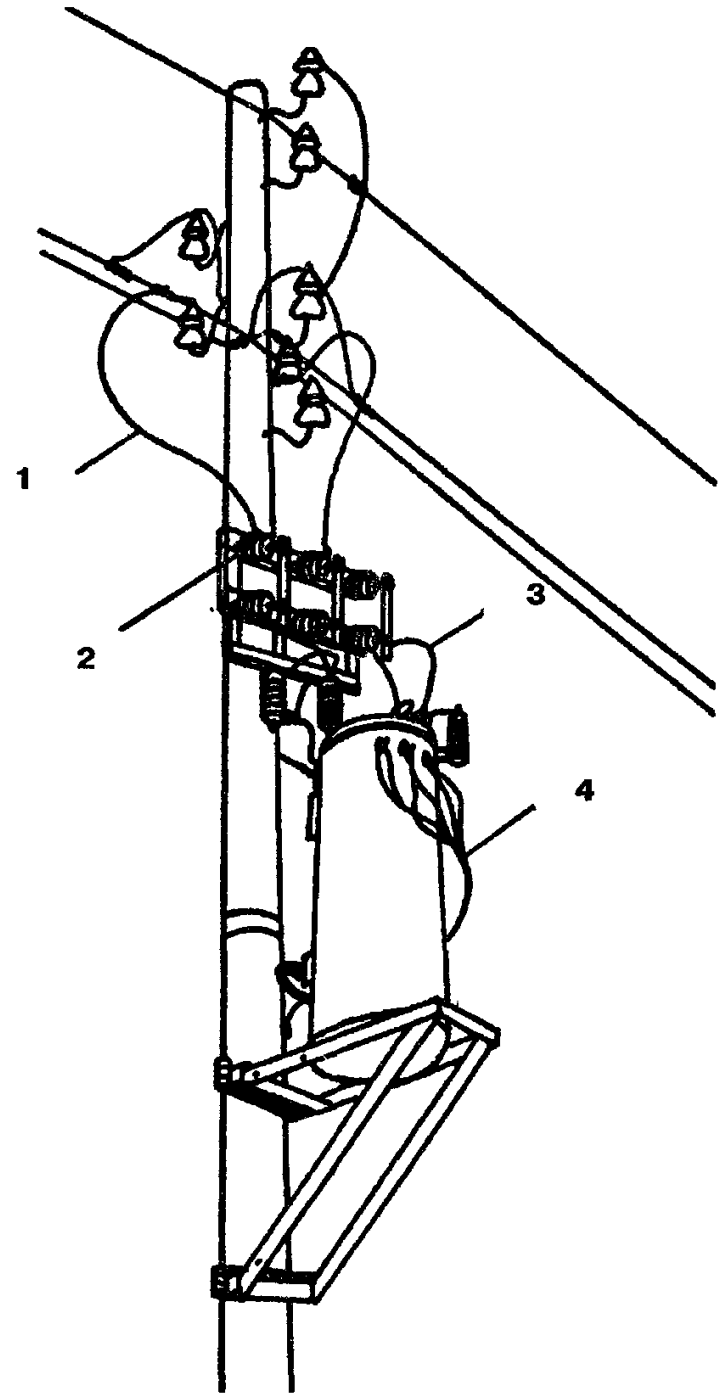


Рис. 26. Оптимальный путь подачи электроэнергии к коттеджам через столбовые трансформаторы:
1 - отводы от воздушной линии электропередач;
2 - изоляторы; 3 - подача электроэнергии на понижающий трансформатор; 4 - подача энергии от трансформатора к коттеджам

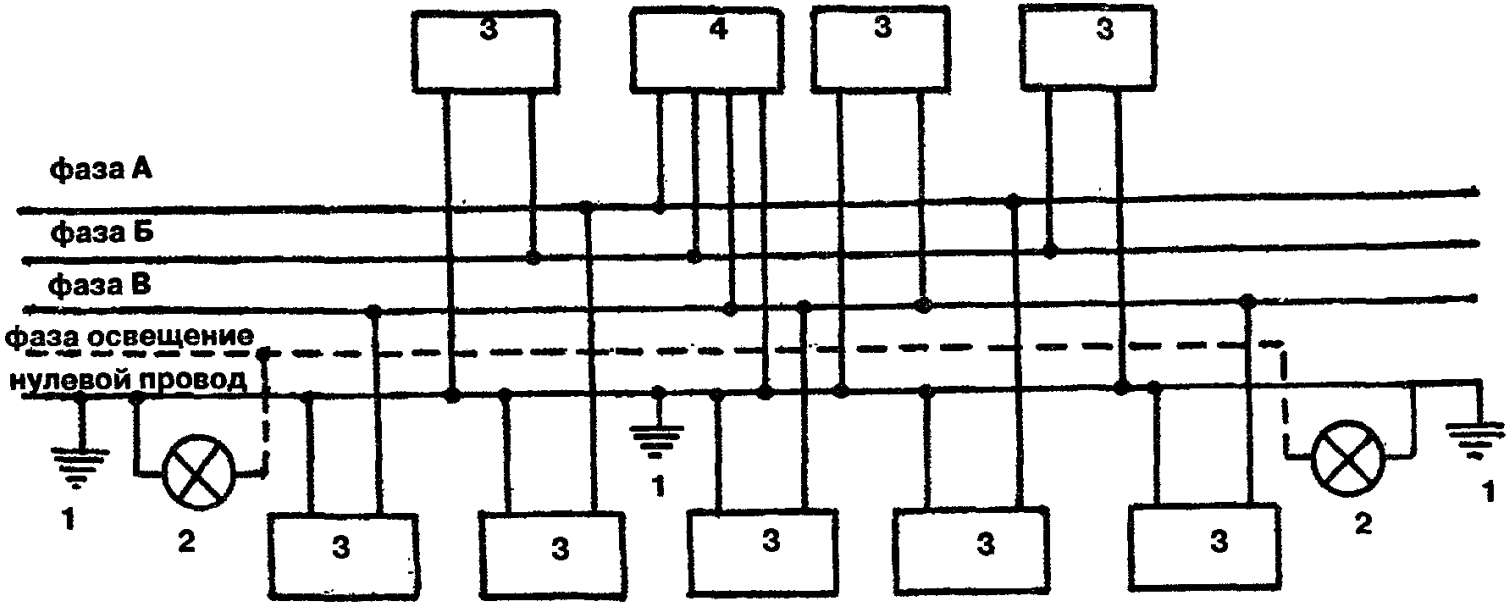


Рис. 26-А. Подключение потребителей в ВЛ напряжением 220/380 В:
1 - заземление;
2 - светильники наружного освещения;
3, 4 - потребители с одно- и трехфазным ответвлениями

устанавливают на металлических крюках, которые крепят к фронтонам или стенам здания **(рис. 27)**. Методы крепления изоляторов зависят от конструкции стены. В кирпичных и бетонных стенах для каждого крюка выбивают гнездо на глубину 100 мм и закрепляют крюк цементным раствором. В домах с деревянными несущими стенами высверливают отверстия, в которые ввинчивают крюки. Варианты крепления ответвительной линии к конструкциям здания приведены на **рис. 27-А.** Важно при этом обеспечить минимальное расстояние от оголенных проводов до поверхности земли 2,75 м, а между проводами и от выступающих частей строения (свес крыши, водосточный желоб, карнизы и т.п.) – не менее 0,2 м. Если крепление изоляторов на стенах не обеспечивает указанные габариты, их устанавливают на трубостойках. Для трубостоек используют водогазопроводные трубы с внутренним диаметром, обеспечивающим свободный проход изолированного провода нужного сечения. Верхний конец трубостойки загибают под углом 180°, чтобы исключить попадание в нее влаги. Под изгибом к трубе параллельно земле приваривают металлическую траверсу, на которой закрепляют штыри для установки изоляторов. Металлическую часть трубостойки заземляют, присоединяя к нулевой фазе электрического ввода. Для этого к трубостойке приваривают болт, на который наворачивают гайку.

По стенам здания прокладывают изолированные провода, которые должны находиться на высоте не менее 2,5 м от земли. Горизонтальные ветви проводов прокладывают над оконными проемами на расстоянии не менее 0,5 м, над балконами – 2,5 м. При вертикальной прокладке провода не должны приближаться к балконам ближе чем на 1 м, а к оконным проемам – на 0,75 м. На всей длине ввода нельзя выполнять какие-либо подключения до щитка учета потребляемой электроэнергии.

К внутренним сетям относятся все ответвления от

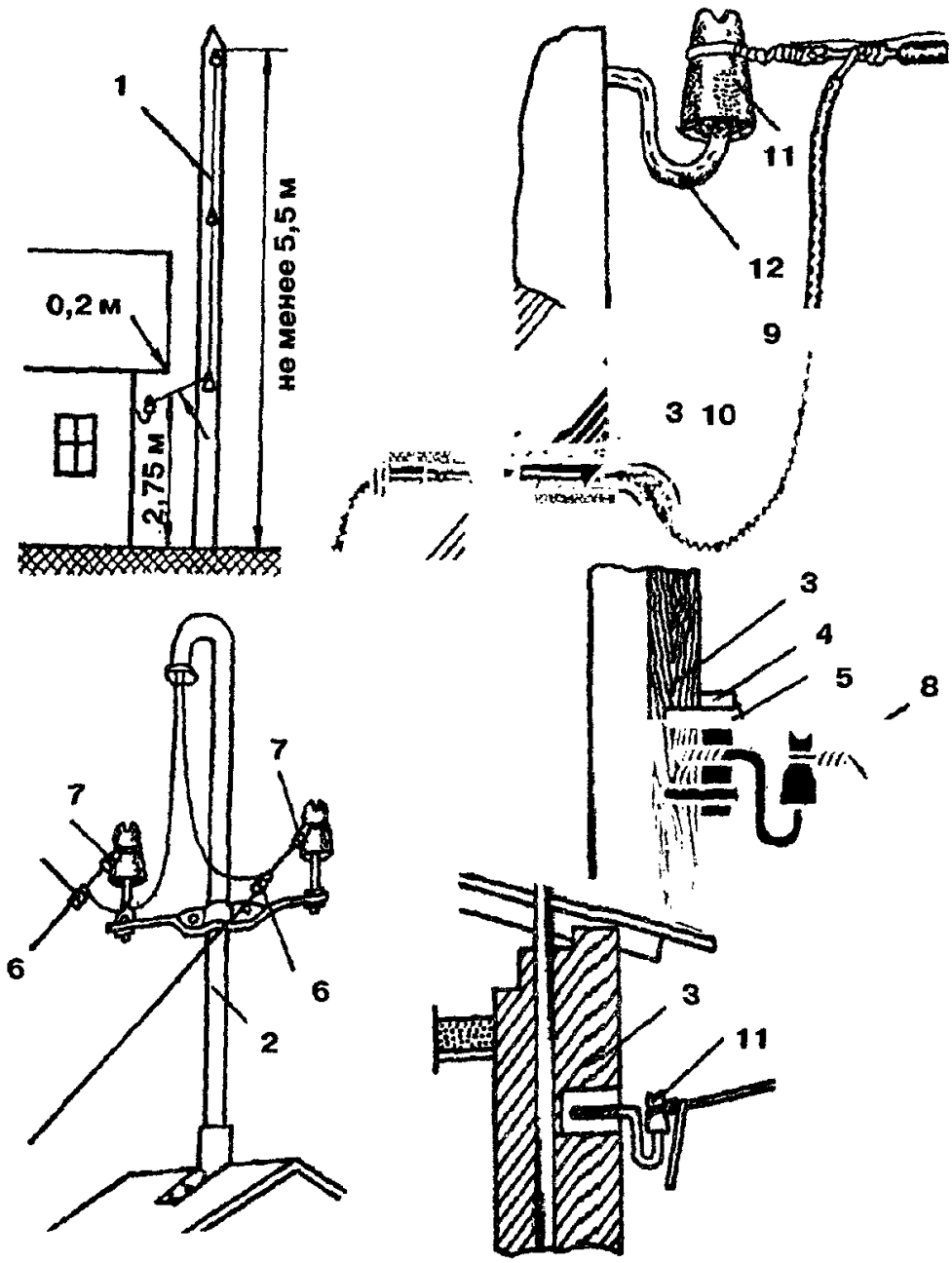


Рис. 27. Крепление линии к конструкциям здания:
1 - столб воздушной проводки; 2 – трубостойка; 3 - стена дома; 4 - брус; 5 - шуруп; 6 - скрутка; 7 - заглушка; 8 - скрутка подводящего алюминиевого провода; 9 - изолированный входной провод; 10 - воронка; 11 - изолятор; 12 - крюк

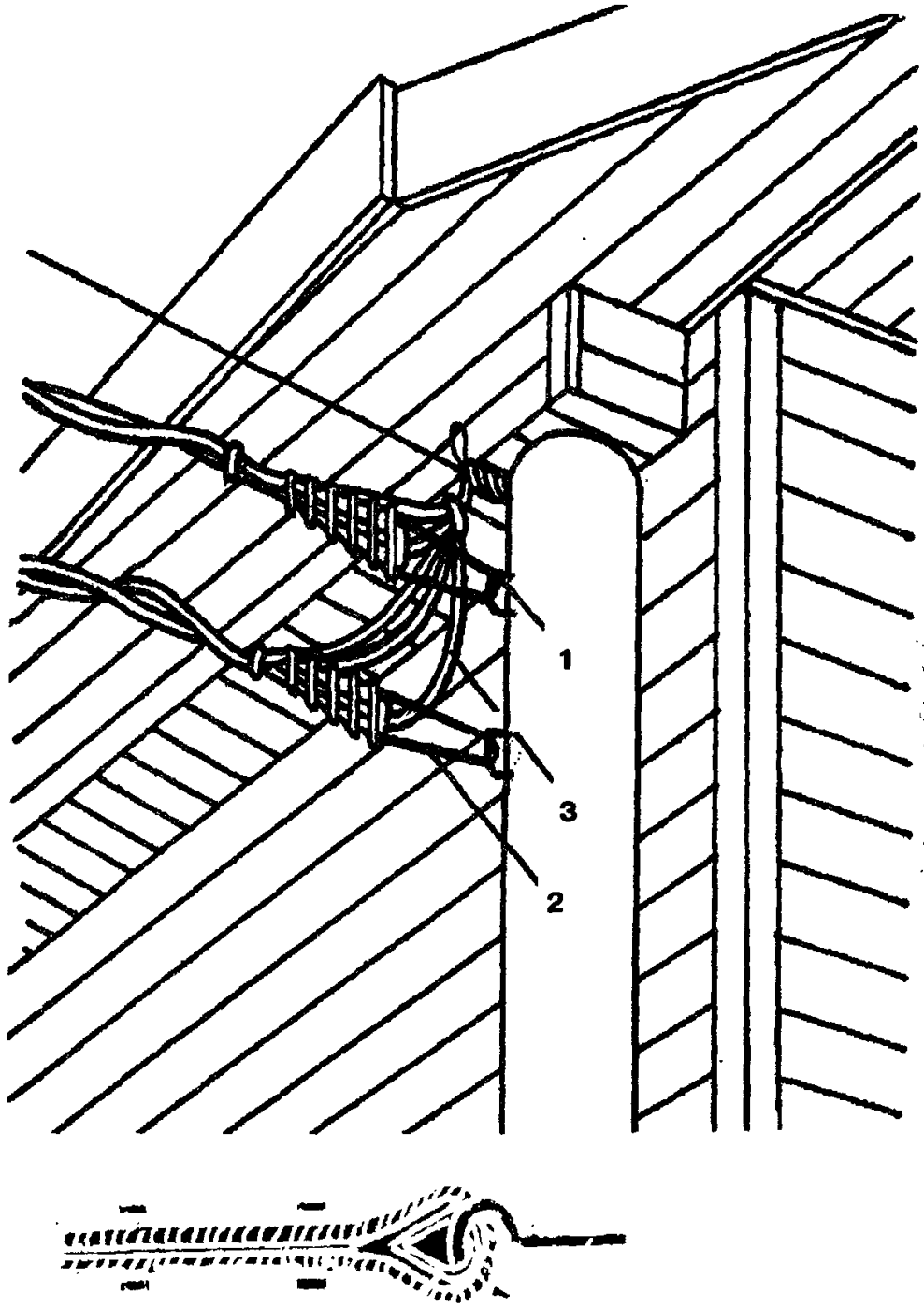


Рис. 27-А. Вариант тросового крепления электропроводки к конструкциям здания:
1 - скоба; 2 - трос; 3 - электрокабели; 4 - крюк; 5 - коут; 6 - тросовый зажим

щитка учета электрической энергии к розеткам, выключателям, светильникам и другим потребителям. Их выполняют алюминиевыми или медными проводами сечение которых соответствует потребляемому току **(рис. 27-Б)**. Для силовых и осветительных линий в индивидуальном жилом и дачном строительстве используют провода и небронированные силовые кабели сечением жил до 16 мм^2. Сечение жилы провода определяют по формуле:

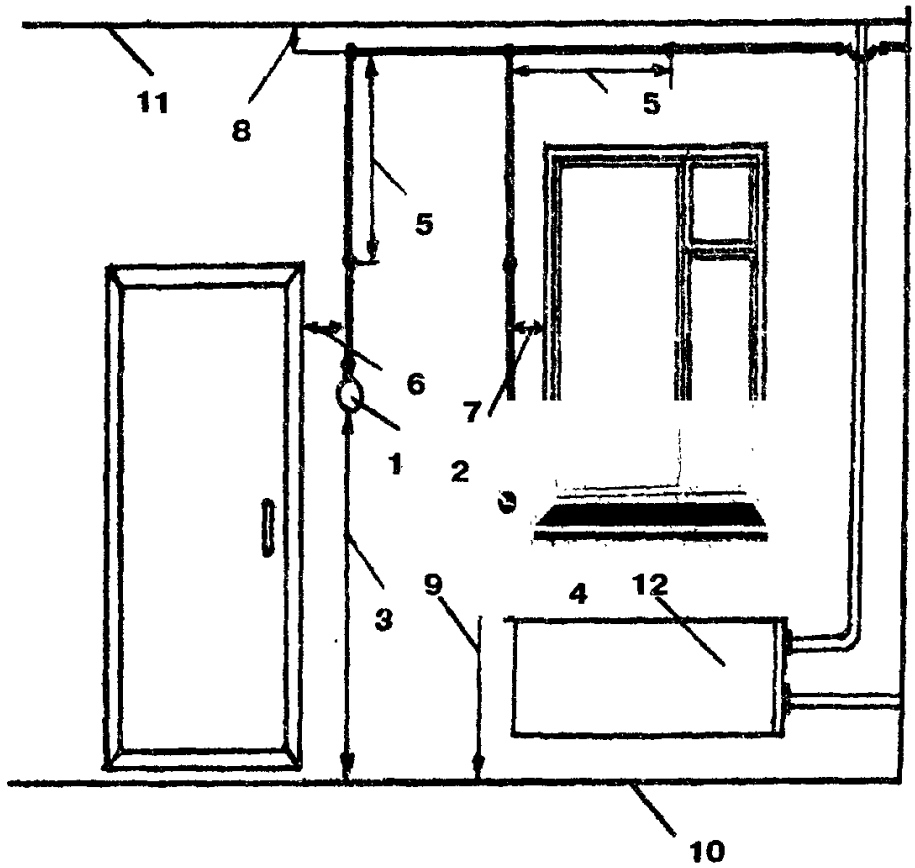


Рис. 27-Б. Прокладка проводов внутри здания:
1 - выключатель; 2 - розетка; 3 - расстояние - 1,5-1,8 м;
4 - расстояние - 0,5 м; 5 - расстояние - 0,8 м;
6 - расстояние - 0,15 м; 7 - расстояние - 0,1 м;
8 - расстояние - 0,1 м; 9- не нормируется; 10 - уровень пола; 11 - уровень потолка; 12 - радиатор водяного отопления

$$S = nD/2$$

где:

S – сечение провода, мм^2

n – число, равное 3,14

D – диаметр провода, мм

Сечение многожильных проводов определяется как сумма сечений всех жил в проводе. Изоляция проводов рассчитана на определенное рабочее напряжение. Поэтому при выборе провода надо учитывать, что рабочее напряжение, на которое рассчитана изоляция провода, должно быть больше напряжения питающей сети.

Проходы проводов через стены здания и междуэтажные перекрытия выполняют в изоляционных трубах. На входе и выходе проводов на трубки надевают фарфоровые или резиновые (пластмассовые) втулки (в сухих помещениях) или воронки (в сырых помещениях), которые вмазывают в стену гипсовым раствором **(рис. 28)**. В стенах, разделяющих сухие и влажные помещения, со стороны сухого помещения устанавливается втулка, а со стороны влажного – воронку. Воронки в этом случае заливают герметизирующей массой. При этом каждый провод заключают в отдельную трубку. Двойные провода в проходе через стену в сухих помещениях допускается прокладывать в одной трубке. Открытые проходы через внутренние стены нормальных невзрыво- и непожароопасных помещений можно не уплотнять.

Провода внутри здания прокладывают как открытым, так и скрытым способами. Открытая проводка не украшает стены, поэтому ее выполняют в случаях, когда невозможно скрыть провода под слоем штукатурки, гипсокартонными плитами или другими материалами, используемыми в отделке зданий. Провода открытой проводки прокладывают по сгораемым конструкциям по слою листового асбеста толщиной не менее 3 мм, выступающего с каждой стороны провода на расстояние не менее 5 мм. Для этого полосы картона закрепляют

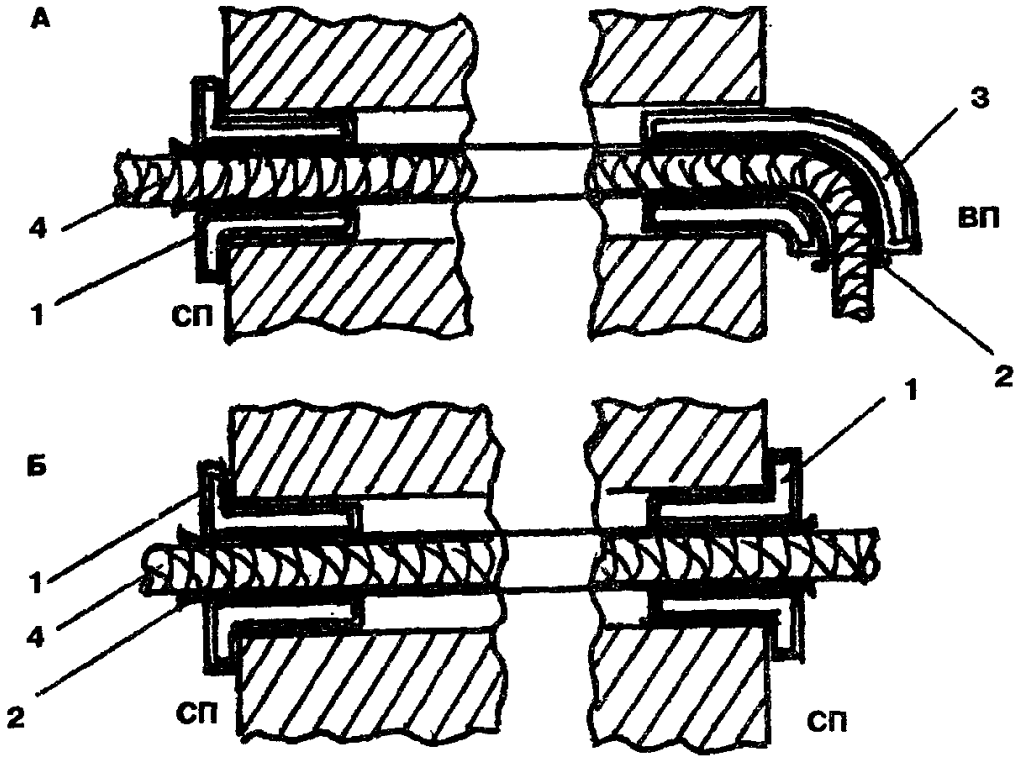


Рис. 28. Прокладка проводов через стену: А - из влажного в сухое помещение; Б - из сухого в сухое помещение; ВП - влажное помещение; СП - сухое помещение; 1 - втулка; 2 - изоляционная трубка; 3 - воронка входа в сырое помещение; 4 - электропроводка

на стене до установки провода оцинкованными гвоздями, расставляя их в шахматном порядке. Провода марок АППР, АПРН и ПРН разрешены для прокладки непосредственно по сгораемым основаниям без дополнительной защиты. Круглые провода закрепляют пластмассовыми крепежными скобами захватывающая полость которых соответствует диаметру укладываемого провода. Расстояние между клицами выбирают в зависимости от жесткости провода, но в любом случае оно не должно быть более 1 м. Гвозди, крепящие скобы, изготовлены в виде металлического дюбеля, поэтому они легко забиваются в кирпичные стены. Плоские провода

марок АПН, АПР, АПВ, АПРВ закрепляют клицами с помощью шурупов через отверстие в разделительной пленке между жилами или металлическими полосками, предварительно уложив между ними и проводами слой электротехнического картона. Прокладка из электротехнического картона должна выступать за пределы металлической полосы на 1,5 – 2 мм. Сначала поперек направления провода прибивают полоску, плотно обхватывают ею предварительно натянутый провод и загибают в замок. Полоска, формирующая замок, должна быть длиннее полоски, предназначенной под пряжку, на 10 мм.

При изгибах плоских проводов на 90° разделительную пленку между жилами в месте изгиба вырезают, од-

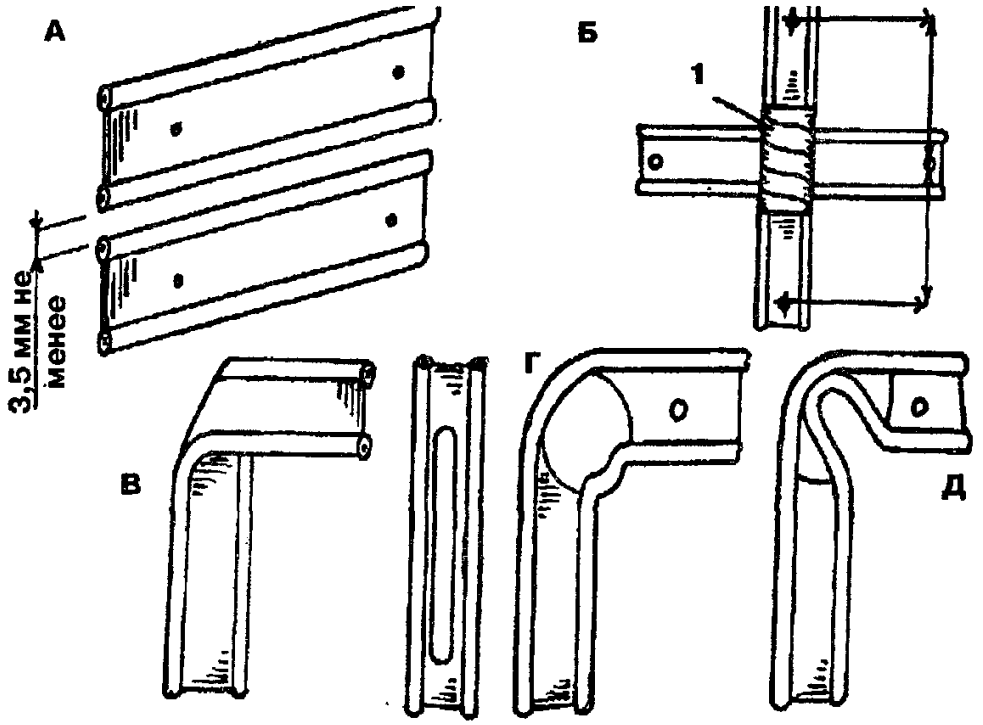


Рис. 29. Монтаж плоской изолированной проводки: А - параллельная проводка; Б - пересекающиеся проводки; В - изгиб под углом; Г-Д - изгиб с аырезом разделительной пленки (Г - правильно; Д - неправильно); 1 - изолента

ну (а в трехжильном проводе две) жилу отводят внутрь угла в виде полупетли **(рис. 29)**. Двухжильный провод марки АПН при изгибе на 90^0 изгибают на ребро, предварительно разрезав разделительную пленку.

В помещениях с повышенными требованиями к эстетическому оформлению провода открытой проводки прокладывают по специальным пластмассовым монтажным коробам или электротехническим плинтусам **(рис. 30)** соответствующего сечения. Для этого на стенах прокладывают короба или плинтусы, закрепляя их шурупами, гвоздями или пластмассовыми дюбелями,

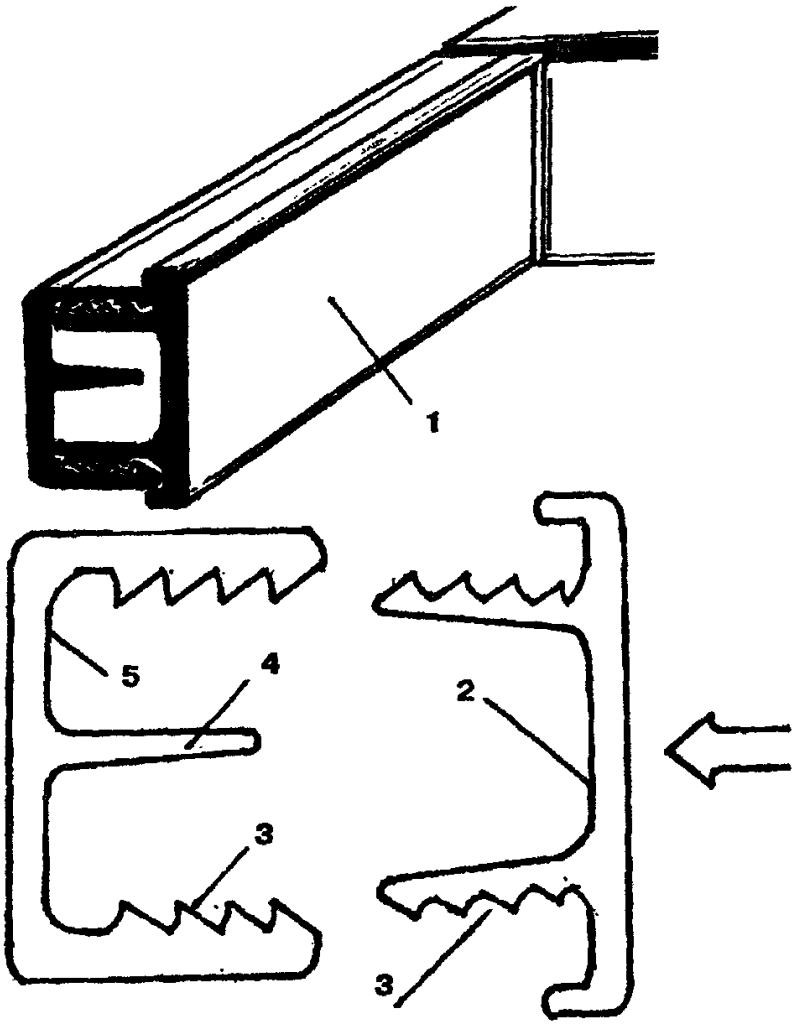


Рис. 30. Плинтусная электропроводка:
1 - плинтус в сборе; 2 - крышка; 3 - зацепы; 4 - выступ для укладки проводов; 5 - основание плинтуса

укладывают в них провода и закрывают защелкивающейся крышкой.

Скрытую проводку выполняют до начала штукатурных или облицовочных работ. Преимущества скрытой проводки очевидны. Изоляция и жилы проводов надежно защищены слоем штукатурного намета от механических, тепловых и световых воздействий, поэтому вероятность их повреждения сводится к минимуму. Кроме того, проводку между двумя соединительными коробками или подводками к розеткам или выключателям можно вести кратчайшим путем, что в конечном итоге даст экономию провода.

Требования к прокладке проводов скрытой проводки по сгораемым конструкциям те же, что и для проводов открытой проводки. По кирпичным каменным и бетонным стенам провода приморaживают слоем гипсового раствора или крепят одним из вышеописанных способов. При этом запрещено прокладывать проводов пакетами или пучками. Следует избегать пересечений проводов между собой, а если это не удается, то в месте пересечения изоляцию усиливают двумя-тремя слоями прорезиненной или поливинилхлоридной ленты.

Учет потребляемой электроэнергии

Использованная электрическая энергия подлежит строгому учету, для чего каждый потребитель должен иметь счетчик. Для бытовых потребителей промышленность выпускает однофазные и трехфазные счетчики, которые устанавливают в зависимости от того, какой ввод подведен к дому. Их размещают в сухих помещениях на специальных щитках в местах, доступных для обслуживания и контроля за показаниями.

На щитке счетчика указан его тип (например, СО-2, СО-5 и т.д., где буквы обозначают однофазный или трехфазный прибор), наименование единицы учета электроэнергии (киловатт-часы), номинальное напря-

жение (220, 380 В).Тока частоту в электрической сети, а также максимальный ток, при котором погрешность учета не выходит из класса точности. Значения токов пишут в строчку, например, 5 – 15 А, где 5 А номинальный, а 15 – максимальный токи. Если максимальный ток не указан, счетчик допускает двойную нагрузку по сравнению с номинальным.

Перед установкой счетчик должен быть проверен Госповерителем и опломбирован его пломбой. Счетчики включают в сеть согласно схеме, имеющейся на внутренней стороне крышки, закрывающей клеммы. Типовая схема подключения однофазного счетчика приведена на **рис. 31**. К входным (генераторным) зажимам подводится провод или кабель линии ввода, а к выходным (зажимам для нагрузки) – защитные устройства (пробки, автоматические выключатели), предохраняю-

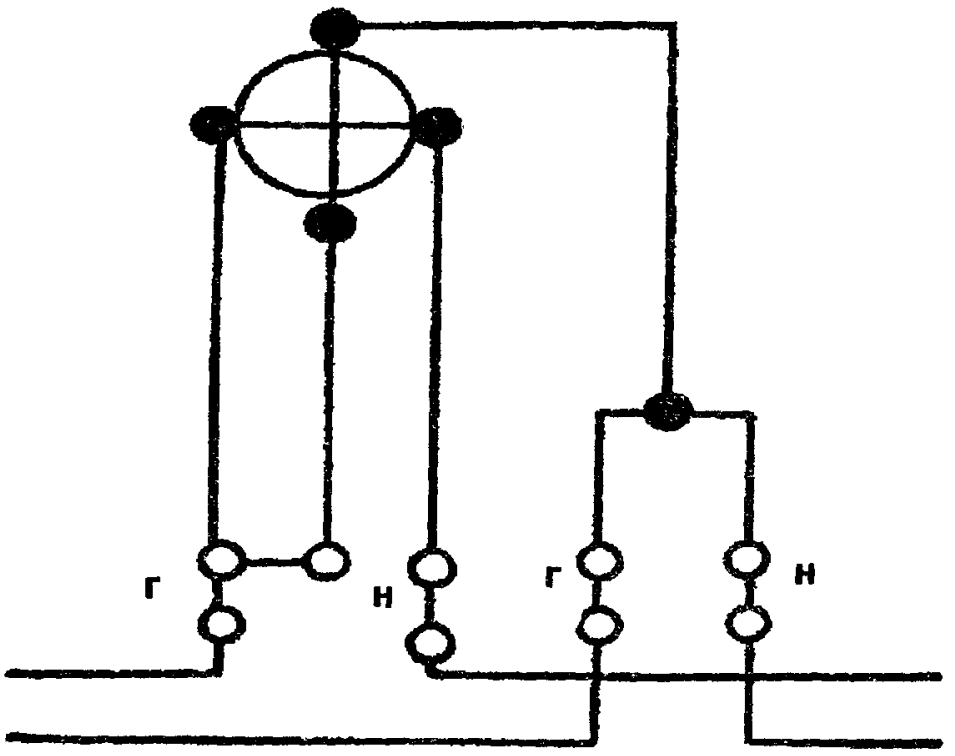


Рис. 31. Подключение однофазного счетчика:
Г - зажимы генераторные;
Н - зажимы для нагрузки

щие внутренние сети от режимов короткого замыкания и перегрузки.

Крышку пломбирует представитель энергоснабжающей организации после проверки правильности подключения счетчика. Вскрывать клеммную крышку можно только по согласованию с энергоснабжающей организацией. На потребителе лежит обязанность сохранности пломб Госповерителя и энергонадзора, за нарушение которых применяются меры административного воздействия.

Количество израсходованной электрической энергии равно произведению мощности работающих приборов и оборудования на время их работы. Отсчет электрической энергии производится в киловатт-часах, количество которых отражается с нарастающим итогом.

При включенных потребителях электрической энергии диск счетчика начинает вращаться, изменяя показания счетного устройства. Произведение количества израсходованной энергии на показания счетчика дает стоимость электрической энергии. Двухтарифные счетчики, которые учитывают потребление электрической энергии раздельно в ночное и дневное время, особо выгодны потребителям с электрическим отоплением. Нагружая электрические котлы в ночное время и разгружая днем, можно добиться существенной экономии средств, затраченных на энергоснабжение.

Электрические схемы внутренней проводки

При однофазной схеме запитки дома, когда отсутствует защитный нулевой провод, на учетно-распределительном щитке достаточно иметь две фазные группы: одну для стационарных светильников, другую – для электрических соединителей (розеток). Однако согласно СНиПам, принятым в 1998 году, нормой считается трехпроводная система электроснабжения NS-C-S. Эта система учитывает возможность подключения бытово-

го оборудования с заземлением корпуса. В двухпроводной системе при замыкании фазы на корпус оборудования он оказывается под напряжением со всеми вытекающими отсюда последствиями. Поэтому к двум проводам добавляют третий – заземляющий, который подсоединен к корпусу бытового оборудования, что исключает электротравматизм при замыкании фазы на корпус. При этой системе к дому подводится два провода, на щитке учета делают высококачественное заземление, а в здание вводят заземляющий и нулевой провод. Причем на заземляющем проводе ставить отключающие устройства нельзя.

При трехфазном вводе четырехпроводную линию подводят к потребителям трехфазного тока, а все однофазные токоприемники запитывают от одной фазы по двум фазным группам. Все наружные токоприемники и хозяйственные постройки рекомендуется запитывать отдельной фазной группой с защитным нулевым проводом. Такая группа нужна и для внутриквартирной разводки, если в быту используется оборудование, соединительная вилка которого оснащена тремя выводами (фаза, нуль и защитное заземление). Светильники стационарного освещения запитываются по схеме, показанной на **рис. 32**. При этом к одной клемме выключателя подводят фазу от групповой линии, предназначенной для светильников, а к другой – от одного из зажимов светильника. Другой клеммный зажим светильника подключают к нулевому проводу групповой линии.

К комбинированному электроустановочному изделию (выключатель с розеткой) ответвления делают от любой групповой линии: фазный провод подключают к одному из зажимов выключателя и соединителя, нулевой – к другому зажиму соединителя, светильник – к свободному зажиму выключателя и нулевому проводу той же групповой линии. При ответвлениях от групповой линии с защитным нулевым проводом его обязательно подключают к заземляющим контактам соеди-

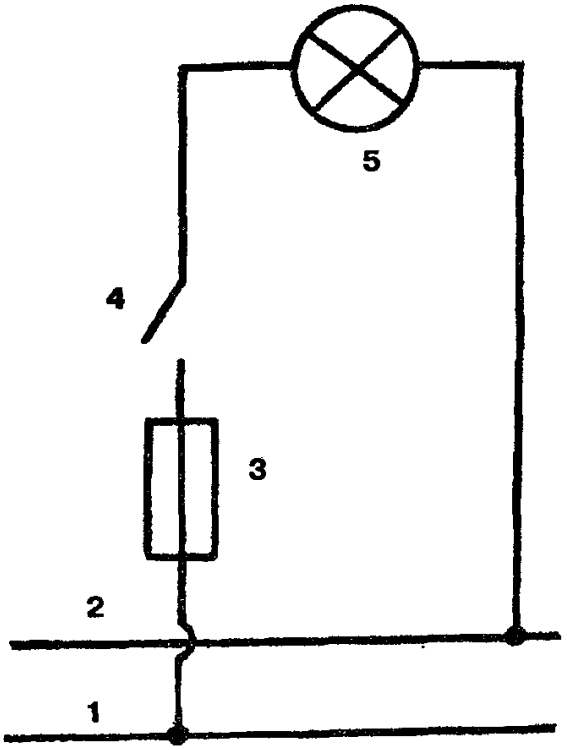


Рис. 32. Схема подключения светильника:
1 - фазный провод;
2 - нулевой провод;
3 - предохранитель;
4 - выключатель;
5 - светильник

нителей. При этом рекомендуется использовать провода различной расцветки. Выключатели нужно устанавливать в разрыв фазного провода **(рис. 33)**. В патроне фаза должна подключаться на пятку, а на резьбовую часть подключают нулевой провод.

В современных осветительных системах все большую популярность приобретают токоведущие шины, которые легко соединяются в различных комбинациях, изгибаются в любом направлении. Достоинство этого новшества состоит в том, что на токоведущих шинах в любом месте можно установить компактные поворотные светильники. Их легко передвигать, менять направление и акценты освещения, заменять другими (по принципу детского конструктора). Такое техническое

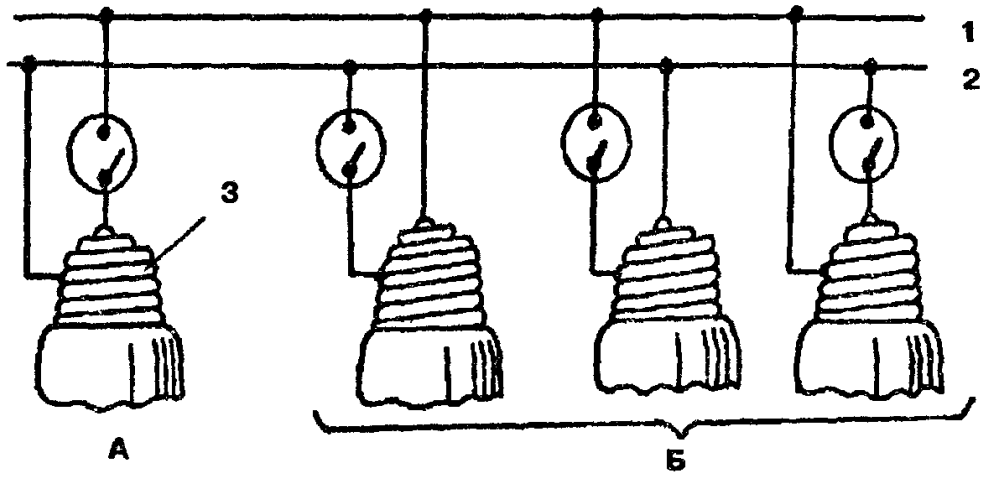


Рис. 33. Присоединение выключателя и патрона к сети: А - верно; Б - неверно; 1 - фазный провод; 2 - нулевой провод; 3 - патрон

решение позволяет создавать в домашнем интерьере интересные световые композиции из различных по оформлению и назначению светильников.

Современные производители поставляют на рынок десятки тысяч электроустановочных изделий, среди которых монтажные и распределительные коробки, автоматика, устройства защиты и пр. Большая часть изделий изготовлена в модульном исполнении, что особенно удобно при монтаже. По сути – это широкий набор "системы полного электромонтажа" для решения практически любой задачи по электроснабжению и электроосвещению жилых, общественных зданий и объектов производственного назначения. Вся применяемая продукция промаркирована и на ней указаны серия и код.

Соединение проводов

Провода, как правило, соединяют в специальных соединительных коробках, места установки которых должны быть точно определены. Коробки обязательно

должны закрываться крышками. При скрытой проводке ответвления можно выполнять в тех же коробках, где смонтированы выключатели или электрические соединители (розетки). Присоединение проводов к электроустановочным изделиям выполняют при помощи зажимов, предусмотренных изготовителем.

Соединения проводов между собой и подсоединение их к зажимам оборудования должны обладать необходимой механической прочностью и минимальным электрическим сопротивлением контакта. Эти свойства соединения должны сохранять на все время эксплуатации электрохозяйства. Циклические изменения температуры, влажности, вибрация и т.д. отрицательно сказываются на контактных соединениях, ослабляя их или увеличивая сопротивление контакта.

Медные провода в быту соединяют скруткой с последующей пайкой. Для этого провода освобождают от изоляции на длину не менее 10 – 15 наружных диаметров соединяемых жил. Перед скруткой с оголенных концов удаляют оксидную пленку, которая у меди хотя и незначительно, но повышает электрическое сопротивление в месте контакта.

Медные одножильные и многожильные провода сечением до 6 мм^2 рекомендуют соединять скруткой с последующей пайкой. Жилы сечением 6 мм^2 и более соединяют скруткой с бандажной пайкой, а многопроволочные провода – скруткой с предварительной расплеткой жил.

Пайку медных проводов выполняют с флюсом на основе канифоли. Применение флюсов на основе кислот не разрешается, так как кислота постепенно разрушает места пайки.

Алюминиевые провода соединять простой скруткой не рекомендуют, так как алюминий имеет более стойкую по сравнению с медью оксидную пленку, обладающую низкой электропроводностью. Большое переходное сопротивление контакта в скрутке приводит

к местному нагреву, в результате чего может возникнуть сгорание изоляции и даже разрушение контакта. Оксидную пленку с алюминиевых проводов перед соединением снимают, а места контакта защищают от окисления. Лучшими методами защиты соединения от окисления являются: пайка, сварка и опрессование.

Перед пайкой алюминиевые жилы соединяют двойной скруткой, а место соединения нагревают пламенем паяльной лампы или пропан-бутановой горелки до температуры, близкой к точке плавления припоя. Составы припоев, используемых при пайке алюминия, приведены в **таблице 2**.

Соединяемую скрутку натирают палочкой припоя, предварительно введенной в пламя горелки. В результате оксидная пленка на поверхности жил разрушается, а желобок между двумя проводами заполняется припоем. Эту же операцию повторяют с другой стороны проволочной скрутки. Место пайки покрывают лаком и защищают изолирующим колпачком или липкой лентой. Если все же приходится соединять алюминиевые провода скруткой, то место контакта надо защитить техническим вазелином. Состояние скрутки необходимо периодически проверять.

Сварку и опрессование проводов выполняют при помощи специального оборудования, которым оснащены организации, занимающиеся электромонтажными работами. Поэтому останавливаться более подробно на этих вопросах мы не будем.

Таблица 2. Состав и температура плавления припоев для алюминия

Наименование припоя	Температура плавления,°С	Состев припоев, %			
		Цинк	Олово	медь	алюминий
Припой А	400 – 425	58 – 58,5	40	1,5 – 2,0	-
ЦО – 12	500 – 530	73	12	-	15

При монтаже электрической проводки надо помнить, что контакт скруткой медных и алюминиевых проводов недопустим. Большая разница коэффициентов теплового расширения алюминия по сравнению с медью приводит к нарушению контакта. Кроме того, атмосферное влияние на контакт алюминия с медью огромно, в результате чего происходит резкое возрастание переходного сопротивления, местный нагрев с последующим разрушением соединения. Под действием влаги на контактных поверхностях образуется водяная пленка, имеющая свойство электролита. Электролит разъедает провода, разрушая контакт, причем интенсивность разрушения резко возрастает при прохождении электрического тока.

Говоря о соединении проводов, нельзя обойти стороной специальные соединители, которые совершенно недавно появились на российском рынке. Пользоваться соединителями намного удобнее, чем традиционными методами соединения, а надежность электрического контакта практически не уступает пайке.

Конечно, было бы ошибкой говорить, что в нашей стране до сих пор не знали о соединителях, но их использовали преимущественно в оборонной промышленности, а в быту обходились методами, о которых мы говорили выше. С развитием рыночных отношений этот пробел был заполнен продукцией импортного производства в виде соединителей для кабелей и проводов различного сечения. Конечно, ситуация меняется, и некоторые российские предприятия стали тоже выпускать соединители, но по ассортиментному предложению российские компании пока отстают от зарубежных.

К примеру, соединители типа WAGO обеспечивают надежный контакт медных и алюминиевых проводов различного сечения. Зачищенные провода вставляют в соединитель, который заполнен специальной пастой. В результате этого с проводов снимается оксидная пленка и становится невозможным ее дальнейшее об-

разование. Устройства типа СНЭП позволяют надежно соединить скрученные провода различного диаметра.

Выполняя соединение проводов любым из перечисленных методов, нужно помнить, что надежный электрический контакт обеспечит не только устойчивую работу электрической схемы, но и предотвратит пожары, которые часто происходят от нагревшихся электрических контактов.

Предохранительные устройства

Предохранительные устройства защищают электрические схемы от режимов короткого замыкания и перегрузок. Для этого служат плавкие предохранители, пробки-автоматы и автоматические устройства, отключающие электрическую сеть при возрастании тока в цепи.

Плавкие предохранители являются простейшим и самым надежным защитным устройством. Они обладают хорошей чувствительностью и высокой надежностью. Самым распространенным типом плавких предохранителей являются так называемые пробки. Состоит такое предохранительное устройство из основания, в которое на резьбовом соединении вворачивается головка, внутри которой расположен фарфоровый цилиндр. На торцах фарфорового цилиндра размещены контактные металлические колпачки, соединенные калиброванной проволокой, которая при возрастании тока выше допустимой величины расплавляется. Вставки не расплавляются в течение 1 часа, если сила тока, проходящего через них, превышает номинальное значение на 20 – 40%. Недостатком плавких пробок является тот факт, что некоторые домашние "умельцы" заменяют калиброванную проволоку на самодельные устройства, которые в народе прозвали "жучками". В результате защитные свойства предохранителя резко падают или вообще сводятся к нулю. Итогом таких "новшеств" является перегорание проводов и даже пожары.

В основание плавкого предохранителя можно ввернуть автоматический резьбовой выключатель, силу тока которого подбирают в зависимости от максимально потребляемой нагрузки. Автоматические выключатели типа ПАР настраивают на силу тока 6,3 – 25 А. Включается такой выключатель нажатием кнопки большего диаметра, а выключают кнопкой меньшего диаметра.

Установочные автоматы серии АЕ1000 и АЕ2000 с рукояткой управления перекидного типа и серии АП50 с кнопочным выключателем являются довольно надежным устройством и рекомендованы для индивидуальных пользователей при монтаже новой электропроводки. Во вводных устройствах, на щитках для защиты проводок, питающих обособленные электроприемники, а также для их включения и выключения ставят автоматы с управляющим устройством любого исполнения. А в учетно-распределительных щитках и щитках хозяйственных построек целесообразнее применять устройства с перекидной рукояткой.

Розетки и выключатели

Розетки и выключатели бывают двух- и трехконтактными, рассчитанными на различные (европейские и американские) стандарты, с защитными крышками и без них. Однако принципиально новых разработок в этой области не появилось, за исключением сервис-розеток, у которых при легком нажатии на рычаг вилка сама "выпрыгивает" из розетки.

В зависимости от способа крепления проводов выключатели имеют винтовой или безвинтовой зажимы. С помощью винта провод фиксируется между контактными пластинами, что очень удобно при подключении алюминиевых проводов. Медные провода можно подсоединять без винта, с помощью клеммы – стабильность и надежность контакта гарантирует пружинный зажим.

Для разных типов проводки используют различные выключатели. К примеру, для открытых проводок выключатели монтируют прямо на стену с предварительно установленным деревянным или пластмассовым подрозетниками. Для монтажа выключателей скрытой проводки предусматривают в стене специальную полость, в которой закрепляют коробку. Раньше выключатели крепились только за счет распорных "лапок", сейчас их привинчивают к посадочным местам в монтажной коробке. Так как установочные коробки бывают разных размеров, то при покупке розеток и выключателей надо смотреть, чтобы все составляющие имели единый стандарт.

Выключатели чаще всего бывают одно- и двух-, реже трехклавишными. Если необходимо большее количество клавиш, можно объединить в группу одно- или двухклавишные выключатели общей рамкой (европейский способ) либо приобрести изделие американских или южнокорейских производителей. Они выпускают выключатели даже с шестью клавишами, причем на каждой помещают лампочку-индикатор (в европейских выключателях индикаторы устанавливают только на одноклавишных выключателях).

Выключатели с подсветкой и контрольной лампочкой, несмотря на внешнее сходство, работают по разным принципам. На выключателе с подсветкой установлена индикаторная лампочка, которая указывает на его местонахождение при выключенном свете. Горящий индикатор на контрольном выключателе показывает, что свет в помещении уже включен. И если, скажем, у входа в подвал индикатор на выключателе не горит, значит там темно и не нужно спускаться вниз, чтобы это проверить.

Выключатели, предназначенные для установки в помещениях с нестандартными условиями (высокая температура, повышенная запыленность или влажность), выпускают в специальном защитном исполнении. Меж-

ду декоративной крышкой и корпусом такого выключателя установлен пластиковый или резиновый кожух, предохраняющий контактную группу от вредных воздействий.

Диммеры – выключатели со встроенными светорегуляторами позволяют регулировать яркость освещения от слепящего до приглушенного. При подборе светорегулятора нужно знать суммарную нагрузку, которая будет на него прикладываться. Для этого диммеры маркируются. Например, маркировка W 300 означает, что на данный светорегулятор можно подавать нагрузку в 300 Вт.

Переключатели отличаются от выключателей схемой подключения. При помощи этих установочных изделий можно в одном помещении включить свет, а в другом его выключить, что очень удобно при переходах с одного этажа на другой или при подходе к дому, когда возникает необходимость включить свет у калитки, а выключить его выключателем, расположенным в доме.

Защита оборудования от скачков напряжения

Проблема нормального функционирования современных электротехнических и электронных приборов тесно связана с возможностью обеспечения их стабильным электропитанием. Для большинства приборов приемлемым считается отклонение питающего напряжения, не превышающее ±10% от номинального значения 220 В. Зарубежное электротехническое оборудование требует выполнения более жестких требований к электроснабжению.

Для этого современная промышленность выпускает целый ряд стабилизаторов напряжения. Предпочтение следует отдавать приборам, которые отвечают следующим требованиям:

— диапазон входных напряжений должен быть

в пределах 145 – 265 В. Поэтому лучше отечественные стабилизаторы, так как зарубежные их аналоги, как правило, этим условиям не отвечают;

— максимальный скачок стабилизированного напряжения не должен превышать 5 – 10 В. Производители стабилизаторов не всегда информируют покупателей об этом параметре.

Для того, чтобы определить величину максимального скачка ∇U напряжения при переключении, можно воспользоваться соотношением:

$$\nabla U = (U_в\ U_н)/ n$$

где **Uв** – верхний предел входного напряжения;

Uн – нижний предел входного напряжения;

n – число ступеней регулирования.

Кроме того, следует обратить внимание на наличие сертификата на стабилизатор. Из отечественной продукции хорошо зарекомендовали себя стабилизаторы серии "Элтор", имеющие микропроцессорное управление. К ним относятся модели "Ласка", выпускаемые московской фирмой "Бином-2". Стабилизаторы этого типа позволяют осуществлять плавное включение электрических приборов мощностью до 5 кВ.А. По отдельному заказу могут изготовлять изделия любой мощности. Стабилизаторы "Ласка" позволят автоматически осуществлять включение и выключение электрических ламп в зависимости от освещенности и времени суток. Они позволят улучшить эксплуатационные характеристики различных электротехнических и электронных устройств и тем самым продлить срок службы дорогостоящей техники.

Автоматизация коттеджей и квартир

Электрическая оснащенность современного дома неизменно растет из года в год. Современная бытовая техника настолько усложняется, что порой сложно уследить за режимами работы оборудования и правильно

организовать комфортное ее функционирование. К примеру, неплохо было бы, чтобы телевизор сам выключился, если владелец случайно заснет во время просмотра телепередач, или при включении света автоматически закрывались шторы на окнах. А чем хуже решение, когда свет выключается в помещении, если в нем нет людей, или включается автоматически, когда туда заходят люди. Примеров таких множество, и практически все они находят решения в функциональных наборах того или иного оборудования. Для этого существуют различные датчики, которые реагируют на движение, на звон разбитого стекла, порывы ветра или изменения температуры. Совокупность такого оборудования в одном наборе называют "интеллектуальным домом". Современные конструкторские разработки автоматического управления многими бытовыми устройствами постоянно совершенствуются. Это наборы, в рамках которых перечень функций довольно ограничен, или централизованные интегрированные решения, "интеллект" которых сосредоточен в центральной вычислительной машине (контролере).

В нашей стране начинают уже пользоваться новейшими разработками, которые в Европе подтверждены стандартом EIB (European Installation Bus), поддерживаемый и распространяемый ассоциацией независимых производителей со штаб-квартирой в Брюсселе. Выпускаемый ими спектр изделий выполняет практически все функции, характерные для домашней автоматики:

— распределение и управление энергопотреблением;

— управление источниками света;

— управление рольставнями и жалюзи;

— управление устройствами безопасности (охрана дома, пожарная сигнализация, защита от утечек воды, газа и пр.);

— управление вентиляцией, отоплением и кондиционированием;

— управление бытовыми приборами;

— совместная работа с устройствами связи (телефон, компьютерные сети и т.п.).

Заметим, что при проектировании такой системы вовсе не обязательно предусматривать все. Достаточно вместе с электрической проводкой провести во все помещения кабель EIB, представляющий собой экранированную витую пару проводов. В случае надобности придания системе новых функций, соответствующие подключения несложно завести на общий контролер. При необходимости можно подключать к системе устройства с инфракрасным (беспроводным) управлением, когда проводка кабеля в то или иное помещение нежелательна.

Технические подробности работы такой системы не входят в тематику данной книги, так как являются ноу-хау разработчиков, однако мы сочли необходимым ознакомить читателя с некоторыми ее функциями:

— если человек ночью выходит, например, в ванную, то на его пути автоматически будут включаться источники света, а утром система заблаговременно позаботиться о включении в работу контура горячего водоснабжения к моменту, когда пора подниматься на работу;

— выходя из дома, пользователь одним нажатием кнопки может отключить от питания большинство электророзеток, проверить, закрыты ли окна, выключены ли нагревательные приборы, опустить рольставни, перевести систему отопления на экономичный режим и включить охранную сигнализацию;

— при достаточно сильном ветре система сама может закрыть рольставни, предохраняя помещение от атмосферных катаклизмов;

— система позвонит на мобильный телефон, если в дом забрались воры или возникла аварийная ситуация. Кроме того, для отпугивания злоумышленников система может имитировать присутствие в доме хозяев, включая и выключая освещение по заранее определенному графику.

Этот далеко не полный перечень возможностей системы постоянно обновляется, а ранее установленная система легко перестраивается и модифицируется.

Пульты управления современной бытовой техникой уже ни для кого не представляются новинкой. С их помощью включают телевизоры и другие приборы бытового назначения, светильники, регулируя яркость свечения, открывают и закрывают жалюзи, замки с электромагнитным приводом и т.д. Пульты дистанционного управления (ДУ) делятся на два типа: инфракрасные и радиоуправляемые.

Инфракрасные ДУ имеют дальность действия 15 м и работают только в пределах прямой видимости. У пультов одной серии сигнал управления одинаков, а это значит, что они взаимозаменяемы. При поломке или утере пульта достаточно купить новый той же марки.

Радиопульты работают на расстоянии до 150 м, при этом их можно использовать "из-за угла". Каждый прибор имеет собственный сигнал управления, который подобрать без необходимого оборудования практически невозможно. При утере пульта новый необходимо настраивать на нужную частоту.

Системы безопасности

В настоящее время широко внедряется в практику целый комплекс разнообразных систем безопасности, имеющих как универсальное, так и узкоспециализированное направление. Основными составляющими охранной программы объекта (начиная от квартиры или коттеджа и заканчивая офисом и производственными помещениями) являются:

— системы контроля доступа (общепринятое у нас выражение "контроль доступа", то есть Access Control, дословно с английского переводится как "управление доступом");

— системы теленаблюдения;

— охранно-пожарная сигнализация;
— механизмы предупреждения об авариях;
— замочные устройства и т.п.

Выбор охранной концепции зависит не только от общей площади объекта, но и от конкретных условий и требований. Современный потребитель выбирает систему по оптимальному соотношению "цена-качество", но это не значит, что низкая цена автоматически влечет за собой низкое качество. Тот, кто разбирается в качестве, не будет ориентироваться только на торговую марку или низкую стоимость изделия. Прежде всего должна быть решена проблема безопасности.

Понятие "безопасность" можно сформулировать как состояние защищенности человека, объекта от внешних и внутренних угроз. Говоря о средствах защиты, многие специалисты делят их по функциональному назначению на средства обнаружения и средства отражения угроз.

Аудиодомофоны – это наиболее простое и, следовательно, наиболее дешевое устройство обеспечения безопасности квартиры, подъезда жилого дома, небольшого офиса или загородного дома. Основным назначением домофонов является возможность переговорить с посетителем перед тем, как принять решение открыть ему входную дверь или нет.

Конструкцию домофонов тоже нельзя назвать сложной – состоит она из вызывного устройства (панель на входной двери) и телефона-трубки в квартире. Принцип действия тоже прост – "гость" нажимает кнопку вызова на дверном устройстве, в квартире поднимают трубку, разговаривают, и затем принимают решение – открывать или не открывать дверь. Аудиодомофоны делятся на одноабонентские, малоабонентские и многоабонентские. Первые два обычно применяются для оборудования квартир, квартирных холлов, офисов, коттеджей и т.п., а многоабонентские системы используют в подъездах жилых домов.

Видеодомофоны предоставляют возможность не только переговорить с посетителем, но и убедиться в том, что гость желанный и пришел без принуждения. Видеодомофон специалисты относят уже к простейшим видеосистемам, состоящим из двух частей: первая – блок вызова со встроенной кнопкой звонка и скрытой камеры или нескольких камер, вторая – монитор с телефонной трубкой и кнопкой открытия. Гость нажимает кнопку на блоке вызова, включает и видеокамеру, которая передает изображение на монитор внутри помещения.

Системы видеонаблюдения широко внедряют при выполнении задач по безопасности объекта. Основные функции этой системы заключаются в предупреждении, контроле и восстановлении ситуации на объекте. Правильное расположение телекамер позволяет получить полную информацию о происходящем как внутри помещения, так и снаружи. Система видеонаблюдения состоит из телекамер, мониторов, квадратеров, мультиплексоров и видеомагнитофона.

Телекамеры на нашем рынке представлены очень широко. В основном это продукция производителей из Южной Кореи, Тайваня, Японии. Существуют модели, позволяющие получить полноценное изображение даже в условиях полной темноты. Подобные приборы могут работать в помещениях, на улице – в жару, дождь и стужу. Некоторые из них нормально функционируют даже в агрессивной среде. Размеры камер тоже бывают разные, вплоть до миниатюрных и сверхминиатюрных, со специальными объективами pit-hole (диаметр меньше 1 мм). Заметить такую камеру, вмонтированную в стену или дверной косяк, просто невозможно.

В простейшем варианте система видеонаблюдения может состоять из одной камеры и монитора. Но чаще всего на один монитор выводят изображение с нескольких камер. И если раньше для этого использовались ручные или автоматические переключатели, кото-

рые позволяли регулировать последовательность вывода на экран монитора картинки от нескольких камер, то сегодня используются более сложные устройства – квадратеры, позволяющие на один монитор выводить картинки сразу от четырех камер, расположенных в различных местах.

Мониторы могут быть как отечественного, так и зарубежного производства. В основном это продукция Южной Кореи и Японии. В принципе в качестве монитора можно использовать и домашний телевизор, но характеристики любого монитора выше, чем у телевизора. У монитора, даже у самого простого, количество строк – 400, а у самого хорошего телевизора – 325. Хороший монитор выдает 800 – 1000 строк, и поэтому качество изображения более мелких деталей на нем заметно отличается.

В системах видеонаблюдения для оптимального использования видеоленты применяют мультиплексоры – приборы, позволяющие на один видеомагнитофон вести одновременно запись видеосигналов от нескольких телевизионных камер. Основная задача мультиплексоров – качественная запись и просмотр записанного ранее. В подавляющем большинстве моделей мультиплексоров есть встроенный детектор активности. Он определяет, есть ли движение в заданной зоне. При изменении изображения, поступающего в камеры, мультиплексор ведет более подробную запись на видеомагнитофон с "тревожной камеры". Обычно любой мультиплексор регулирует последовательность записи кадров от нескольких камер в зависимости от внешних условий, например, от сигнала тревоги.

Видеомагнитофон, используемый в охранных системах, всегда надежнее своих бытовых аналогов и имеет ряд принципиально иных функций. Специальный видеомагнитофон позволяет на обычную трехчасовую кассету вести запись на протяжении от 34 до 960 часов и регулировать скорость записи в зависимости от ситу-

ации на объекте. Например, в обычном режиме такой видеомагнитофон ведет запись со скоростью 8 кадров в секунду, а при поступлении сигнала тревоги переходит в обычный режим записи.

Цифровые системы – современные технические средства видеонаблюдения и видеорегистрации, выполненные на базе современной компьютерной техники или специализированных цифровых устройств обработки видеоинформации. Их разделяют на интегрированные и неинтегрированные.

Интегрированные цифровые системы видеоконтроля могут эффективно взаимодействовать со всеми подсистемами общей системы безопасности.

Неинтегрированные, напротив, являются автономными системами и в лучшем случае имеют несколько простых тревожных входов (выходов), подобно обычной аналоговой технике видеонаблюдения.

Основными элементами цифровой системы видеоконтроля являются: компьютер, дополнительная плата видеозахвата, программное обеспечение и выдеокамеры.

Системы ограничения доступа предназначены в основном для офисов и промышленных объектов. Главной их задачей является ограничение круга людей, которым может быть разрешен доступ на тот или иной объект в определенные отрезки времени.

ГАЗИФИКАЦИЯ УСАДЕБНОГО ДОМА

Общие сведения

Голубой огонек газового топлива приносит в дом тепло и уют. В индивидуальных домах природный газ служит в качестве топлива для сжигания в теплогенераторах отопления, горячего водоснабжения и в кухонных плитах. Природный газ является самым дешевым и одновременно самым удобным видом топлива, так как его доставка к месту сжигания не связана с трудовыми затратами. К жилым домам его поставляют по магистральным сетям низкого давления с подземной и воздушной прокладками. В состав газовой смеси входят горючие и балластные компоненты в различном соотношении в зависимости от места добычи. В горючую смесь газообразного топлива входят: метан CH_4, водород H_2, окись углерода CO и тяжелые углеводороды. В состав балласта газового топлива входят азот N_2 и углекислота CO_2, на долю которых приходится около 14% от общего объема. При смешивании с воздухом природный газ образует взрывоопасную смесь, поэтому подводку и эксплуатацию установок, работа должны выполняться в строгом соответствии с требованиями СНиП.

Проектирование систем газоснабжения

Подвод газовой магистрали к индивидуальному жилому дому и его внутренние разводки осуществляют в строгом соответствии с проектами, которые согласовывают с предприятиями газового хозяйства на соответствие выданным техническим условиям. Проекты подлежат повторному согласованию, если в течение 24 месяцев не начато строительство систем газоснабжения. Проектирование системы газоснабжения должны выполнять специализированные проектные организации, имеющие право на этот вид деятельности. Допустима разработка проектно-сметной документации неспециализированными проектными организациями, проектно-конструкторскими бюро, группами, получившими разрешение (лицензию) с учетом требований нормативных документов и законодательных актов РФ.

Прокладка систем газоснабжения дома

Все газопроводы в жилые, общественные и производственные здания до начала строительства должны быть поставлены на учет в местных органах газового надзора. Прокладку систем газоснабжения выполняют специализированные организации, получившие разрешение на данный вид деятельности и зарегистрированные в местных органах газового надзора. Такие организации должны иметь производственно-техническую базу для сварки труб, изготовления узлов и деталей газопроводов, нанесения антикоррозийных изоляционных покрытий, а также оборудование для проверки и испытания качества сварочных и изоляционных работ. Запрещается допуск случайных лиц к выполнению строительно-монтажных работ газовых магистралей.

Наружные сети газопроводов

Наружные сети газопроводов к индивидуальным жилым домам выполняются кратчайшим путем, как правило, подземной прокладкой газопроводными трубами диметром до 32 мм. Трубопроводы подземной прокладки подвергают усиленной изоляции битумными мастиками со слоем бумаги **(рис. 34)**. Глубина заложения газовой магистрали должна быть не менее 1,5 метров. Возможна надземная прокладка газопроводов при условии соблюдения габаритов при пересечении подъездных дорог и магистралей. Возле стены здания газовая магистраль поднимается в виде стояка с фланцем, за которым устанавливают запорную газовую арматуру **(рис. 35)**. Газопровод укладывается на основание из малозащемляющего грунта толщиной не менее

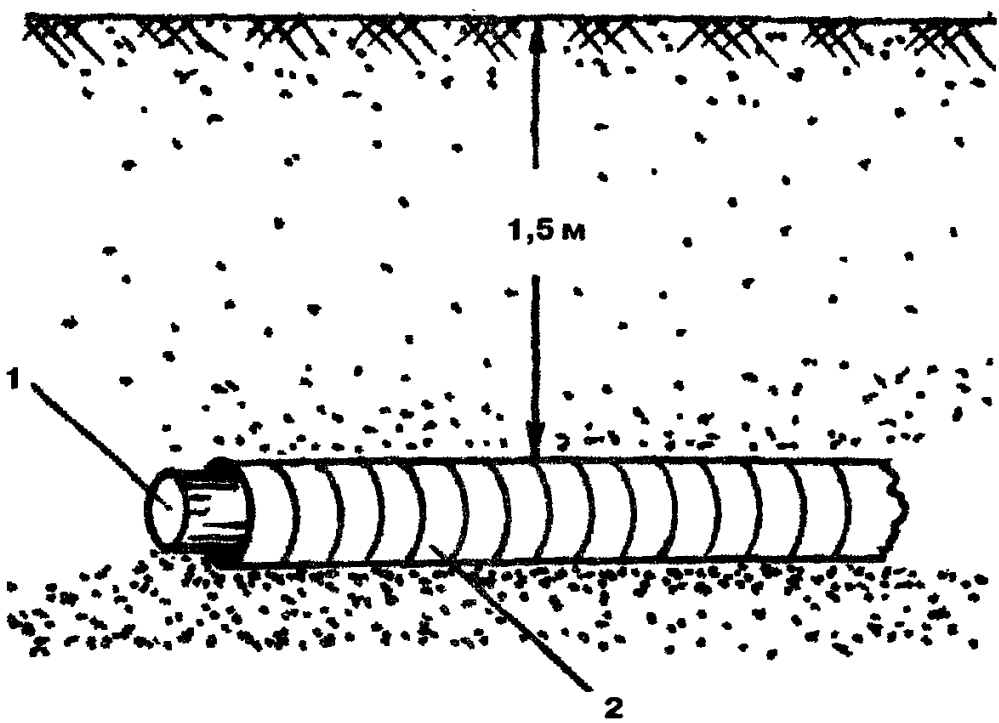


Рис. 34. Газопровод подземной прокладки:
1 - труба газопровода диаметром 32 мм;
2 - слой битумной мастики со слоем бумаги

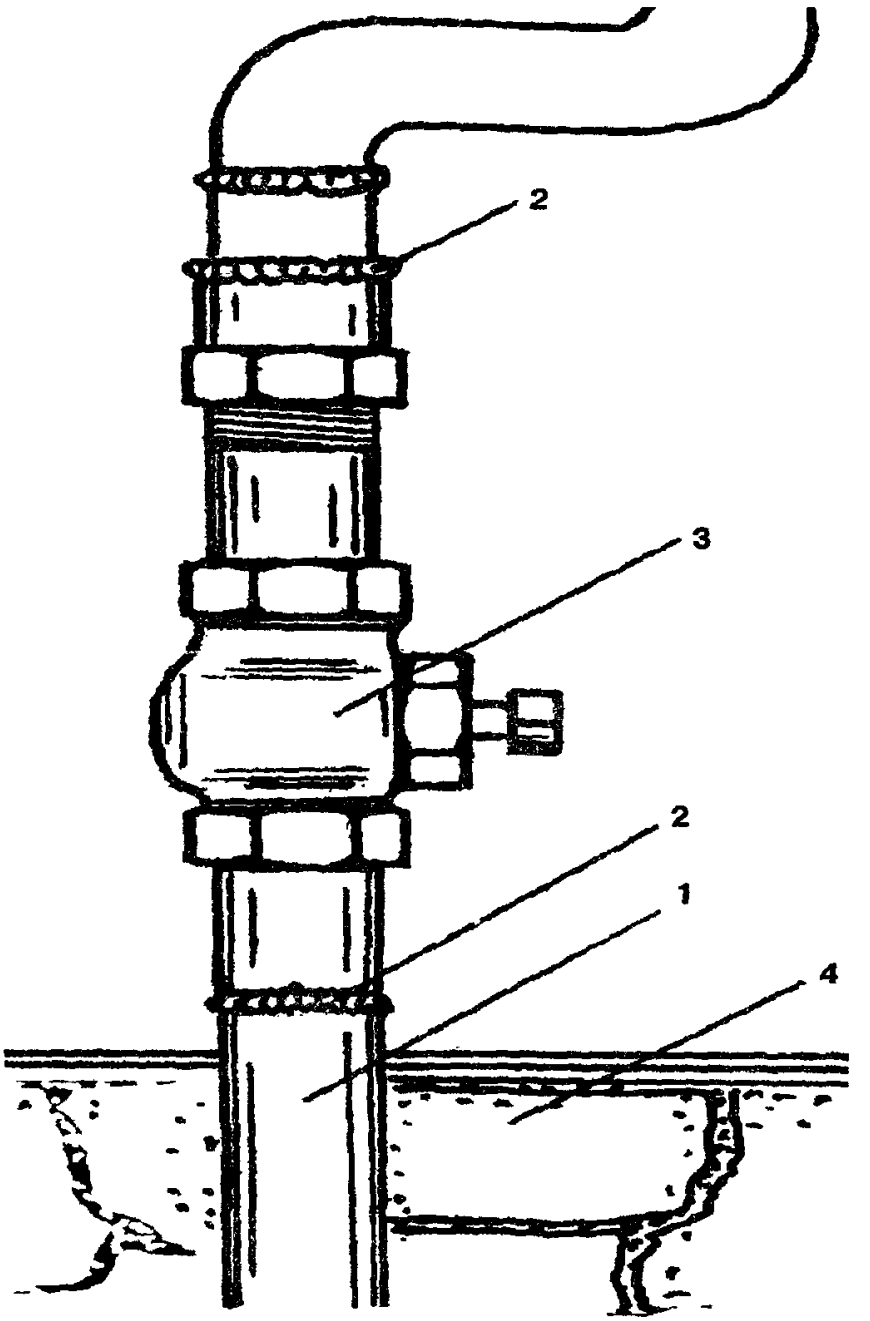


Рис. 35. Выход газовой магистрали возле стены здания:
1 - стояк; 2 - газовая сварка стыков;
3 - запорная арматура;
4 - цоколь здания

200 мм и присыпается этим же грунтом на высоту не менее 300 мм. При ожидаемых деформациях земной поверхности газопроводы прокладывают только надземным способом.

Трубы подземного газопровода соединяют только электрической сваркой с последующей зачисткой сварочных швов и проверкой качества сварных соединений и изоляции мест сварки. Газовую сварку допускают только для газопроводов надземной прокладки давлением до 0,3 МПа диаметром не более 100 мм. Сварные швы должны быть плотными, непровары любой протяженности и глубины не допускаются. Расстояние от ближайшего сварного стыка до фундамента здания должно быть не менее 2 м. До засыпки траншеи, в которой уложены газопроводы, составляется акт на скрытые работы. На пересечениях подземных газопроводов с другими коммуникациями должны быть предусмотрены защитные меры, исключающие проникновение и движение газа вдоль коммуникаций.

Газовые сети к помещениям, где установлено газовое оборудование, подводят открытым способом, как правило, по наружным стенам дома на высоте 2,2 метра и более с креплением металлическими хомутами или кронштейнами **(рис. 36)**. При этом приварка труб к скобам и кронштейнам запрещается. Разрешают прокладку газопроводов по внутренним нежилым помещениям дома открытым способом. В помещения, где установлено газовое оборудование, газопроводы заводят сквозь стену здания, с установкой металлических гильз на высоте не менее 1,5 метра. Гильзы изготавливают из труб с внутренним диаметром, обеспечивающим свободный проход газопроводной трубы **(рис. 37)**. Зазор между гильзой и газопроводом конопатят пропитанной сальниковой набивкой. Надземные сети газопроводов не изолируют, а окрашивают в специальные цвета в соответствии с существующими ГОСТами.

На производство строительных, в том числе и земля-

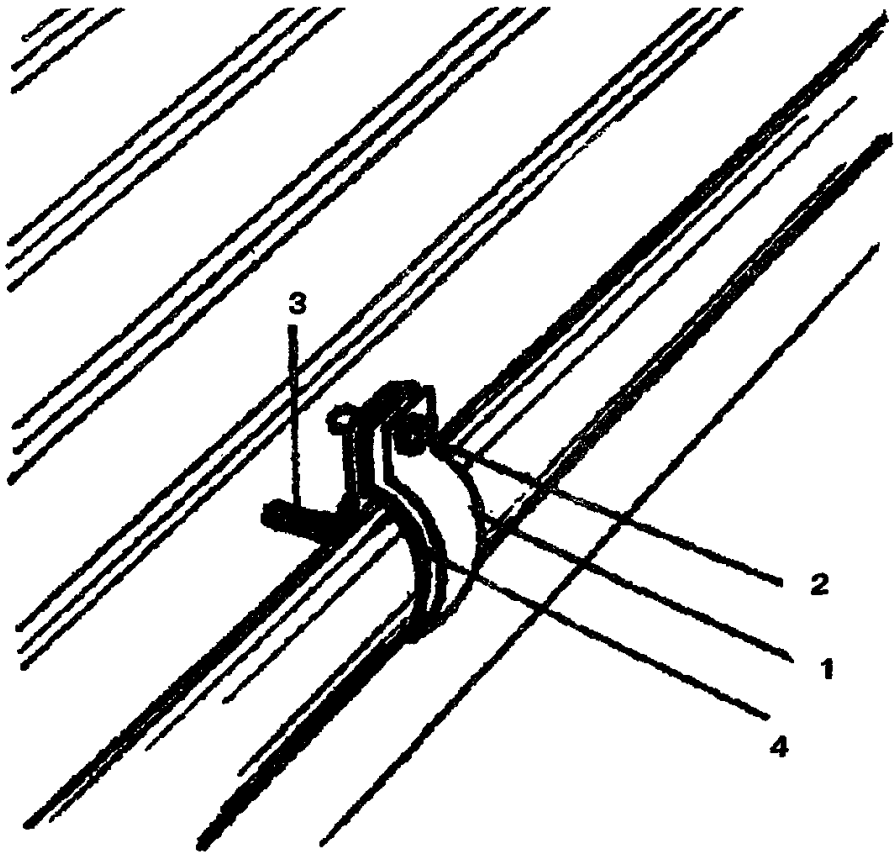


Рис. 36. Фиксация газопровода открытым способом по наружным стенам дома:
1 - металлический хомут;
2 - стягивающий болт;
3 - штырь хомута, забиваемый в стену;
4 - резиновая прокладка

ных, работ на расстоянии менее 15 метров от газопровода оформляют письменное разрешение эксплуатирующей организации газового хозяйства. В разрешении должны быть указаны порядок и условия проведения работ. К разрешению должна прилагаться схема размещения газопровода с привязками.

Внутренние газопроводы

Внутренние газопроводы монтируют открытым способом на высоте не менее 1,5 метра с опуском в ме-

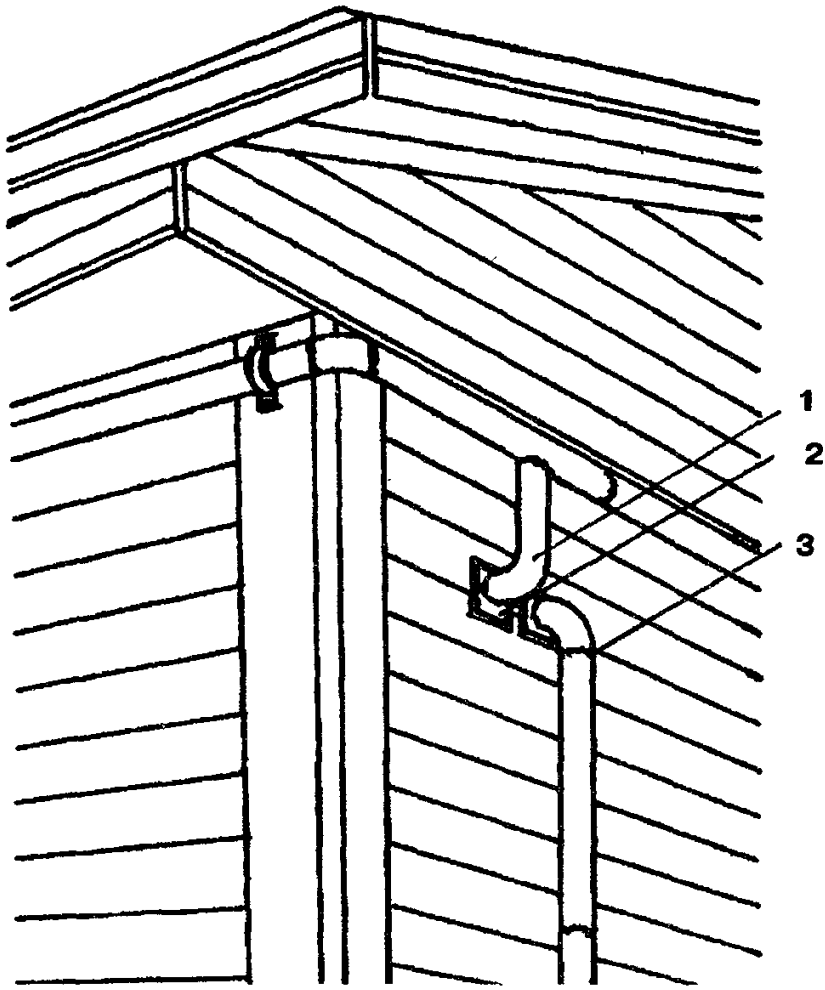


Рис. 37. Проводка газопровода сквозь стену дома: 1 - газопровод; 2 - металлическая гильза; 3 - соединения труб газовой сваркой

стах установки газового оборудования и приборов **(рис. 38)**. Разрешается прокладка внутренних газопроводов скрытым способом в бороздах, каналах и т.д., закрытых легкосъемными щитами, при условии наличия естественной вентиляции в местах прохода трубопроводов. При необходимости пересечения каналов, перекрытий, простенков и т.п. трубопроводы заключают в металлические гильзы, концы которых должны выходить в обе стороны на длину не менее 30 мм. Не допускается прокладка трубопроводов по фрамугам, наличникам, дверным и оконным коробкам. Неоштукатуренные деревянные поверхности, возле которых устанав-

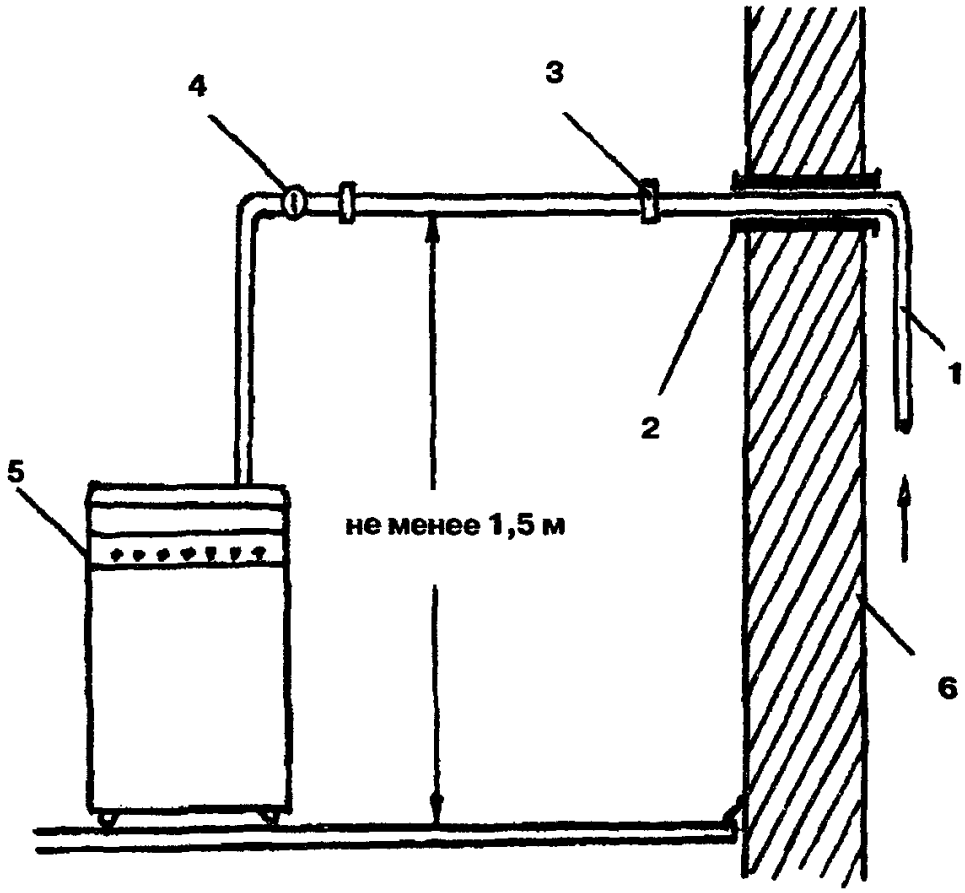


Рис. 38. Прокладка внутреннего газопровода: 1 - подвод газа; 2 - металлическая гильза; 3 - хомуты крепления внутреннего газопровода; 4 - вентиль; 5 - газовая плита; 6 - стена дома

ливают газовое оборудование, защищают металлическими листами по листу асбеста, гипсокартонными плитами и т.д. Соединяют внутренние трубопроводы сварными швами. Резьбовые соединения возможны только в местах присоединения оборудования, запорной арматуры и приборов учета. Все резьбовые соединения должны проверять на герметичность мыльной эмульсией или газоанализатором.

Длина внутренних газопроводов и количество сварных соединений должны быть минимальными с соблю-

дением рационального их расположения. Транзитная прокладка газопроводов допускается только через нежилые помещения, в которых недопустима установка запорной арматуры. Газопроводы прокладываются с уклоном в сторону газопотребляющего оборудования или к центральному стояку ввода в здание.

Газопотребляющее оборудование

Газопотребляющее оборудование устанавливают в удобных для эксплуатации местах с обязательным подсоединением к дымовым каналам **(рис. 39)**. Дымовые каналы, имеющие выход через стену здания, рекомендуется оснастить ветрозащитными решетками, которые появились в настоящее время в продаже **(рис. 40)**. Расстояние от задней стенки газовой плиты до стены должно составлять не менее 75 мм, а от задней стенки теплогенераторов – 150 мм. При этом надо соблюдать безопасные проходы со стороны обслуживания газового оборудования. Газовое оборудование подключают трубопроводами с внутренним сечением, обеспечивающим необходимый режим газопотребления. Разрешается подключение оборудования гибкими шлангами, имеющими специальную маркировку и предназначенными для этой цели. Каждая единица газопотребляющего оборудования подключается с обязательной установкой запорного вентиля. Вентили устанавливают на газопроводе до места присоединения гибкого шлага на высоте 1500 мм от пола.

Врезка домовых газоподводов

Врезку газоподводов в магистральные сети осуществляют местные газоснабжающие организации после приемки качества выполненных строительно-монтажных работ в соответствии с проектом, а также при наличии вентиляционных каналов в местах установки

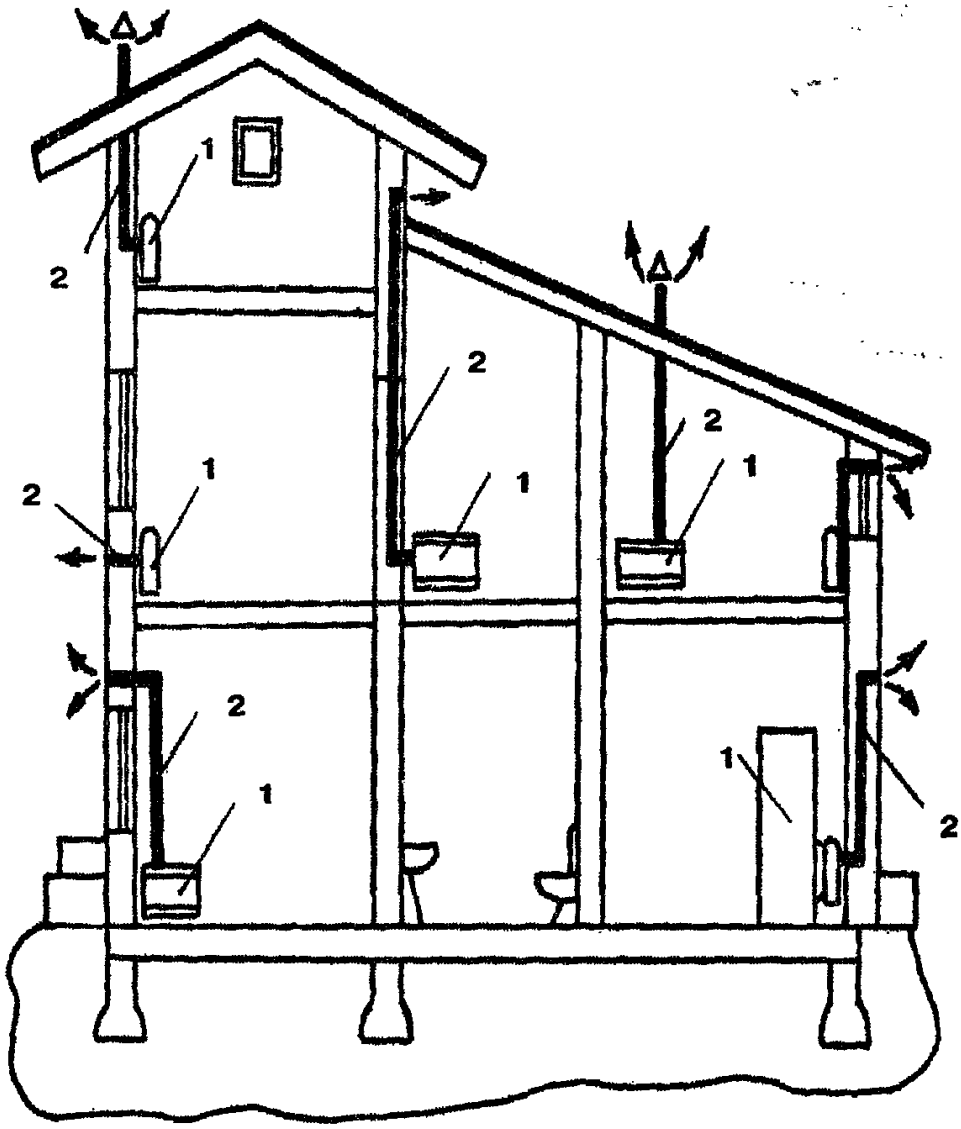


Рис. 39. Варианты прокладки автономных дымовых каналов для газовых приборов, находящихся на разных уровнях:
1 - газовые приборы; 2 - дымовые каналы

газовых приборов и оборудования. Место врезки зачищают, изолируют и засыпают грунтом. Порядок пуска газа, принятие организационных и технических мер по безопасности определяет инструкция предприятия газового хозяйства. Газопроводы при пуске должны быть продуты газом до вытеснения всего воздуха. При про-

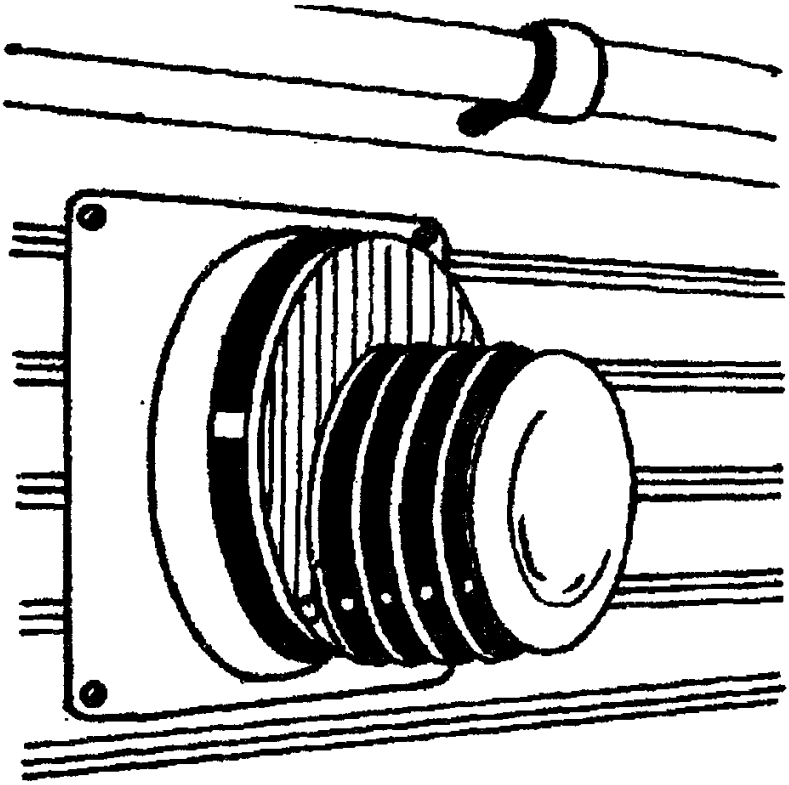


Рис. 40. Ветрозащитная решетка в месте выхода дымового канала через стену

дувке газопровода запрещается выпускать газовоздушную смесь в помещения, лестничные клетки, а также в дымоходы, вентиляционные каналы и т.п. Помещения, в которых ведут продувку, необходимо проветривать. Газовоздушную смесь при продувках газопроводов выпускают в местах, где исключена возможность попадания ее в здания, а также воспламенения от какого-либо источника огня.

Эксплуатация бытового газового оборудования

Перед включением в эксплуатацию бытовой газовой сети все члены семьи должны пройти инструктаж на предприятии газового хозяйства. Повторные инструктажи проводят не реже одного раза в два года. Используют газовое оборудование в строгом соответствии с инструкцией изготовителя и Правилами безопасной

эксплуатации газовых установок. Оборудование следует содержать в исправном состоянии с периодическим техническим обслуживанием. Периодичность и порядок технического обслуживания в жилых зданиях регламентируют документы, разработанные специализированной эксплуатационной организацией газового хозяйства.

Автоматика, устанавливаемая на газовом оборудовании, должна обеспечивать отключение горелок при прекращении подачи газа и погасании пламени. Сезонно работающее оборудование необходимо отключать с установкой заглушки или пломбы. Дымовые и вентиляционные каналы подлежат периодической проверке и прочистке:

— не реже одного раза в квартал – дымоходы кирпичные и комбинированные (кирпичные и асбестоцементные);

— не реже одного раза в год – вентиляционные каналы, дымоходы гончарные, а также выполненные из специальных блоков жаростойкого бетона.

При обслуживании и прочистке дымоходов и вентиляционных каналов должны проверять:

— устройство и соответствие применяемых материалов требованиям СНиП;

— отсутствие засорений;

— их плотность и обособленность;

— наличие и исправность разделок, предохраняющих сгораемые конструкции;

— исправность и правильность расположения оголовка относительно крыши и рядом расположенных сооружений;

— наличие нормальной тяги.

Оголовок дымовой трубы в зимнее время проверяют не реже одного раз в месяц. В случае обнаружения непригодности дымовых и вентиляционных каналов оборудование отключают.

При любых обнаруженных утечках, а также при запахе газа необходимо немедленно сообщить в аварийную службу газового хозяйства, прекратив пользование газовыми приборами. Помещения, в которых обнаружена утечка или запах газа, нужно немедленно проветрить естественной вентиляцией. Пользоваться электрическими приборами до устранения неисправности запрещается.

СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Водогрейное оборудование

Жители крупных городов имеют возможность получить горячую воду в любое время года и суток, открыв водоразборный кран на кухне или в ванной комнате. Для владельцев индивидуальных домов такой вид услуг, как правило, недоступен. Чаще всего данную проблему владельцы индивидуальных домов решают при помощи различного водогрейного оборудования, устанавливая его в сети водоснабжения. К таким приборам можно отнести в первую очередь двухконтурные котлы отопительных систем, газовые колонки, электрические нагреватели прямоточного и накопительного действия. Желание владельцев совместить систему отопления с системой горячего водоснабжения (ГВС) вполне естественны. В этом случае нет необходимости в установке дополнительного водогрейного оборудования, так как один теплогенератор служит источником тепла для обеих систем. Принципиальная схема совмещения отопления с горячим водоснабжением представлена на **рис. 41**. Если горячую воду не используют, то систему не подпитывают и вода поступает на приборы системы отопления. При открывании водоразборных кранов вода из расширительного бака поступает в систему горячего водоснабжения, вследствие чего ее уровень падает. В этот момент включается система подпитки, кото-

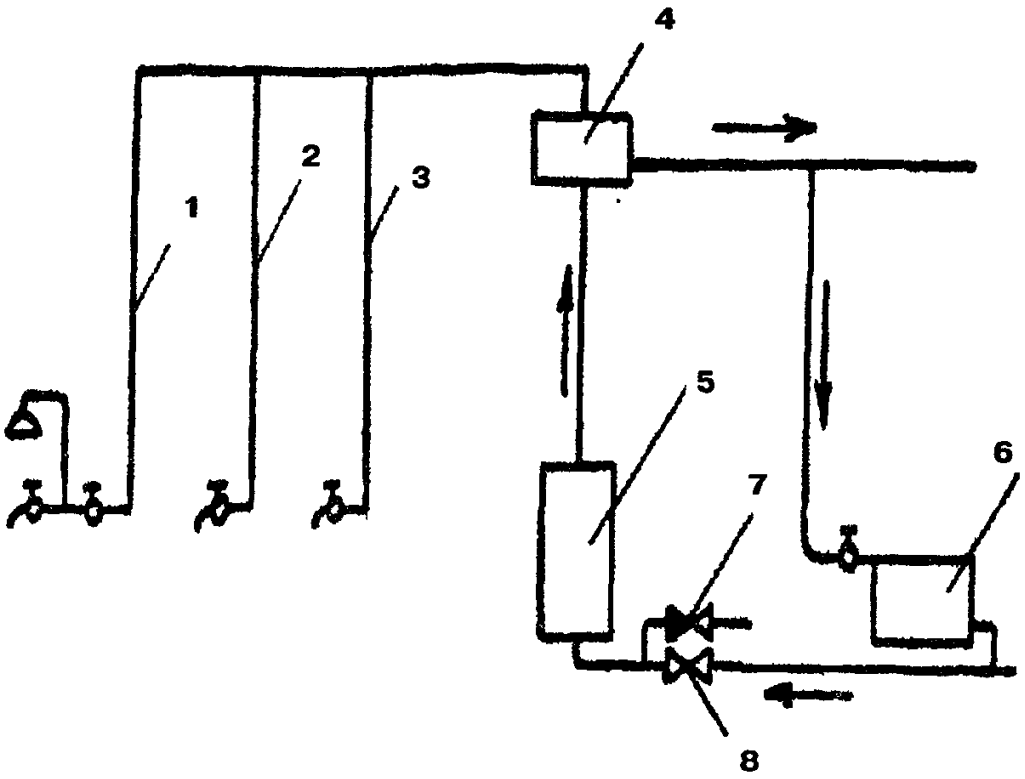


Рис. 41. Схема совмещения отопления с горячим водоснабжением:
1, 2, 3 - стояки горячего водоснабжения;
4 - воздухосборник; 5 - котел; 6 - отопительный прибор;
7 - кран подпитки; 8 - вентиль

рая поддерживает уровень воды в расширительном баке на одном уровне. В этом случае расширительный бак служит своеобразным накопителем нагретой воды, поэтому его емкость должна удовлетворять пиковую потребность в горячей воде. Расширительный сосуд следует устанавливать как можно выше, так как это усиливает напор в сети горячего водоснабжения. Разборную линию горячего водоснабжения присоединяют к расширительному баку на уровне 100 – 150 мм от его дна с тем, чтобы в моменты водозабора не исключить его полное опорожнение. Если в доме нет водопровода, то расширительный бак должен иметь съемную крышку для ручного залива системы.

Однако такое решения не обязательно, так как совмещение одного генератора для систем горячего водо-

снабжения и отопления связано с определенными неудобствами. Это объясняется тем, что режимы теплопотребления систем отопления и горячего водоснабжения существенно различаются. Системы отопления в течение суток имеют стабильное теплопотребление, в то время как горячее водоснабжение характеризуется неравномерной нагрузкой с резко выраженными "пиками" в утренние и вечерние часы. Пиковое потребление системы горячего водоснабжения, как правило, превышает отопительную нагрузку, что приводит к некоторым неудобствам. Установка теплогенератора завышенной мощности экономически неоправданна, так как в периоды, когда отсутствует разбор горячей воды, теплогенератор будет работать недогруженным с пониженной экономичностью. Для разрешения этой несовместимости часто идут на различные ухищрения. При использовании общего теплогенератора для отопления и горячего водоснабжения его теплопроизводительность выбирают, исходя из обеспечения только одной пиковой нагрузки горячего водоснабжения. В период максимального водоразбора горячей воды систему отопления отключают и теплогенератор работает только на горячее водоснабжение. Необходимость периодического проведения операций по переключению системы отопления представляет определенные неудобства. При совмещении схемы отопления и горячего водоснабжения необходимо учитывать, что нагрев воды в теплогенераторе не должен превышать 80°С. При более высокой температуре начинается интенсивное разложение карбонатовых солей и отложение накипи на стенках котла и труб. Кроме того, возникает опасность ожогов при пользовании горячей водой.

Когда горячей воды требуется много, владельцы индивидуальных домов и коттеджей, чтобы не покупать мощный двухконтурный котел, часто предпочитают создать домашнюю сеть ГВС, подобрав ее компоненты под конкретные условия. Вариантов здесь много. Са-

мый распространенный – с использованием отопительного одноконтурного котла в паре с накопительным водо-водяным теплообменником (бойлером). Принципиальная схема автономной системы ГВС представлена на **рис. 42**.

Водо-водяные бойлеры представлены на российском рынке продукцией более двадцати фирм. Выбирая бойлер, следует ориентироваться на тепловую мощность отопительного котла. По мнению специалистов, здесь нужно расчитывать на получение 4 – 5 литров воды на 1 кВт мощности котла при объеме 120 – 150 литров. В меньших сосудах количество воды, приходящейся на единицу мощности котла снижается до 2,3 – 3,0 литров.

Конструкции и характеристики теплообменников в первую очередь определяют проектные решениям. До недавнего времени в основном использовались кожухотрубные теплообменники. Но они имели ряд существенных недостатков: значительные габариты и вес, трудоемкость монтажа и обслуживания, возможность возникновения межконтурных перетечек, невысокие коэффициенты теплопередачи и малый КПД. Этих недостатков лишены пластинчатые теплообменники, которые более компактны, обладают высоким коэффициентом теплопередачи и КПД свыше 99%.

Говоря о домашних сетях ГВС, нельзя забывать об необходимости устройства цепи рециркуляции горячей воды. Это петлеобразный трубопровод, идущий от бойлера рядом с точками разбора горячей воды обратно к бойлеру **(рис. 43)**. Благодаря этому нехитрому устройству горячая вода постоянно перекачивается и поступает к потребителю уже через 1 – 2 секунды после открытия водоразборного крана. Без такого устройства ожидание горячей воды затягивается на 5 – 25 секунд в зависимости от удаления водоразборного крана от теплообменника. Кроме непроизводительного ожидания горячей воды отсутствие рециркуляционной систе-

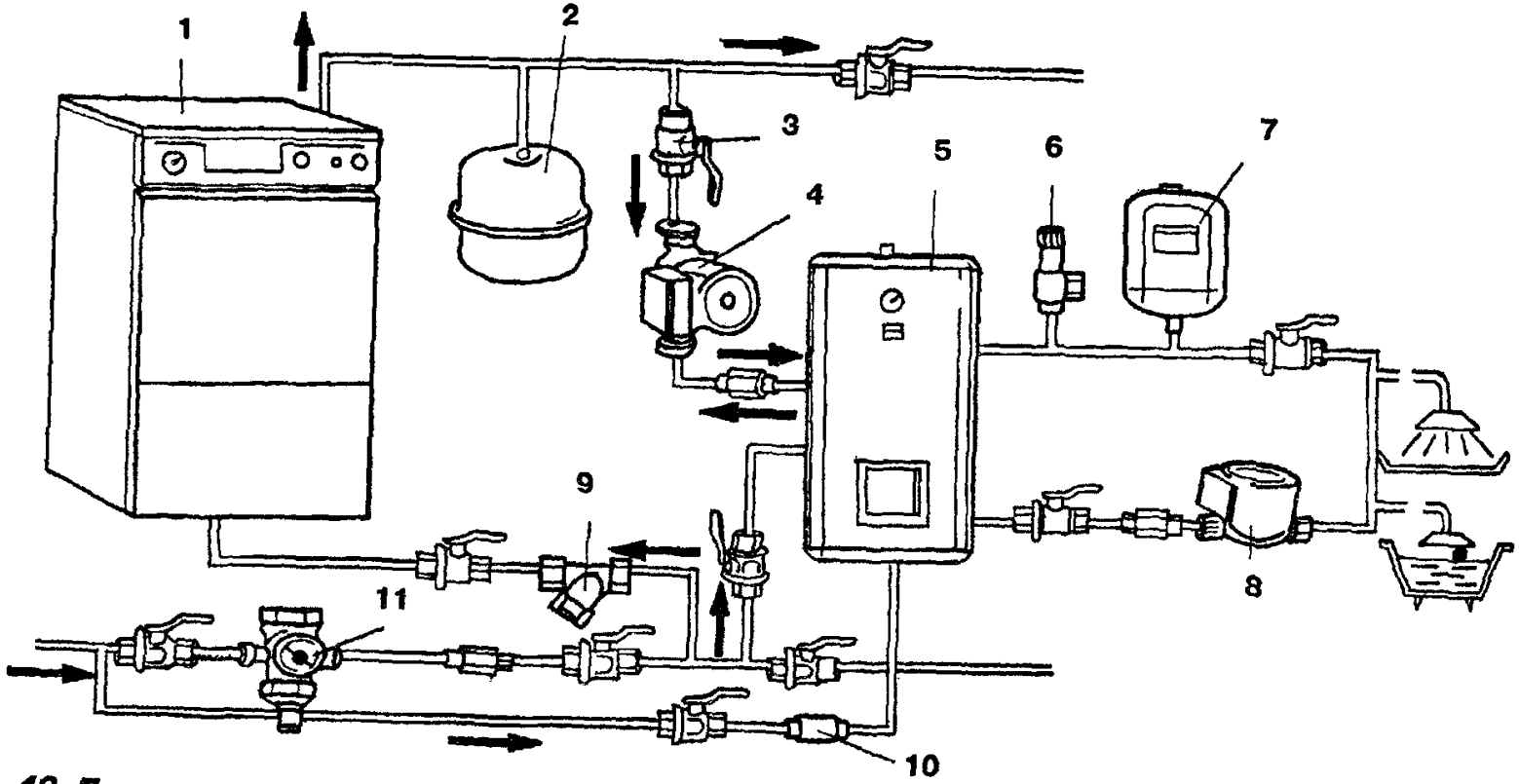


Рис. 42. Принципиальная схема подключения автономной системы ГВС для отопления и горячего водоснабжения:

1 - котел; 2 - расширительный бак; 3 - шаровый кран; 4 - циркуляционный насос; 5 - бойлер; 6 - предохранительный клапак; 7 - расширительный бак ГВС; 8 - рециркуляционный насос; 9 - фильтр; 10 - обратный клапан; 11 - устройство автоматического заполнения системы

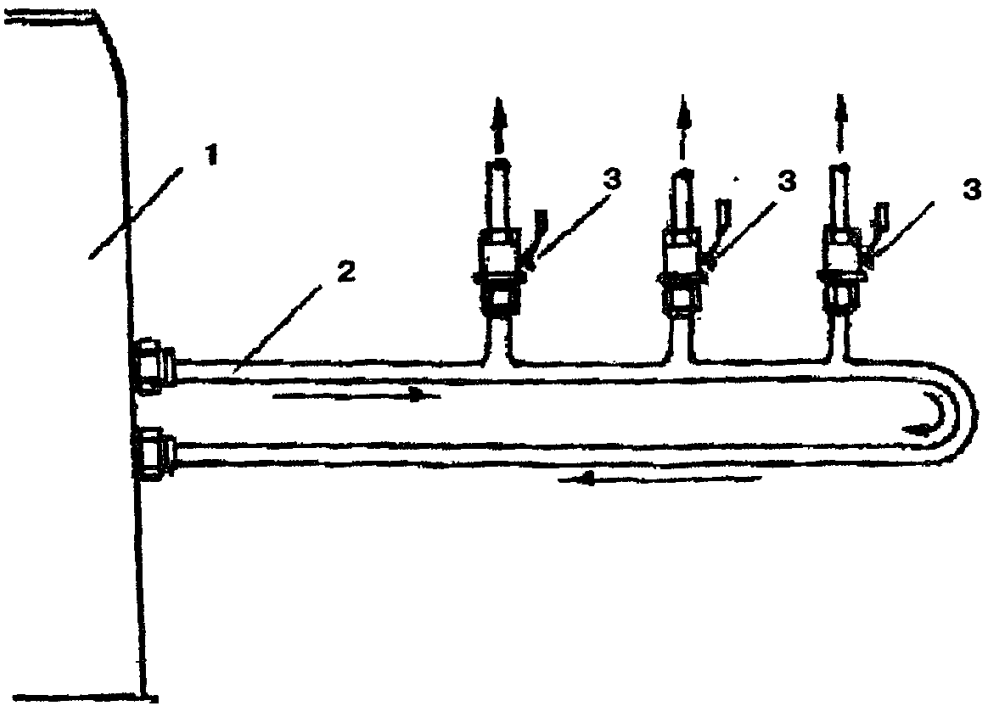


Рис. 43. Организация рециркуляции горячей воды: 1 - бойлер; 2 - петлеобразный трубопровод; 3 - вентили разбора горячей воды

мы приводит к неоправданным затратам воды, которая просто сливается в канализационные сети.

Газовые водогрейные колонки

Прямоточные газовые нагреватели (газовые водогрейные колонки) – одно из популярнейших решений горячего водоснабжения квартир прошлого столетия, которое не теряет своей актуальности до настоящего времени. Преимущества этого способа горячего водоснабжения очевидны. В здание подводят только холодную воду и газ, а горячую воду получают в любой момент, независимо от наличия и состояния теплоцентрали или отопительной системы. Для этого достаточно пропустить через колонку холодную воду и зажечь газ. При этом энергетические ресурсы используют только

в момент подогрева воды, что дает достаточно высокий экономический эффект.

Выбор газовых колонок на российском рынке обширен с достаточно широким диапазоном цен и производительности. Как и все оборудование, работающее на природном газе, колонки должны иметь "Сертификат соответствия" Госстандарта России и разрешение Госгортехнадзора на эксплуатацию. Спросом у россиян пользуется оборудование российского, немецкого, итальянского производства, технические характеристики которого адаптированы к нашим эксплуатационным условиям. При выборе газовой колонки учитывают следующие факторы, влияющие на качество работы и объем подогреваемой воды:

— минимальное давление воды на входе в газовую колонку;

— диаметр трубы подводки и давление в газовой магистрали;

— количество точек горячего водоразбора и используемое сантехническое оборудование;

— мощность прибора и его производительность;

— размеры и конструктивное исполнение;

— внешний вид и цена оборудования.

При выборе газовых колонок следует знать, что для всех водонагревательных приборов существует единое правило: 1 кВт нагревает на 25°С не более 0,57 литров воды за одну минуту. Поэтому при большой потребности в горячей воде надо покупать прибор большой мощности.

В современных колонках для удобства пользования сделано немало. Температуру горячей воды поддерживает на заданном уровне автомат. В более совершенных моделях для этого установлены так называемые модулирующие горелки, с помощью которых поток воды сам управляет потреблением газа. Все шире применяют электронную диагностику неисправностей, информация о которых выводится на дисплей.

Наиболее широко распространенные типы проточных газовых водонагревателей, представленных на российском рынке, показаны в **таблице 3.**

Конструктивно газовые колонки состоят из корпуса, змеевика, газового и водяного редукторов и систем автоматики, отключающих подачу газа при снижении давления воды или пропадании тяги в дымоходе. Современные колонки снабжены тремя степенями защиты: от перегрева, от утечки газа при угасании пламени и при отсутствии тяги в дымоходе. Есть приборы с дополнительной защитой от избыточного давления или отсутствия воды в теплообменнике.

Традиционно газовые колонки разжигались спичками. Для этого горящую спичку подносят к запальнику и открывают кран подачи газа. Газовая горелка зажигается автоматически после открывания водоразборного крана. В современных моделях спичками не пользуются. Для этого газовые колонки оснащены пьезо- или электрическим розжигом. Причем в колонках, оснащенных электрическим розжигом, запальник не горит, а газовая горелка разжигается автоматически после открывания водоразборного крана. После закрытия водоразборного крана горение газа прекращается автоматически. Кстати, в Европе пьезорозжиг не пользуется большим уважением, так как из-за постоянного горения запальника происходит повышенный расход газа. Более экономичными считают колонки с электророзжигом.

Установку газовых водогрейных колонок осуществляют по проекту, согласованному с владельцем газовых коммуникаций. Работу должны выполнять аттестованные специалисты, имеющие право на этот вид деятельности. Самовольная установка газовых приборов не допустима. Для оснащения дома или квартиры требуется наличие как минимум трех показателей: газовой магистрали, водопровода и отдельного вытяжного канала в дымоходе. Установку некоторых современных моде-

Таблица 3. Основные типы газовых водогрейных колонок

Фирма изготовитель	Тип Прибора	Мин. давление воды, атм.	Фирма изготовитель	Тип прибора	Мин. давление воды, атм.	Фирма изготовитель	Тип прибора	Мин. давление воды, атм.
Мощность 17-17,5 кВт (10 – 11 л/мин.)			Мощность 23-24 кВт (13 – 14 л/мин.)			Мощность 28-30 кВт (16 – 17 л/мин.)		
Тулачермет (Россия)	Протон-1м	0,25	ЗГА (Россия)	ВАГ-23	0,5	Beretta (Италия)	Beretta-17	0,5
Тулачермет (Россия)	Протон-2	0,5	MORA (Чехия)	5502	0,5	BOSH (Германия)	WR-400	0,1
Тулачермет (Россия)	Протон-3	0,3	Proterm (Чехия)	23 POP	0,5			
MORA (Чехия)	5502	0,3	S.Duval (Франция)	Opalis 13	0,3			
Proterm (Чехия)	18 POP	0,5	Immergas (Италия)	Julius 13	0,3			
S.Duval (Франция)	Opalis 10	0,3	Bereta (Италия)	Beretta-13	0,3			
Immergas (Италия)	Julius 10	1,0	Elektrolux (Швеция)	GWH 350 RN	0,1			

Продолжение таблицы 3. Основные типы газовых водогрейных колонок

Фирма изготовитель	Тип Прибора	Мин. давление воды, атм.	Фирма изготовитель	Тип прибора	Мин. давление воды, атм.	Фирма изготовитель	Тип прибора	Мин. давление воды, атм.
Мощность 17-17,5 кВт (10 – 11 л/мин.)			Мощность 23-24 кВт (13 – 14 л/мин.)			Мощность 28-30 кВт (16 – 17 л/мин.)		
Elektrolux (Швеция)	GWH 350 RN	1.0	BOSH (Германия)	WR-350	0,1			
BOSH (Германия)	WR-275	0,1	Vailant (Германия)	MAG Premium	0,3			
Vailant (Германия)	MAG OE 19	0,3						

лей можно осуществлять без дымохода. Такие колонки оснащены закрытой камерой сгорания, в которой используют коаксиальный дымоход, выходящий через стену дома. Отработанные газы выбрасывает наружу специальный вентилятор, а необходимый для горения воздух поступает по специальной трубе. При установке подобного оборудования нужно следить за тем, чтобы продукты сгорания топлива не попадали в окна и каналы приточной вентиляции.

Напольные газовые водонагреватели

Напольные газовые водонагреватели способны обеспечить подогрев большого количества воды, создавая нужный уровень комфорта при достаточно высокой эффективности. Это емкостные устройства, в которых объединены плюсы накопления горячей воды и ее нагрева с помощью достаточно мощной газовой горелки. Достаточно сказать, что водонагреватель объемом 150 литров обеспечит питание 3 – 4 точек водоразбора, поэтому семья из четырех человек не заметит отсутствия централизованной системы горячего водоснабжения, пользуясь из четырех водоразборных точек одновременно. Такие водонагреватели с успехом можно использовать как в качестве отопительного котла, так и водогрейного устройства для горячего водоснабжения. Выполнены они в виде напольного цилиндрического бака с утепленным накопителем. Внутри бака установлен водо-водяной теплообменник, в котором воду подогревают газовая или жидкостная горелки.

Как и газовые колонки, напольные нагреватели снабжены приборами управления и автоматикой защиты. К ним подводят холодную воду под давлением, чтобы впоследствии распределить ее в подогретой воде по нескольким водоразборным точкам, в том числе и на верхние этажи коттеджа. Внутренние поверхности бака предохраняют от коррозии с помощью защитных по-

крытий. Выпускаютподобные приборы объемом от 80 до 280 литров как отечественные, так и зарубежные производители.

Электрические водонагреватели

Электрические водонагреватели прочно входят в быт россиян. Их применение позволяет получить горячую воду для бытовых нужд без привязки к вытяжной трубе и без всяких ограничений к помещениям, в которых установлено оборудование. Два условия бесперебойного горячего водоснабжения – поступление холодной воды и наличие электрического напряжения. На российском рынке представлен широкий набор высококлассных нагревательных приборов, позволяющих решить самые сложные задачи по проектированию горячего водоснабжения. Современные электрические водонагреватели подразделяют на накопительные (безнапорные и напорные) и проточные.

Безнапорные накопительные нагреватели

Безнапорные накопительные нагреватели представляют собой прибор объемом от 5 до 50 литров и хорошо подходят для снабжения горячей водой одного выходного крана. Обычно их применяют в местах с небольшим потреблением горячей воды, поддерживая установленную температуру в пределах 30 – 85°С. Температуру регулируют термоэлектрическим реле, которое обеспечивает плавную настройку на нужный показатель. Водонагреватели могут монтировать как над раковиной, так и под ней без нарушения эстетических свойств помещения. Нагреватель наполняют из водопроводной сети.

Напорные накопительные нагреватели

Напорные накопительные нагреватели объемом от 15 до 1000 литров обеспечивают горячим водоснабжением несколько выходных кранов. При этом сам водонагреватель и подводящие трубы находятся под постоянным давлением, существующим в системе холодного водоснабжения. Водонагреватели могут быть как напольного, так и настенного исполнения. Настенные водонагреватели объемом до 200 литров способны обеспечить круглосуточное горячее водоснабжение небольшой семьи.

Накопительный водонагреватель работает по принципу термоса с подогревом. Бак прибора заполняют холодной водой и подключают к электросети. По мере разбора горячей воды бак заполняется водой автоматически под действием давления в сети холодного водоснабжения. Пользователь при помощи регулятора устанавливает желаемую температуру от 35 до 85°С, после чего нагревательный элемент доводит воду до желаемой температуры.

В настоящее время на рынке можно подобрать наиболее подходящее оборудование по требуемой мощности, емкости, дизайну и другим параметрам. Для однофазных систем электроснабжения производители выпускают водонагреватели электрической мощностью от 1 до 4,5 кВт, а для трехфазной – до 6 кВт. Некоторые типы водонагревателей снабжены сенсором теплосодержания, расположенного по всей высоте бака. Он посылает информацию о наличии количества горячей воды в баке на данный момент.

Важнейшим элементом водонагревателя является бак, при выходе из строя которого прибор меняют полностью. Эксплуатация внутренней поверхности бака происходит в сложных условиях. Давление, резкий перепад температур, агрессивные вещества, растворенные в воде, – все это может привести к преждевремен-

ному износу бака. Поэтому ведущие производители уделяют агрегату самое пристальное внимание. Технологию изготовления эмали для бака каждый производитель держит в секрете, так как от нее зависит долговечность оборудования. В результате разработаны самые современные методы внутреннего покрытия бака, значительно продлевающие срок службы всего прибора в целом.

Стеклофарфор применяет большинство производителей водонагревателей. Этот материал практически не подвержен коррозии, однако его хрупкость под действием термических напряжений приводит к появлению трещин и, как следствие, выходу из строя нагревателя в целом.

Эмали более пластичны и менее подвержены растрескиванию. Поэтому срок службы водонагревателей с эмалевым покрытием достаточно большой.

Титановую эмаль внедрили разработчики фирмы ARISTON. Титан – один из самых прочных металлов, обладает высокой коррозионной устойчивостью при сравнительно небольшом весе. При этом титан абсолютно не участвует в биохимических процессах, происходящих в воде, поэтому его применение абсолютно безвредно для человека. Недаром титан используют для протезирования внутренних органов при их имплантации. Титановая эмаль обладает идеально ровной поверхностью, что повышает гигиеничность бака. Ведь в любых микропорах обильно развиваются микроорганизмы, некоторые виды которых могут пагубно сказаться на здоровье людей, пользующихся водой. Большим преимуществом титановых покрытий является их пластичность. Титановая эмаль легко приспосабливается к циклическим изменениям объема бака (увеличение при нагреве и уменьшение при остывании), в то время как другие виды эмали при этом могут дать трещину.

Благодаря уникальным свойствам титана эмаль способна выдерживать перепады температур, давления,

химические процессы в течение многих лет. Производители водонагревателей с баком, покрытым титановой эмалью, дают гарантию на свою продукцию на 7 лет, в то время как остальные производители – на 1 год.

При выборе емкостного водонагревателя следует исходить из реальной потребности в горячей воде. Малый объем водонагревателя может не полностью обеспечить горячей водой бытовые нужды семьи, а слишком завышенная емкость потребует дополнительных затрат на обогрев горячей воды, которая может быть не полностью использована. Частично устраняет этот недостаток хорошая теплоизоляция бака, которая позволяет сохранить тепло довольно длительное время.

Проточные водонагреватели

Проточные водонагреватели обеспечивают потребителя горячей водой с температурой до 60°С сразу же после включения прибора. Они компактны и могут нагревать неограниченное количество воды. Вода нагревается, протекая через колбу, внутри которой находится нагревательный элемент (спираль или ТЕН). Обладая небольшими размерами эти приборы способны обеспечить нагрев воды температурой 38°С до 14 л/мин при соответствующей мощности нагревательного элемента. К неоспоримым преимуществам данного типа водонагревателей относят:

— использование электрической энергии практически без потерь;

— отсутствие ограничений в месте установки;

— наличие горячей воды в любой нужный момент;

— простота монтажа и минимум расходов;

— экологичность, отсутствие шума, запаха, открытого пламени.

Подбирают проточный водонагреватель по потребности в горячей воде и по возможным ограничениям электрической мощности. Если ограничений в электри-

ческой мощности нет, то нагреватель 12 кВт обеспечит раздельное водопотребление в ванной комнате и в кухне. Менее мощные водонагреватели смогут обеспечить водопотребление только с одного крана, что снижает уровень удобств. При подборе типа водонагревателя следует учитывать химические показатели воды. Нагревательные элементы спирального типа рекомендуют использовать при жесткой воде, так как в этом случае меньше вероятности повреждения элемента накипью. ТЭНовые нагреватели рекомендуют использовать при большом количестве воздуха в воде.

ВОДЯНОЕ ОТОПЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА

Водяное отопление с естественной циркуляцией

Принципиальная схема проточной системы водяного отопления для одноэтажного индивидуального дома показана на **рис. 44**. Отопительная система представляет собой в целом герметичную конструкцию, но в самой верхней точке посредством расширительного сосуда она как бы разгерметизирована. Это необходимо для того, чтобы в системе не создавалось повышенное давление при расширении нагретой воды. Кроме того, через расширительный бачок удаляется воздух при заполнении системы водой. Закрытые расширительные бачки используют в системах, внутреннее давление в которых выше атмосферного. Для этого промышленность выпускает специальные мембранные расширительные бачки, предназначенные для систем как с переменным, так и с постоянным избыточным давлением воздуха. Принципиальная схема закрытого мембранного расширительного бачка, разработанного фирмой Reflex, показана на **рис. 45**. Бак представляет собой цилиндрический сосуд, разделенный на две части мембраной. Одна часть сосуда предназначена для воды, другая – заполнена воздухом или азотом. При нагревании избыток объема воды поступает в бак, сжимая воз-

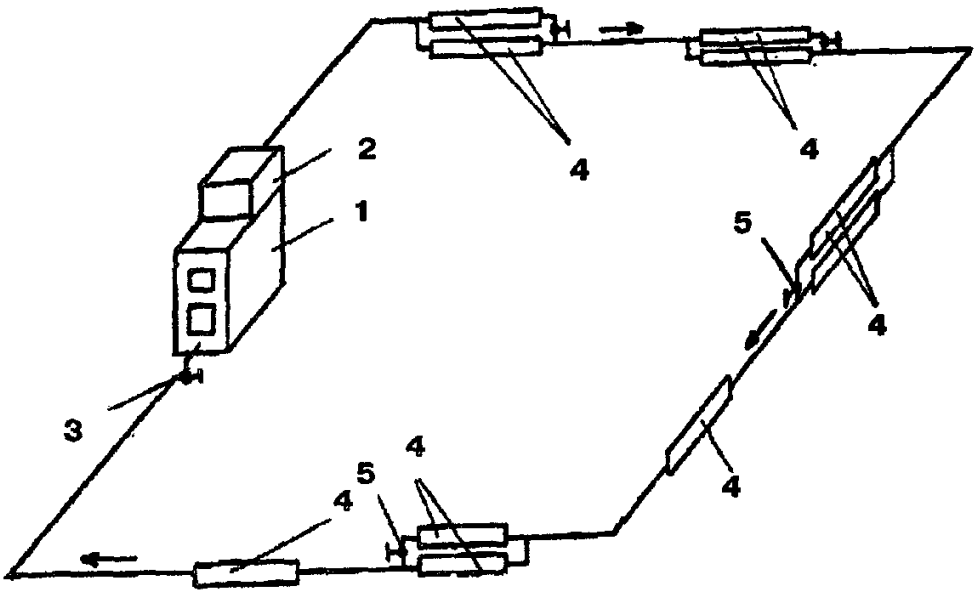


Рис. 44. Водяное отопление проточного типа (стрелками показан уклон трубопроводов):
1 - котел (бойлер); 2 - расширительный бак; 3 - удаление воды из системы; 4 - нагревательные приборы; 5 - запорно-регулирующие вентили

дух (азот), находящийся с другой стороны мембраны. При этом растет давление как в баке, так и в системе в целом. При охлаждении воду из бака давление со стороны воздуха вытесняет в систему. Давление в водяной и газовой камерах при работе бака постоянно меняется и стремится к выравниванию.

К основным преимуществам отопительной системы с естественной циркуляцией относят:

— независимость системы от других энергетических источников (электроснабжение, водоснабжение и т.д.);

— простота и надежность системы;

— способность поддерживать постоянную температуру в помещении на продолжении довольно длительного промежутка времени;

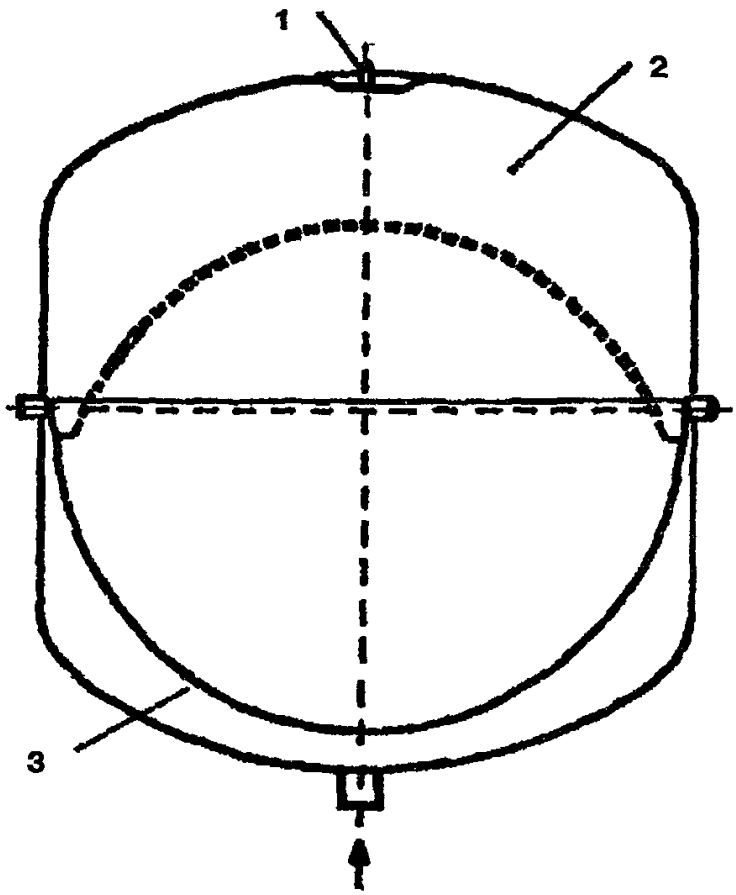


Рис. 45. Закрытый мембранный расширительный бак:
1 - воздушный клапан;
2 - пространство для газа; 3 - мембрана

— отсутствие шума и вибраций;

— экологичность.

Недостатки таких систем:

— инертность;

— высокая металлоемкость;

— высокая себестоимость по сравнению с печным отоплением;

— вероятность замораживания трубопроводов, проходящих по неотапливаемым помещениям или на сквозняках.

Нагревательные приборы и их размещение

Нагревательные приборы служат для передачи тепла от теплоносителя (воды) к воздушной среде помещений. Нагревательные приборы (при кажущейся их конструктивной простоте) являются важными элементами системы и должны отвечать определенным технологическим, теплотехническим и санитарно-гигиеническим требованиям.

С технологической точки зрения конструкция нагревательных приборов должна обеспечивать простоту устройства, наименьшую металлоемкость, чистоту поверхности и удобство транспортировки и монтажа. Теплотехнические качества приборов должны обеспечивать максимально возможное значение коэффициента теплопередачи. Под санитарно-гигиеническими требованиями понимают простоту поддержания поверхности в надлежащем состоянии и ограничения температуры греющей воды.

Изготавливают нагревательные приборы из металла (чугуна, стали, алюминия и т.д.). Их внешняя поверхность может быть гладкая или ребристая для увеличения теплоотдающей площади. Они могут различаться размерами, формой и дизайном.

Традиционно в нашей стране наибольшее применение получили чугунные радиаторы, которые собирают из отдельных секций до нужных размеров. Для этого в конструкции секций предусмотрены отверстия с резьбой, в которые ввертывают ниппели с наружной правой и левой резьбой **(рис. 46)**. Уплотнение секций между собой осуществляют прокладками из специального картона, проваренного в олифе. Несмотря на увеличение металлоемкости, чугунные радиаторы пользуются большой популярностью из-за высокой их коррозийной стойкости. Эту стойкость придает радиаторам литейная "корочка", образующаяся при остывании расплава в литейной форме. Радиаторы различаются раз-

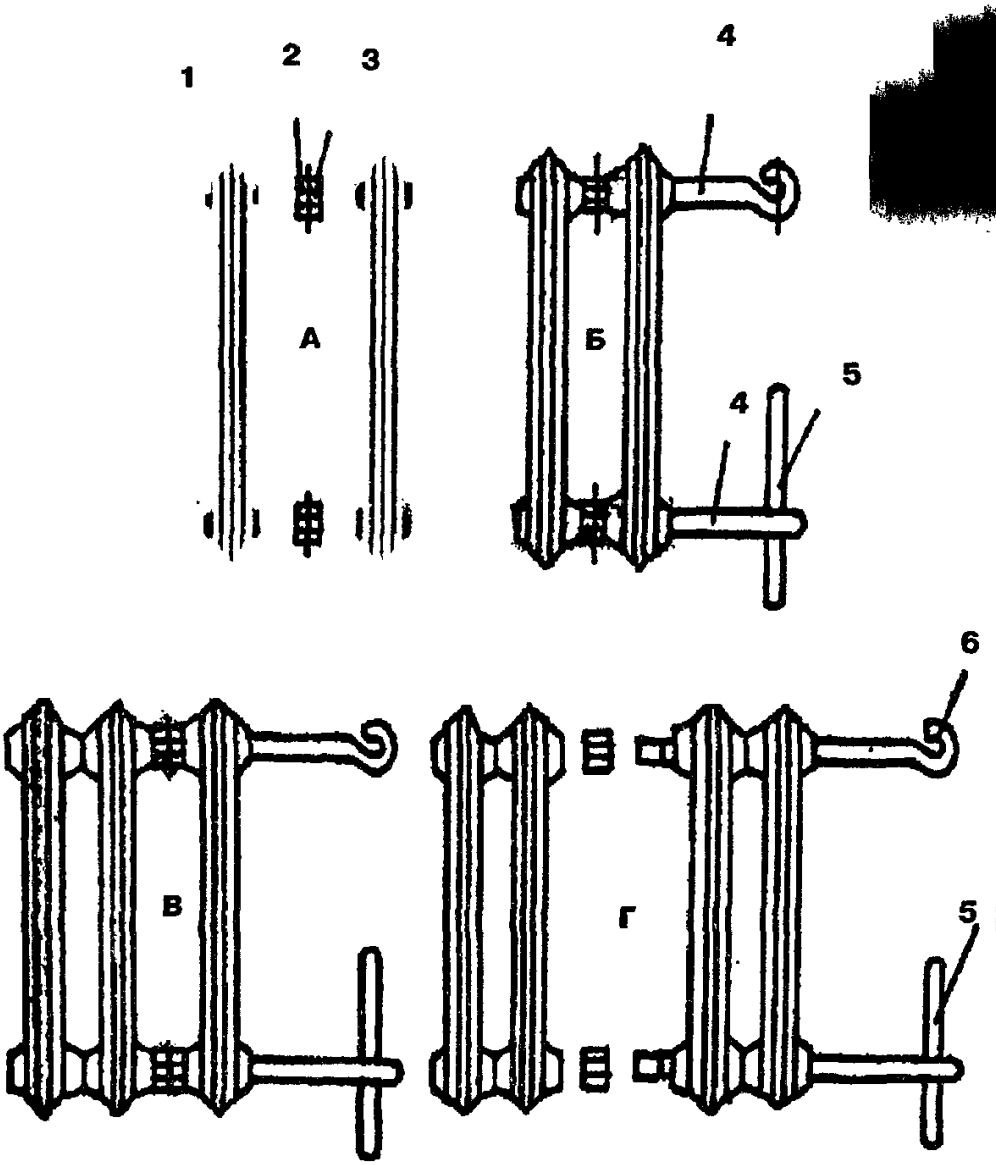


Рис. 46. Чугунные радиаторы (сборка секций):
А - захват ниппелями резьбы секций на 2-3 нитки резьбы;
Б - доворачивание ниппелей и стыковка секций;
В - подсоединение третьей сеуции; Г - группировка двух радиаторов; 1 - скция; 2 - ниппель; 3 - прокладка;
4 - короткий радиаторный ключ; 5 - ломик; 6 - длинный радиаторный ключ

мерами и формой секций. Размеры радиаторов во многом зависят от монтажной высоты, глубины и строительной ширины ограждающих конструкций дома. Они бывают высокими – 1000 мм, средними – 500 мм и низ-

кими – 300 мм. Наибольшее применение получили средние радиаторы.

Кроме чугунных радиаторов в отечественном домостроении широко используют стальные панельные радиаторы, состоящие из штампованных стальных листов толщиной 1,5 мм, сваренных по периметру **(рис. 47)** В результате этого образуется коллекторы круглого се-

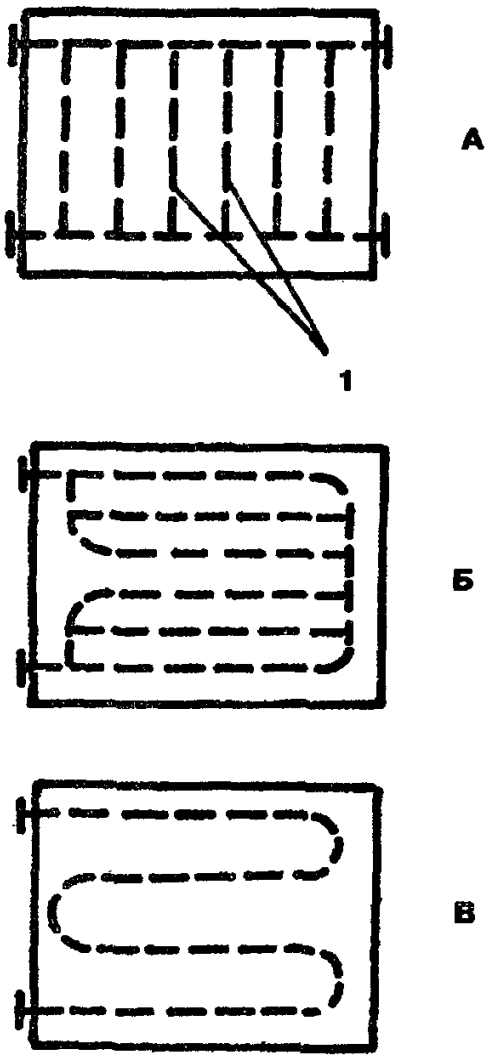


Рис. 47. Стальные панельные радиаторы:
А - колончатой формы;
Б - змеевиковый двухходовой;
В - змеевиковый четырехходовой;
1 - колонки

чения, соединяющиеся каналами прямоугольной формы. Наряду с этим в качестве отопительных приборов применяют конвекторы, представляющие собой трубы с насаженными тонкими пластинами **(рис. 48)**. "Чистый" конвектор снабжен фронтальным и тыльным ограждением, но открыт снизу и сверху. Фронтальное ограждение не пропускает радиационное тепло от прибора в помещение. Поэтому передача осуществляется исключительно путем конвекции, при движении нагретого воздуха относительно трубы и пластин. По существу конвектор представляет собой оребренную трубу и поэтому подвержен засорению.

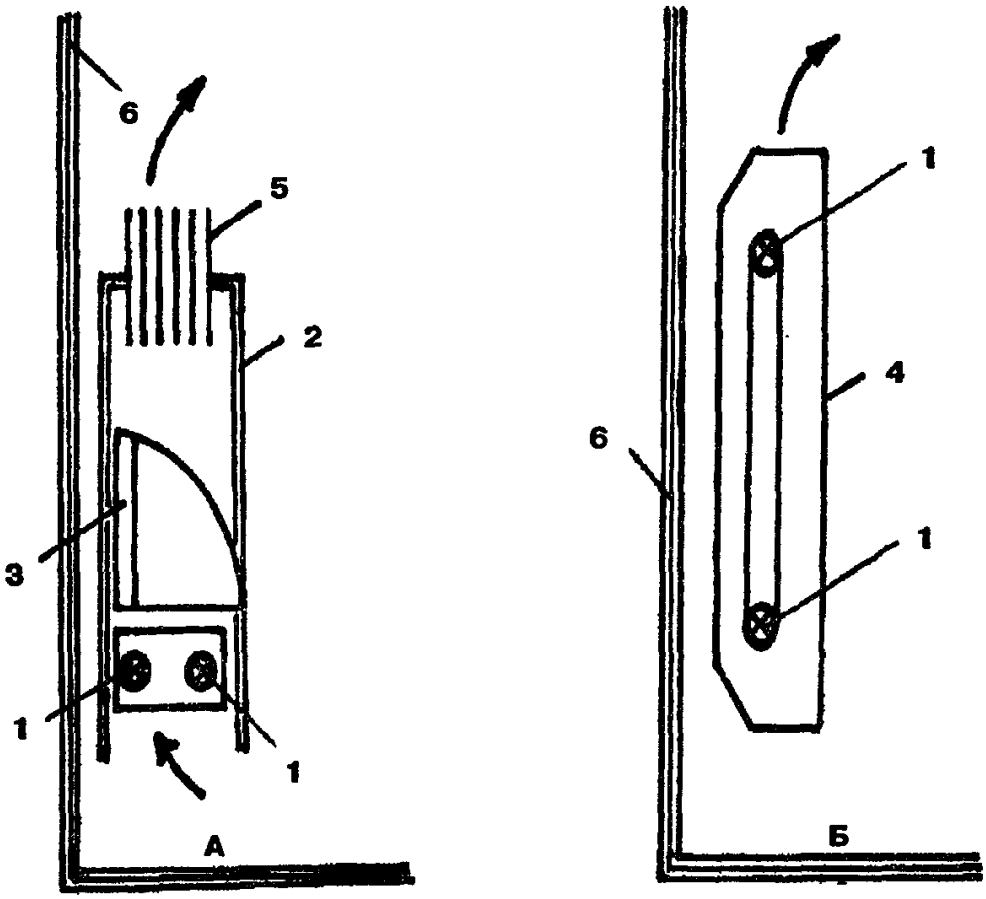


Рис. 48. Конвекторы:
А - с кожухом; Б - без кожуха; 1 - нагревательный элемент; 2 - кожух; 3 - воздушный клапан; 4 - оребрение труб; 5 - решетка; 6 - стена

В настоящее время картина на рынке отопительного оборудования существенно изменилась. Широкий ассортимент радиаторов (от стальных трубчатых до биметаллических и анодированных) способен удовлетворять любой вкус и дизайнерские запросы. Изменились и гарантийные сроки эксплуатации. На первый план вышли теплотехнические характеристики и дизайн. Сравнительные характеристики отопительных радиаторов, представленных на российском рынке, приведены **в таблице 4.**

Как видно из таблицы, лучшими качественными показателями обладают не чугунные, как принято было считать, а анодированные радиаторы, которым присуща прочность биметалла, антикоррозийная стойкость чугуна и тепловые характеристики алюминия. У боль-

Таблица 4. Характеристики современных отопительных радиаторов

Вид радиатора	Давление: рабочее/ опрессовочное/разрушения	Ограничения по PH	Коррозийное воздействие			Мощность секции при h= 500 мм, Dt= 70°C, Вт	Гарантия, лет
			Кислорода	Блуждающих токов	Электролитических пар		
Стальной трубчатый	6-12/9 – 18.27	6,5-9,0	Да	Да	Слабое	85	1
Чугунный	6-9/12 – 15/20-25	6,5-9,0	Нет	Нет	Нет	110	10
Алюминиевый	10-20/15-30/30-50	7-8	Нет	Да	Да	175-199	3-10
Биметаллический	35/57/75	6,5-9,0	Да	Да	Слабое	199	3-10
Анодированный	15-40/25-75/215	6,5-9,0	Нет	Нет	Нет	216,2	30

шинства известных радиаторов внутренняя поверхность защищена хромированием, окраской полиамидно-алифатическими пленками и т.д. Такой способ гарантирует защиту на лимитированное время, тем более в горячей воде. А вот анодное аксидирование не вымывается с внутренних поверхностей, как у других радиаторов, потому что защитный слой внутренней поверхности превращает ее в корунд, обладающий твердостью алмаза. Поэтому поверхность не разрушается в процессе контакта с горячей водой. Увеличенные размеры внутренних каналов, отсутствие зауженных участков исключают образование застойных мест и засорение. Дизайнерское исполнение анодированных радиаторов несравненно выше, чем у всех ранее применяемых отопительных приборов. Именно поэтому союз металлопластиковых магистралей и анодированных радиаторов дает возможность смонтировать одну из самых надежных отопительных систем. Коротко рассмотрим достоинства и недостатки наиболее часто используемых отопительных радиаторов.

Чугунные радиаторы российского или белорусского производства имеют главное преимущество – дешевизну. К недостаткам чугунных радиаторов относят низкое рабочее давление, плохой внешний вид, высокий процент заводского брака. Теоретически эти радиаторы довольно долговечны, однако наличие трещин и каверн из-за некачественного литья может достаточно быстро привести к протечкам.

Стальные панельные радиаторы не рекомендуют использовать в сетях общего пользования. В этих условиях их извилистые и узкие проходящие каналы быстро "зарастают", что приводит к непрогреву. Кроме того, частые сливы воды из стояков вызывают интенсивную коррозию стенок, в результате чего они быстро разрушаются. Но самый главный недостаток этого типа радиаторов заключается в том, что из-за конструктивных особенностей он очень чувствителен к гидравлическим

ударам, возникающим при остановке и запуске системы отопления.

Алюминиевые радиаторы являются, как правило, высококачественными приборами, имеющими хороший эстетический вид и удовлетворительное лакокрасочное покрытие. Они могут быть рассчитаны на высокое рабочее давление. К недостаткам этого вида отопительных приборов относят то, что высокий показатель pH теплоносителя (более 10) и наличие в нем специальных добавок на основе кальция приводят к систематическому разрушению оксидной пленки, естественным образом защищающей алюминий от разрушения.

Биметаллические радиаторы представляют собой стальные водопроводящие каналы, находящиеся внутри алюминиевого оребрения **(рис. 49)**. Таким образом, все преимущества алюминиевых радиаторов сочетаются в этих приборах с высокой коррозионной стойкостью. Обычно биметаллические радиаторы рассчитаны на высокое давление, а если водопроводящие трубки имеют достаточно большую толщину стен (2,5 мм и более), и контакт алюминия с водой отсутствует, то срок службы такого радиатора составляет не менее 50 лет.

Стальные трубчатые радиаторы являются одними из самых дорогих. Они имеют оригинальный "округлый" дизайн, выделяющий этот вид отопительных приборов из общего ряда. К числу недостатков (кроме цены) относится сравнительно небольшая толщина стали, из которой радиаторы изготовлены.

Подбор нагревательных приборов

Подбор нагревательных приборов выполняют на основе подсчета тепловых потерь отапливаемых помещений. Практические расчеты показывают, что в малоэтажных домах значительная часть тепла передается в отапливаемые помещения подводящими неизолируемыми трубами. Поэтому отопительные приборы сле-

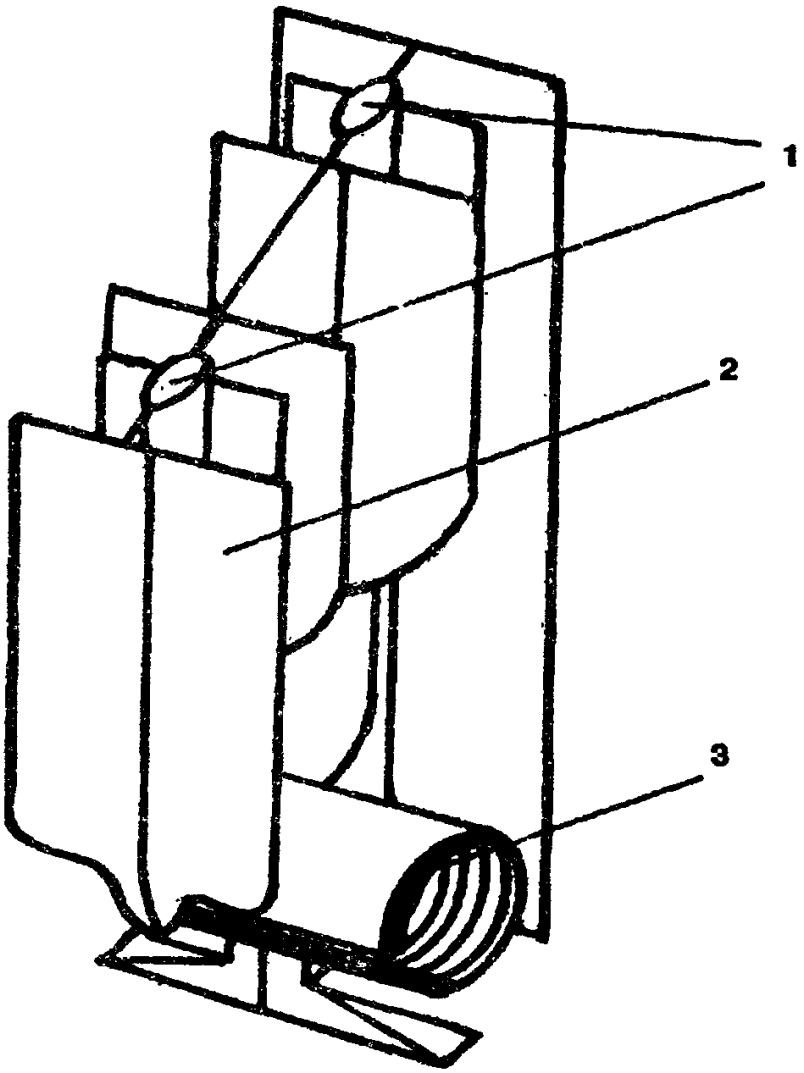


Рис. 49. Биметаллические радиаторы:
1 - трубы-теплоносители;
2 - элемент из алюминиевого сплава;
3 - установка прокладок

дует выбирать с учетом этого тепла. Количество тепла, выделяемого подводящими и отводящими трубопроводами, можно определить, исходя из **таблиц 5 и 6**.

Поскольку теплоотдача приборов с одинаковыми поверхностями теплообмена зависят от многих факторов, то определить требуемую площадь поверхности приборов можно по формуле:

Таблица 5. Расчетное количество тепла, выделяемого подводящими трубопроводами на метр погонный длины при расчетной нагрузке отопления

Диаметр подводящих труб, мм	38	32	25
Расчетное количество тепла, Вт	125	110	88

Таблица 6. Тепловые потери отводящих трубопроводов

Диаметр отводящих труб, мм	38	32	25
Расчетное количество тепла, Вт	86	84	80

$$F = Q_{расч} / K(t_{ср}-t_в)^* \beta_1\beta_2\beta_3\beta_4$$

Где, $Q_{расч.}$ – потери тепла при расчетной (максимальной) нагрузке, Вт; **K** – коэффициент теплопередачи, Вт(м^2· °С*ч), от прибора к окружающему воздуху; $t_{ср}$ – средняя температура воды в приборе; $t_в$ – температура воздуха в помещении; $\beta_1\beta_2\beta_3\beta_4$ – поправочные коэффициенты, учитывающие соответственно: охлаждение воды в подводящих коммуникациях, способ установки прибора, способ подводки теплоносителя и число секций в радиаторе.

Значение коэффициента теплопередачи "**K**" для наиболее распространенных типов отопительных приборов можно взять из **таблицы 7**.

При определении площади поверхности прибора из расчетной нагрузки прибора следует вычесть теплоотдачу подводящих трубопроводов. С точки зрения потребителя радиатор водяного отопления имеет две важные характеристики – тепловую мощность и рабо-

Таблица 7. Значение "К" в зависимости от площади поверхности нагрева (теплоноситель – вода)

Нагревательные приборы	Площадь поверхности нагрева, м^2	Значение "К" при Dt = 64,5 °С ккал/(ч м^2 °С)
Радиаторы (секции):		
-чугунные, марки:		
М – 140 (М-140 -А)	0,254	8,2
М – 140 -АО	0,287	8,3
М – 140 АО-300	0,17	8,6
РД – 90	0,203	8,7
М-90	0,205	8,5
-стальные штампованные:		
МЗ-5001	0,64	8,8
МЗ-500-4	1,6	8,8
МЗ-350-1	0,425	9,2
МЗ-350-4	1,062	9,2
2МЗ-500-1	1,28	7,9
2МЗ-500-4	3,2	7,9
2МЗ-350-1	0,85	8,4
2МЗ-350-4	2,125	8,4

чее давление. Таким образом, для правильного выбора радиатора следует знать мощность, требуемую для обогрева помещения и давление теплоносителя.

Для определения нужной мощности следует умножить площадь помещения (в м^2) на 100 Вт. Если окна оборудованы хорошими стеклопакетами, то искомую величину можно взять с коэффициентом 0,8, а если помещение угловое – используют коэффициент 1,4. Рабочее давление в тепловой сети узнают в котельной или у сантехнического персонала, обслуживающего наружные сети.

Не лишним будет подчеркнуть, что некачественный или неправильно подобранный радиатор в случае протечки не только испортит свежеуложенный дорогой паркет, но и может залить несколько этажей, что особенно неприятно, когда в нижних помещениях выполнен дорогой ремонт. Поэтому при покупке радиаторов надо требовать техпаспорт прибора на русском языке

и надлежащим образом оформленный гарантийный талон. Нужно помнить, что по действующим правилам все отопительные радиаторы подлежат обязательной сертификации.

Котельное оборудование

Для современных систем автономного отопления преимущественно используют котлы – устройства, в которых необходимая теплота вырабатывается в результате сжигания органического топлива и передается жидкостному теплоносителю – воде. Котел является самым сложным и самым дорогостоящим элементом системы, поэтому его выбору следует уделить максимальное внимание. От вида топлива во многом зависит конструкция отопительного оборудования, экологическая и пожарная безопасность, возможность автономной и автоматической системы отопления и экономичность. К примеру, при сжигании одной тонны условного топлива вредные выбросы в атмосферу в виде окислов азота, углерода и их соединений составляют около 25 кг. В масштабах страны вредные выбросы составляют около 24 млн. тонн в год, что наносит серьезный ущерб природе и здоровью людей. С точки зрения экономичности наименьших затрат на отопление достигают при сжигании твердого и газообразного топлива. Для систем отопления с котлами на органическом топливе коэффициент использования энергии сжигания топлива значительно ниже единицы. Более эффективно используется энергия в котлах с энергонагревателями и в электродных проточных водонагревателях, в которых коэффициент использования первичной энергии приближается к единице. Еще более экономичным является способ получения тепла в установках с вихревым эффектом. Их работа основана на выделении тепловой энергии при вихревом движении теплоносителя в специальном устройстве, называемом вих-

ревым термогенератором.

Для всех видов котлов необходима подача топлива, которая может быть трудоемкой или затратной. Так, для обеспечения котельной углем требуется складское помещение, а транспортировка угля и погрузочно-разгрузочные работы связаны с материальными и трудовыми затратами. Затраты на хранение жидкого топлива несколько ниже, но тоже часто бывают значительными. Доставка газа связана с большими начальными капиталовложениями и наличием газовой магистрали. Легче всего транспортировать электроэнергию, но это дорогой вид топлива. Для повышения надежности многие предпочитают иметь в системе отопления резервный котел, работающий на альтернативном топливе. Это дает возможность отапливать помещение в случае выхода из строя основного котла или отключении газа (электроэнергии).

Отопительные котлы представлены на современном рынке в достаточно широком ассортименте. Однако отечественная промышленность еще не в полной мере удовлетворяет потребности рынка в высококачественном, экономичном, многофункциональном и недорогом оборудовании. Рынок быстро отреагировал на возросший спрос, удовлетворяя его котельным оборудованием зарубежного производства, сертифицированным в России. Современные котлы отличаются мощностью, высоким уровнем автоматизации и возможностью получения горячей воды как для отопления, так и для водоснабжения. Опыт эксплуатации котельного оборудования подсказывает, что при выборе теплогенератора следует стремиться к его максимальной конструктивной простоте, что является залогом надежности.

Котлы на твердом топливе

Котлы на твердом топливе могут быть как отечественного, так и зарубежного производства **(рис. 50)**.

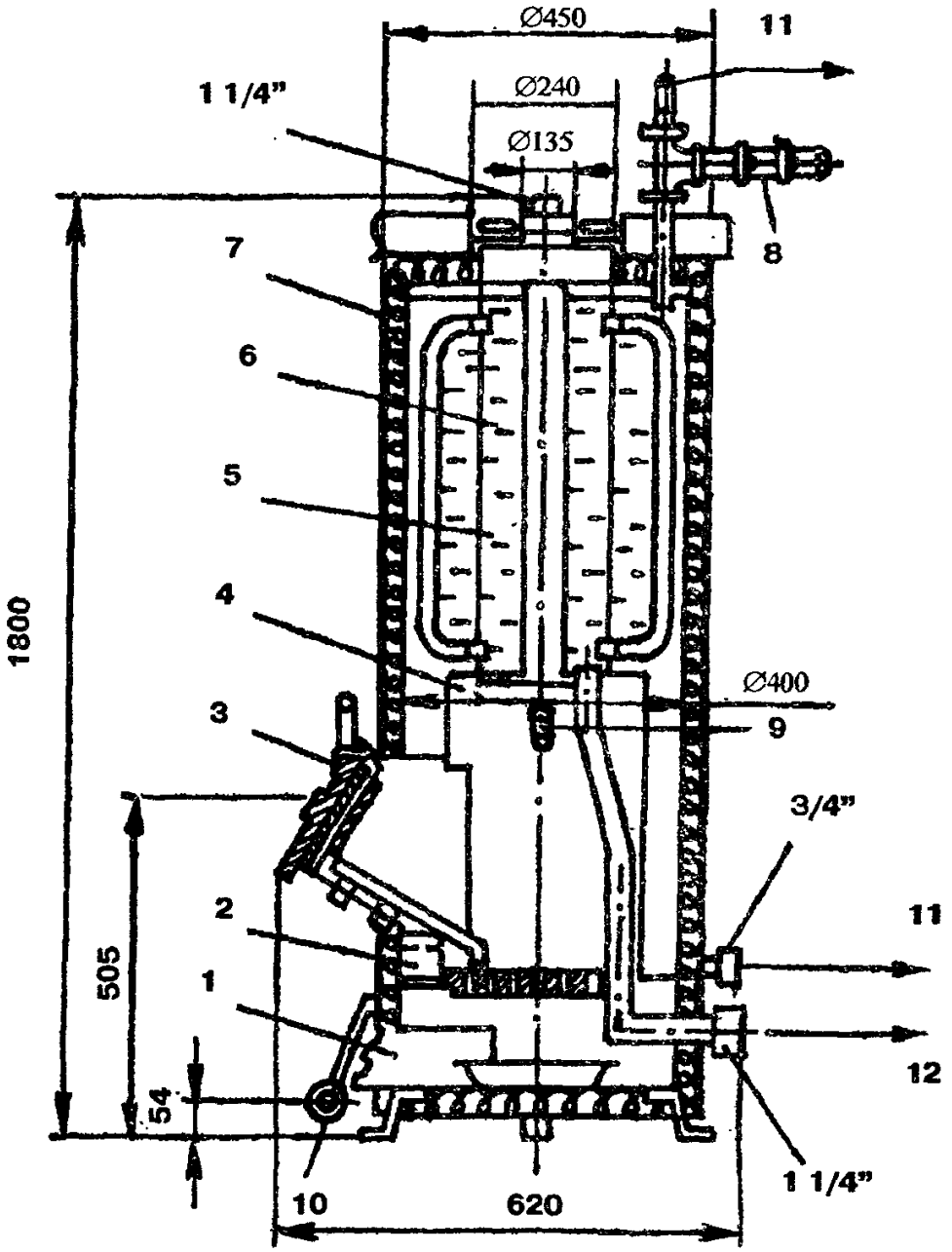


Рис. 50. Котел твердотопливный АТВ-17,5:
1 - зольник; 2 - колосник; 3 - дверца топки; 4 - топка;
5 - теплообменник горячего водоснабжения;
6 - теплообменник отопления; 7 - корпус;
8 - предохранительный клапан; 9 - фурмы для подачи вторичного воздуха; 10 - дверца зольника; 11 - горячая вода; 12 - к отопительным приборам

При отоплении индивидуального дома в целях снижения стоимости и экономии жилой площади устанавливают один котел, который не имеет дублирующего отопительного устройства. Поэтому котел должен быть высоконадежным прибором, гарантирующим бесперебойное отопление на протяжении достаточно длительного отрезка времени. Отвод газов из квартирных котлов осуществляется через дымовую трубу высотой 5 – 7 метров, тяга которой обычно невелика. Поэтому, чтобы дым из топки не проникал в помещение, газовое сопротивление отопительного котла должно быть минимальным.

Квартирные генераторы тепла должны обладать наименьшим гидравлическим сопротивлением, так как общее циркуляционное давление в отопительной системе незначительно. Для обеспечения этого давления целесообразно низкое расположение теплогенератора, однако чаще всего такое расположение неприемлемо из-за ряда причин. При обычном расположении теплогенератора на полу для снижения центра нагрева и увеличения гидравлического напора желательно, чтобы котел был минимальной высоты, а поверхности нагрева располагались по возможности ниже. Затраты на топливо составляют основную часть эксплуатационных расходов, поэтому КПД котла должен быть достаточно высоким. Однако все малометражные котлы имеют небольшие конвективные поверхности теплообмена и вследствие этого высокую температуру отходящих газов (250 – 400°С), что вызывает снижение их КПД.

Наиболее распространены чугунные или стальные водогрейные котлы, которые могут быть автономными или встроенными в кухонные бытовые плиты. Предпочтительнее чугунные котлы, так как они долговечнее и дешевле при массовом изготовлении. Чаще всего их набирают из отдельных секций, поэтому методом подбора можно подыскать необходимую производительность. К положительным свойствам чугунного котла

можно отнести их высокую ремонтноспособность. Ремонт такого котла сводится к замене вышедшей из строя секции. Срок службы чугунных котлов от ремонта до ремонта составляет до 20 лет, в то время как у других конструкций этот срок ниже вдвое.

В качестве твердого топлива для малых котлов используют сортировочный каменный уголь, антрацит, кокс, а также брикетированное малозольное топливо. При этом применяют только топки верхнего горения. При использовании дров, особенно повышенной влажности, необходимо увеличение высоты топки, так как дрова горят, образуя высокое пламя.

Простейшая конструкция стального котла с дровяной топкой шахтного типа представлена на **рис. 51**. Котел одноходовой с верхним отводом продуктов сгорания. Первичный воздух подается через колосниковую решетку, вторичный – над слоем дров. Первичный воздух используется для горения твердой части топлива, остающейся на колосниках. Так как при нагреве дрова термически разлагаются с выделением горючих газов, то для их сжигания в надслойном пространстве подается вторичный воздух. Особенность данной конструкции котла – возможность использования его не только для отопления, но и для горячего водоснабжения. Для этого в верхней части водяной емкости котла размещен цилиндрический водоводяной теплообменник, внутрь которого подается холодная вода, подлежащая нагреву. С наружной стороны теплообменник омывает горячая вода отопительной системы.

Чугунные котлы отечественного производства в основном адаптированы на сжигание твердого топлива. Наиболее распространены чугунные котлы марок КЧММ КЧММ-2, КЧМ-1, КЧМ-2 **(рис. 52)**, КЧМ-2М **(рис. 53)**, КЧМ-3, обычно поставляемые в собранном виде. Наружная часть котлов обшита кожухом из листовой стали, внутри которого расположены чугунные секции котла. Между кожухом и чугунными секциями уло-

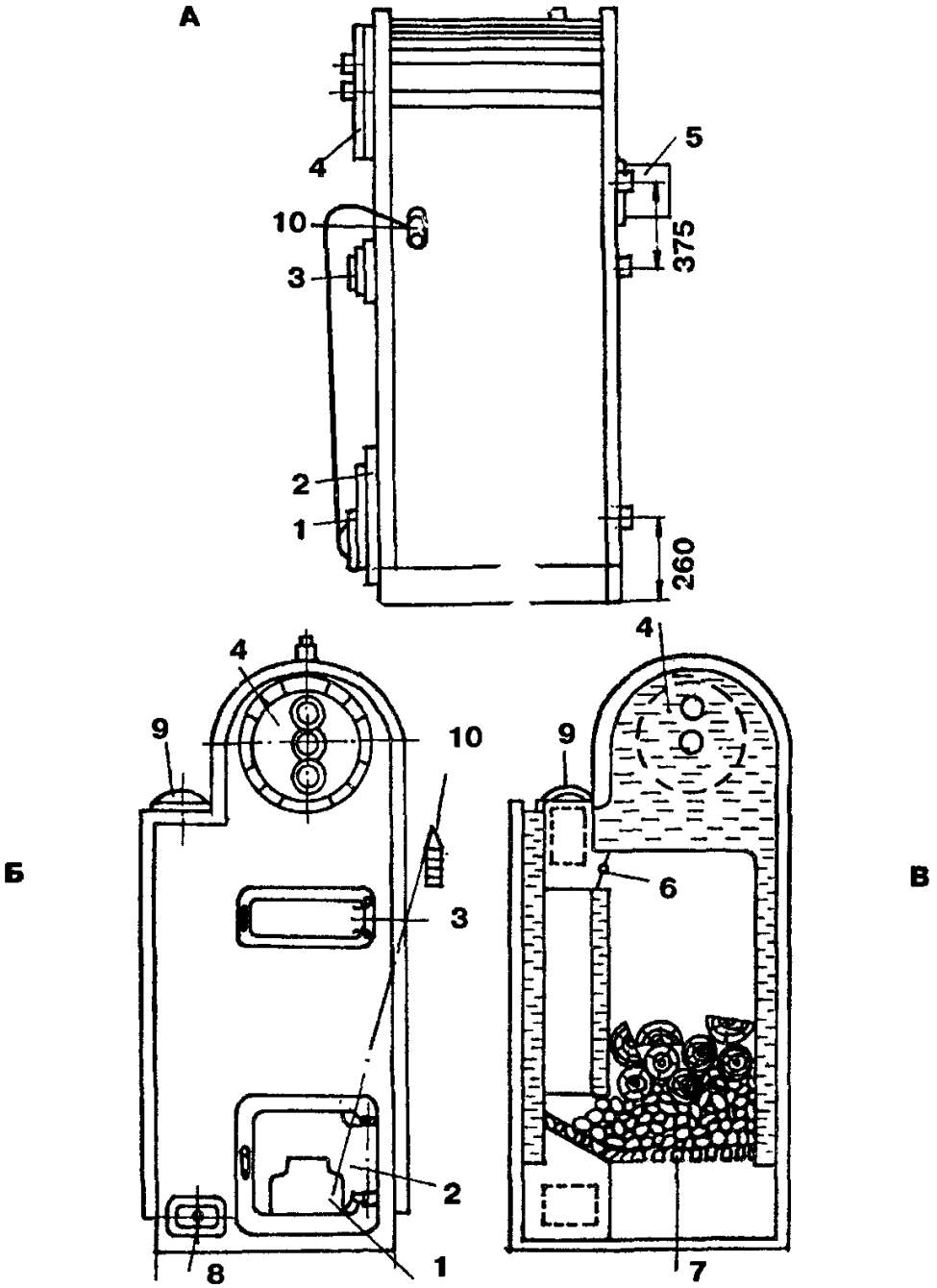


Рис. 51. Котел с дровяной топкой из листовой стали: А - вид сбоку; Б - вид спереди; В - поперечный разрез; 1 - дверца поддувальная; 2 - дверца прочистная; 3 - дверца топочная; 4 - регулятор горения; 5 - водонагреватель; 6 - дымовой патрубок; 7 - колосники; 8 - чистка с песчаным затвором; 9 - дроссель (открывающийся при растопке и закрывающийся при установившемся горении); 10 - трубчатый электронагреватель

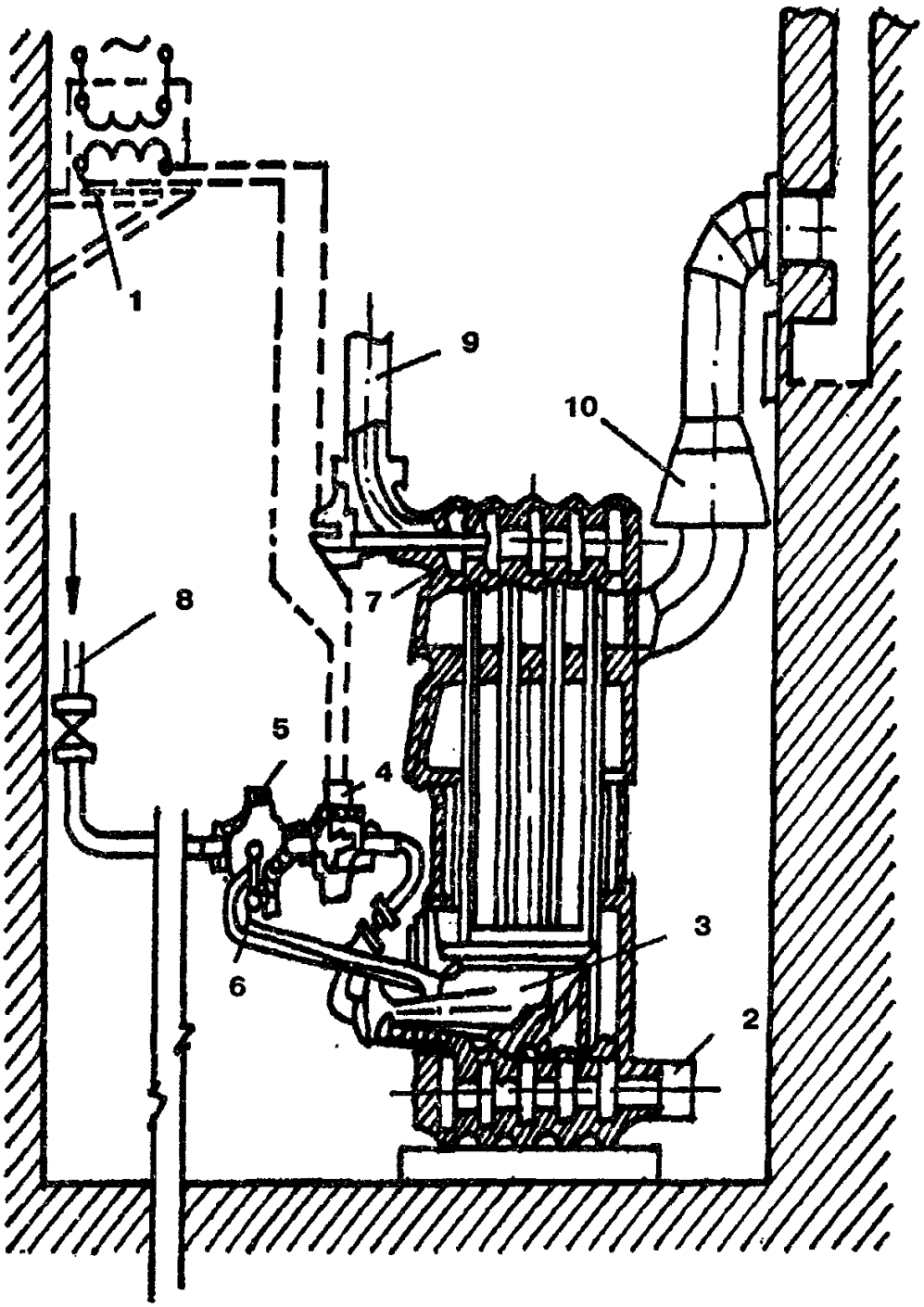


Рис. 52. Секционный водогрейный котел КЧМ-2:
1 - трансформатор; 2 - вход обратной воды; 3 - горелка;
4 - электромагнитный вентиль; 5 - соленоидный вентиль;
6 - подвод газа; 7 - нипель; 8 - вход газа; 9 - вход горячей воды; 10 - тягопрерыватель

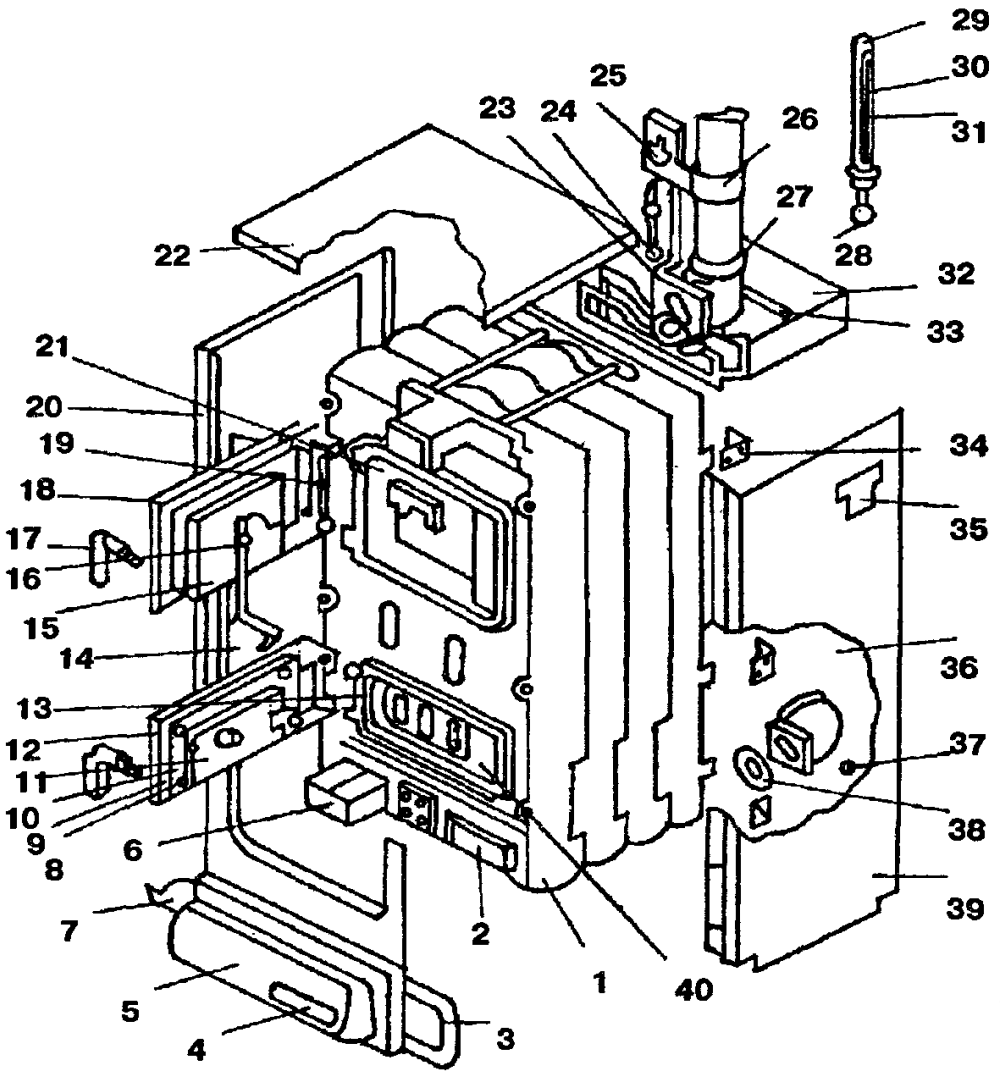


Рис. 53. Водогрейный котел КЧМ-2М:
1 - пакет секций; 2 - решетка; 3 - шнур асбестовый; 4 - ручка; 5 - воздухосборник; 6 - ящик зольный; 7 - винт М6х12; 8 - гайка М6; 9 - защелка; 10 - шайба 6; 11 - отражатель; 12 - дверка нижняя; 13 - кронштейн; 14 - стенка правая; 15 - отражатель; 16 - болт М10х35; 17 - ручка; 18 - дверка верхняя; 19 - болт М10х20; 20 - стенка левая; 21 - турбулизатор; 22 - крышка; 23 - прокладка; 24 - штуцер; 25 - термометр манометрический; 26 - кронштейн; 27 - отвод; 28 - прокладка; 29 - оправа для термометра; 30 - прокладка; 31 - термометр стеклянный; 32 - патрубок газохода; 33 - шайба 10; 34 - планка; 35 - табличка; 36 - отвод; 37 - болт М10х25; 38 - прокладка; 39 - стенка правая; 40 - заклепка 8х50

жена тепловая изоляция из листового асбеста.

Общие технические характеристики котлов типа КЧММ следующие:

— площадь поверхности нагрева, м² -1,0м
— теплопризводительность:
  кВт -11,5
  ккал/час -10 000
— КПД, не ниже (при сжигании антрацита марки АО), % -75
— площадь колосниковой решетки, м² -0,0525
— топочный объем, м³ -0,023
— габариты, м:
  длина -0,39
  высота -0,86
  ширина -0,375
— вместимость котла, л -12,4

При сжигании в котлах твердого топлива (особенно каменных углей и антрацитов) возникают трудности с 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. 54)**. Для этого в середину колосниковой решетки вставляют бытовую газовую горелку, с помощью которой и разжигают топливо. После того как топливо разгорелось, горелку выключают.

Котлы на жидком топливе

Котлы на жидком топливе конструктивно несколько отличаются от котлов, работающих на твердом топливе. Для универсальных котлов, предназначенных для сжигания жидкого топлива, поставляют специальную горелку с автоматом безопасности, без которого работа котлов не допускается. Комплект деталей для переоборудования топки поставляют в соответствии с рабо-

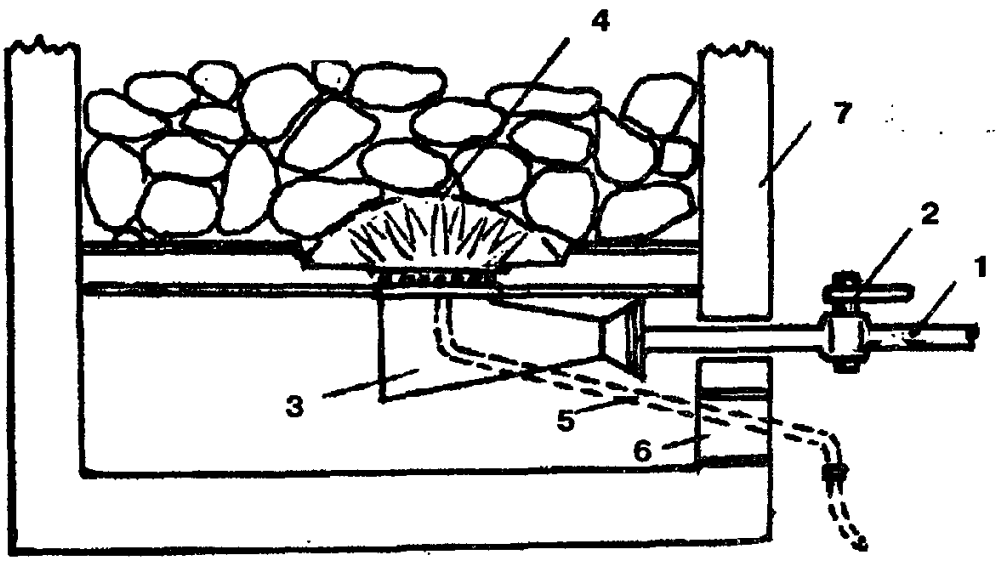


Рис. 54. Растопочное устройство для розжига твердого топлива:
1 - подводка газа; 2 - вентиль; 3 - газовая горелка; 4 - накладка на газовую горелку; 5 - трубка для зажигания горелки; 6 - поддувальная дверка; 7 - корпус топливника

чими чертежами. К комплекту обязательно должна прилагаться эксплуатационная документация: паспорт, инструкция по монтажу и эксплуатации котла и горелки с автоматом безопасности.

В качестве примера такого оборудования рассмотрим аппарат АОЖВ-9 (модель 2105), который предназначен для отопления жилых помещений площадью до 70 м^2 **(рис. 55)**. Аппарат выполнен в виде напольного металлического шкафа с откидными крышками и передней стенкой, что обеспечивает свободный доступ к элементам управления. Снаружи корпус горелки закрыт теплоизоляционным кожухом, установка которого снижает тепловые потери в окружающее пространство и одновременно создает направленное движение воздуха в зону горения. На боковой поверхности кожуха расположен регулятор воздуха шиберного типа. По мере увеличения разрежения воздуха в аппарате сечение

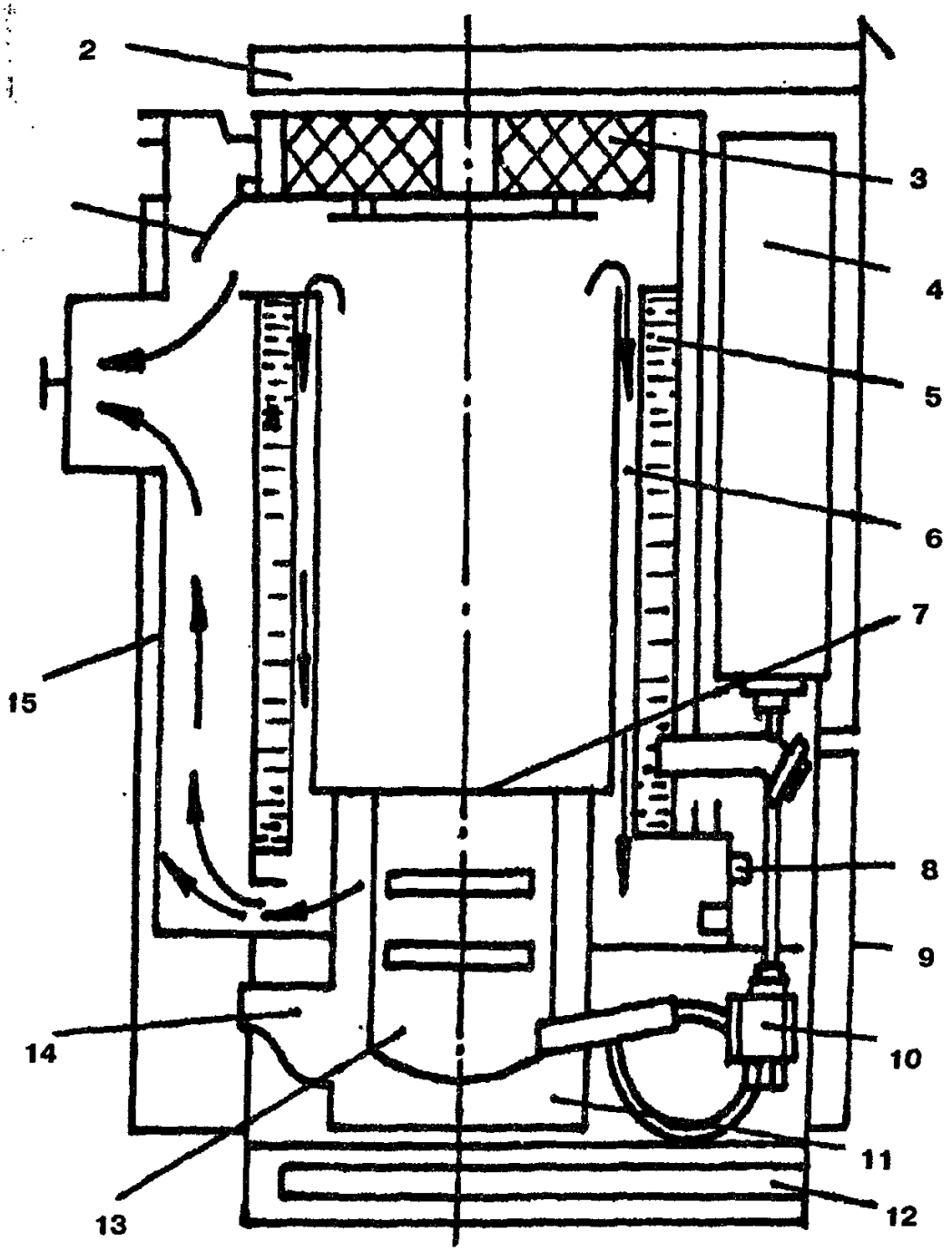


Рис. 55. Агрегат отопительной АОЖВ-9:
1 - шибер; 2 - откидная крышка; 3 - крышка теплообменника; 4 - бак для топлива; 5 - теплообменник; 6 - экран; 7 - пламенная труба; 8 - люк; 9 - стенка передняя; 10 - дозатор; 11 - кожух горелки; 12 - поддон; 13 - горелка; 14 - регулятор воздуха; 15 - короб дымовой

шибера перекрывает заслонка, благодаря чему коэффициент избытка воздуха меняется. Количество топлива, подаваемого в горелку, а следовательно, и ее тепловую нагрузку меняют при помощи дозатора. Дозатор выполнен таким образом, что с повышением уровня топлива поплавок в его корпусе всплывает и через систему рычагов давит на запорную иглу впускного клапана, и подача топлива прекращается.

Над горелкой, расположенной в нижней части аппарата, установлена пламенная труба цилиндрической формы. Она служит камерой сгорания топлива и сверху закрыта теплоизоляционной крышкой с экраном. К теплообменнику аппарата камеру крепят с помощью четырех легкосъемных замков. Теплообменник изготовлен из двух концентрически расположенных цилиндров, пространство между которыми заполнено водой. В его нижней части имеется два штуцера для подачи холодной и отвода подогретой воды. В нижней части аппарата установлен поддон для сбора пролитого топлива.

Аппарат имеет преимущества по сравнению с бытовыми аппаратами на жидком топливе с прямой отдачей теплоты, так как использование промежуточного теплоносителя (воды) обеспечивает комфортные условия в многокомнатной квартире. При этом устраняются локальные горячие и холодные зоны, характерные для аппарата с прямой теплоотдачей, и теплота равномерно распределяется по отапливаемым помещениям.

Определенный интерес для российского потребителя представляют котлы "ПЛАМЯ" **(рис. 56)**, предназначенные для отопления и горячего водоснабжения индивидуальных жилых домов. Достоинством этого отечественного оборудования является то, что оно может быть адаптировано под сжигание любого вида топлива. Это позволяет отапливать дом твердым или жидким топливом, если газ только планируют подвести. Для перевода котла на жидкое топливо или на газ вместо нижней дверцы монтируют соответственно дутьевая дизельная

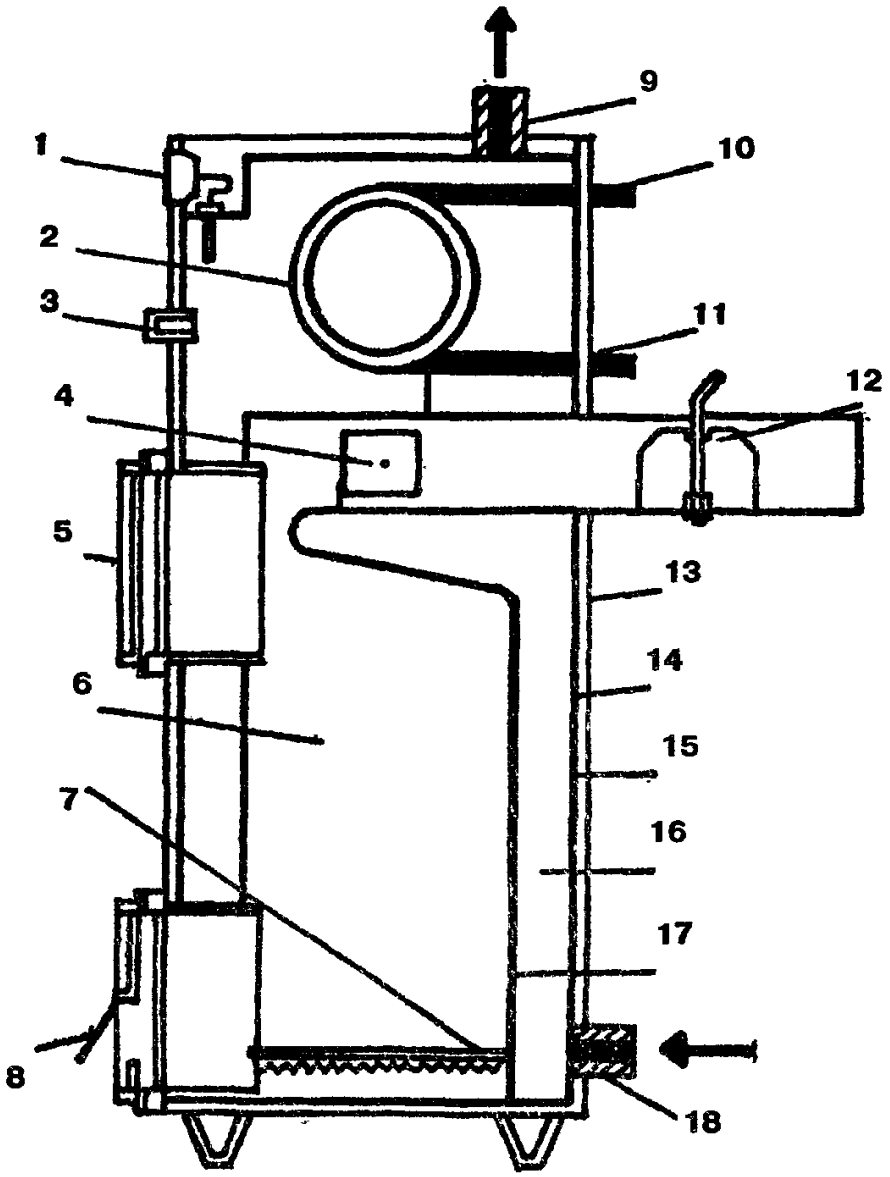


Рис. 56. Котел "Пламя":
1 - термометр; 2 - проточный водонагреватель;
3 - патрубок установки термодатчика; 4 - турбулизатор;
5 - дверца загрузочная; 6 - топка; 7 - колосник;
8 - поддувало; 9 - патрубок подающего трубопровода;
10 - патрубок горячей воды; 11 - патрубок холодной воды;
12 - шибер регулирования тяги, установленный в дымоходе; 13 - кожух; 14 - воздушный зазор (теплозащита); 15 - внешняя стенка котла;
16 - водяная рубашка (теплоноситель); 17 - внутренняя стенка котла; 18 - патрубок обратного трубопровода

или газовая горелка.

Завод "Теплотехника" (Москва) выпускает три модели бытовых котлов: для маленьких домов площадью от 20 до 120 м² – модель 12,5; для средних домов площадью от 120 до 250 м² – модель 20; для домов площадью от 250 до 500 м² – модель 40. При этом все модели могут быть изготовлены как в одноконтурном, так и в двухконтурном исполнении. Котел "ПЛАМЯ" отличается от котлов такой же конструкции, которые выпускаются на предприятиях Брянска, Таганрога, Ростова регулятором подачи воздуха и системой электроподогрева. Регулятор подачи воздуха используют при работе котлов на твердом топливе. Действие регулятора заключается в открывании и прикрывании поддувала, регулируя интенсивность горения. Оснащение котлов системой электроподогрева позволяет отапливать дом в межсезонье или в перерывах между загрузкой топлива.

Газовые теплогенераторы

Газовые теплогенераторы наиболее распространенный тип отопительных устройств. И это не только потому, что сжигание газа не связано с трудоемкими процессами транспортировки, складирования и загрузки топлива. Природный газ – самый дешевый вид топлива с минимальным уровнем загрязнения окружающей среды продуктами сгорания. Номенклатура котельного оборудования, работающего на газу, на современном рынке настолько обширна, что не поддается описанию в объеме одного раздела книги. Котельное оборудование, работающее на природном газе, поставляют на рынок как в отечественном, так и в зарубежном исполнении.

Традиционно в нашей стране для отопления индивидуальных домов применяли теплогенераторы типа АГВ, которые в зависимости от площади отапливаемых помещений имеют различный объем резервуара (АГВ-80,

АГВ – 120 и т.п.). Конструктивно эти аппараты очень просты и состоят из вертикального цилиндрического резервуара, кожуха, газовой грелки с запальником и автоматики, обеспечивающей безопасное сжигание газа.

Достоинством теплогенератора такого типа является возможность совмещения его функций в качестве как отопительного, так и водогрейного котла. То есть он может обеспечить не только отопление помещений, но и горячее водоснабжение. Принципиальная схема отопления и горячего водоснабжения с помощью водонагревателя АГВ-120 показана на **рис. 57**. При данной схеме для пользования горячим водоснабжением краны на подающем и обратном трубопроводах отопления должны быть закрыты, а на подпиточном – открыты.

Чугунные котлы серии КЧМ тоже используют для сжигания газообразного топлива. Для этого на котлах устанавливают специально разработанные горелки низкого давления. Номинальное давление перед горелками, работающими на природном газе, должно быть 1300 Па, а на сжиженном – 3000 Па. Горелки устанавливают на уровне колосниковой решетки (которую при работе на газе снимают), а вместо топочной дверки устанавливают фронтальную плиту. К этой плите крепят подводящий газопровод, горелку и приборы автоматики.

Для безопасной эксплуатации котлы в обязательном порядке должны быть снабжены двухпозиционной автоматикой регулирования температуры воды и автоматикой безопасности. Изменения температуры воды обеспечивает терморегулятор, установленный на выходе горячей воды из котла. Терморегулятор воздействует на соленоидный клапан **(рис. 58)**, через который поступает газ на основную горелку. Работа терморегулятора основана на использовании различных коэффициентов линейного расширения металлов, из которых изготовлен чувствительный элемент. Наружная латунная

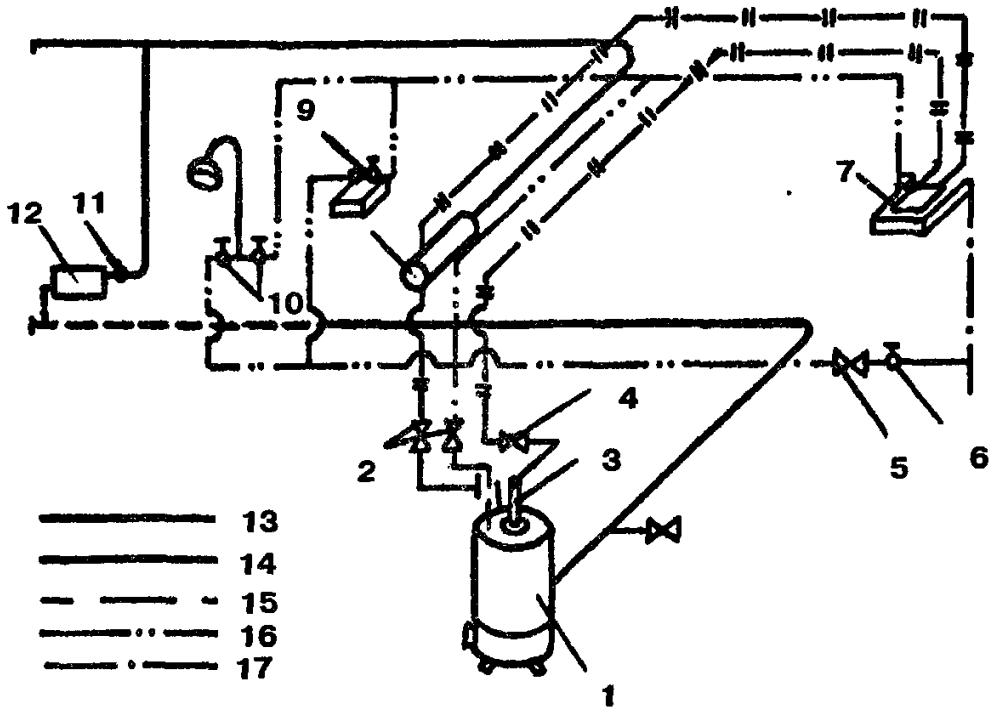


Рис. 57. Принципиальная схема отопления и горячего водоснабжения с задействованием АГВ-120:
1 - водонагреватель; 2 - кран проходной сальниковый диаметром 20 мм; 3 - соединительная газоотводная труба; 4 - предохранительный клапан; 5 - обратный клапан диаметром 15 мм; 6 - вентиль водопроводный диаметром 15 мм; 7 - водоразборный кран; 8 - воздухосборник; 9 - смеситель настенный (для умывальника); 10 - смеситель настенный (с душем); 11 - кран двойного регулирования диаметром 15 мм; 12 - радиатор; 13 - подающий трубопровод, отопления; 14 - обратный трубопровод отопления; 15 - сигнальный трубопровод; 16 - циркуляционный трубопровод горячей воды к водоразборным кранам; 17 - существующий водопровод

трубка имеет коэффициент линейного расширения больший, чем внутренний инварный стержень. Поэтому при нагреве воды выше установленной температуры терморегулятор срабатывает и размыкает цепь соленоидного клапана. В результате соленоидный клапан закрывается и прекращает доступ газа к горелкам.

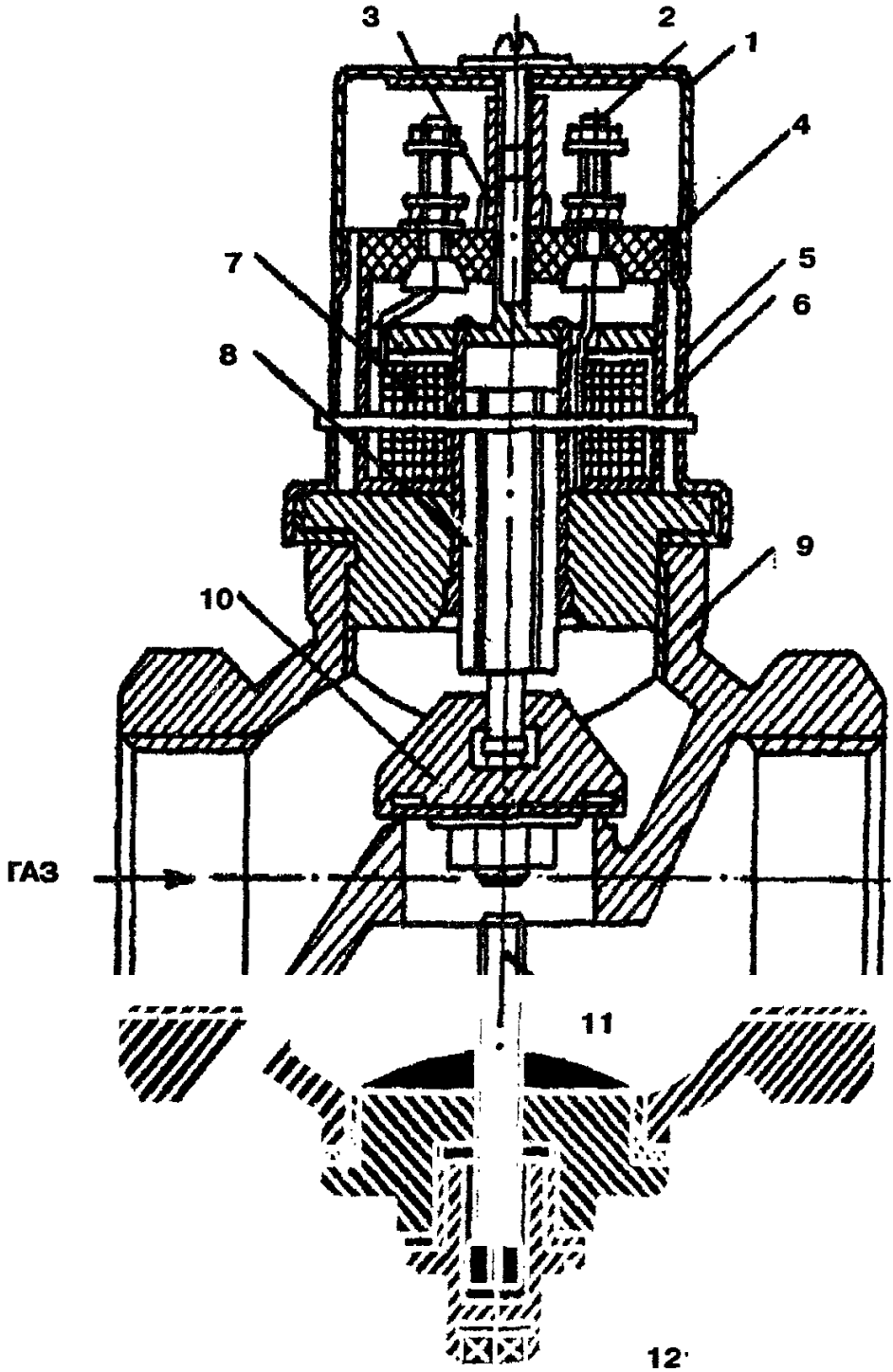


Рис. 58. Соленоидный клапан:
1 - колпак; 2 - клеммы; 3 - гайка; 4 - диск; 5 - чехол;
6 - стакан; 7 - соленоидная катушка; 8 - сердечник;
9 - конус; 10 - клапан; 11 - винт; 12 - колпачок

К запальнику газ продолжает поступать через электромагнитный клапан. При снижении температуры воды длина латунной трубки уменьшается, пружина возвращает рычаги на прежнее место и электрический контакт замыкается. В цепи возникает электрический ток, под действием которого соленоидный клапан открывает доступ газа к горелке.

Автоматика безопасности состоит из термопары, запальной горелки и электромагнитного клапана. Термопара из хромель-никеля является источником получения электродвижущей силы (ЭДС) в системе. Спай термопары нагревается факелом запальника, и в цепи и в обмотке электромагнитного клапана возникает ЭДС. Дисковый якорь клапана соединен со штоком, к нижнему концу которого прикреплен тарельчатый клапан. В нерабочем положении тарельчатый клапан прижат пружиной к верхнему седлу и перекрывает доступ газа к основной и запальной горелкам. При пуске электромагнитного клапана (во время зажигания котла) нажимают на кнопку, которая через шток связана с тарельчатым клапаном. При этом открывается доступ газа к запальной горелке через специальное отверстие в корпусе клапана. Когда термопара нагреется и в обмотке электромагнита возникнет ЭДС, якорь прижимается к нему и клапан открывает доступ газа к основным горелкам. При остывании термопары в цепи ЭДС отсутствует, клапан под действием пружины закрывается и прекращает подачу газа. Автоматическое отключение газа при угасании запальной горелки происходит не более чем через 25 секунд.

Современный рынок насыщен большой номенклатурой котельного оборудования, при выборе которого нужно быть крайне осторожным. Дело в том, что большинство теплогенераторов зарубежного производства рассчитаны на несколько иные параметры в газовой сети. Поэтому они хотя и работают в таких условиях, но их теплотехнические и эксплуатационные характеристи-

ки, предусмотренные изготовителем, не могут быть соблюдены. Отсюда часто возникают претензии потребителей к довольно качественному оборудованию. Поэтому прежде чем остановить свой выбор на продукции той или иной фирмы, следует внимательно ознакомиться с инструкцией изготовителя и изучить условия, в которых будет работать котел.

Современная промышленность выпускает напольные и настенные газовые котлы в одно- и двухконтурном исполнении.

Двухконтурные котлы позволяют не только отапливать дом, но и получать горячую воду для бытовых нужд *без применения дополнительных бойлеров, колонок* и других приборов горячего водоснабжения. Для этого в котлы встраивают специальные теплообменники, которые изготавливают из нержавеющей стали или из меди. Принципиальная схема двухконтурного настенного котла показана на **рис. 59**.

В последние годы наметилась тенденция роста спроса на настенные котлы и, как немедленная реакция рынка, выросло предложение. Доля этих устройств в общем объеме выпуска котлов достигает 70%. На российский рынок их поставляет более двух десятков зарубежных производителей. Приборы сравнительно маломощны и предназначены в основном для небольших коттеджей. Благодаря компактности (почти как газовая колонка) и современному дизайну настенного газового котла, установить его можно даже в помещениях с высокими требованиями к интерьеру. Главное, чтобы имелся дымоход и газопровод. С появлением в исполнении "турбо" надобность в общедомовом дымоходе отпадает.

Что же касается напольных котлов, то некоторое снижение спроса, особенно в диапазоне 30 – 40 кВт, обусловлено их высокой стоимостью по сравнению с настенными. Однако для больших коттеджей (свыше 250 – 300 м^2) необходимы именно напольные модели.

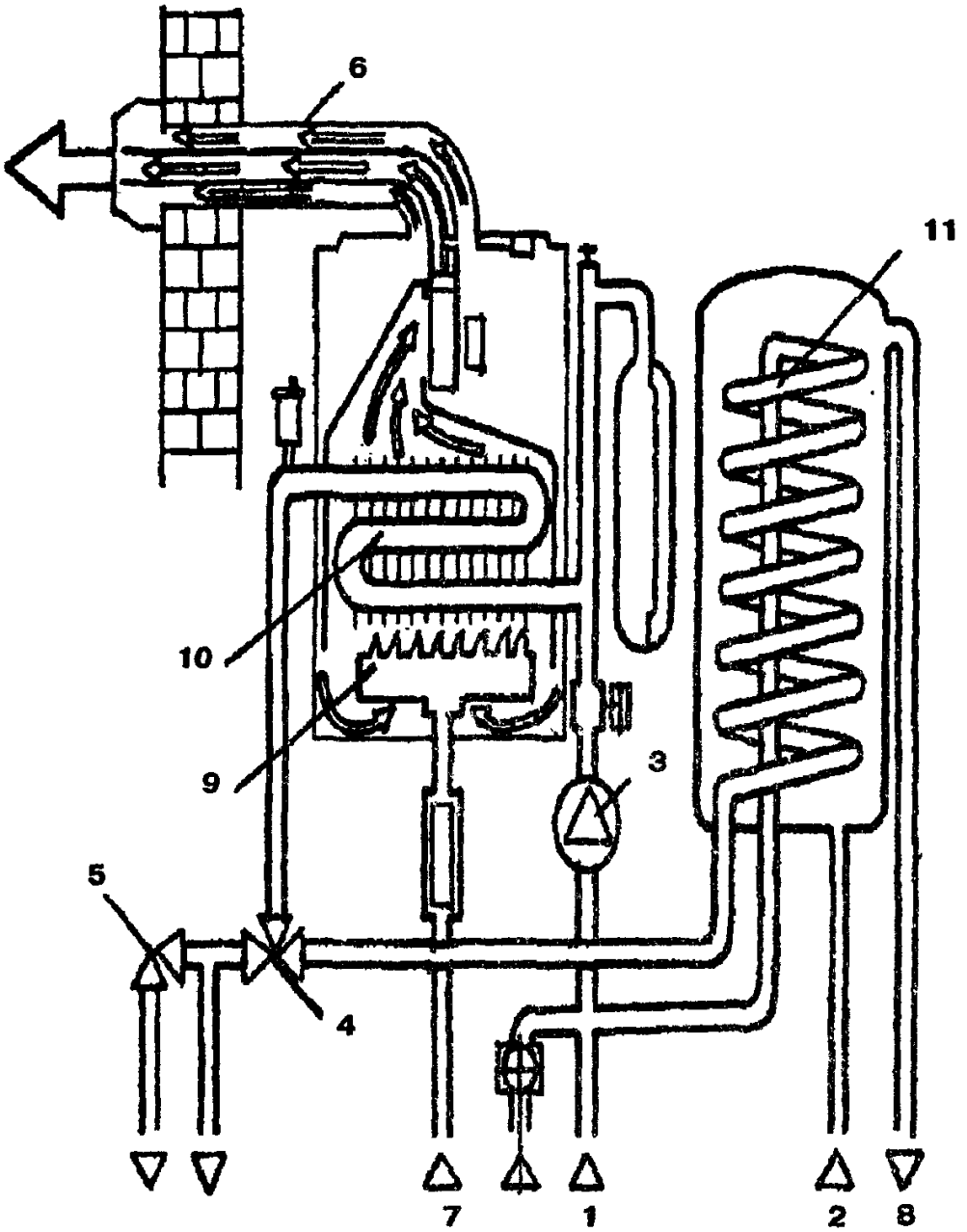


Рис. 59. Схема двухконтурного настенного котла:
1 - подача холодной воды в первый контур; 2 - подача холодной воды во второй контур; 3 - вентиль; 4 - трехходовой клапан; 5 - двухходовой клапан; 6 - дымоход; 7 - подача газа на горелку; 8 - выход подогретой воды из второго контура; 9 - горелка; 10 - теплообменник первого контура; 11 - теплообменник второго контура

Теплообменники в таких котлах изготавливают из стали или чугуна. Принято считать, что чугун самый долговечный материал для теплообменника, хотя специалисты утверждают, что каждый из этих материалов имеет свои плюсы и минусы. По надежности нет существенной разницы между напольным и настенным оборудованием. Поэтому выбор в пользу надежности обычно сводится к выбору производителя.

Отопительное оборудование многих европейских производителей заслуживает самой высокой оценки. Среди таких производителей в первую очередь следует отметить немецкие фирмы Vaillant, Viessmann и Buderus. Все они выпускают отопительную технику самой высокой степени надежности, которая прекрасно зарекомендовала себя среди российских потребителей. Примером таких производителей может стать и немецкая фирма De Dietrich, которая выпускает котлы с 1840 года. Фирма производит котлы, работающие на газе или жидком топливе, мощностью 16 – 1450 кВт и бойлеры объемом 150 – 1000 литров. Котлы изготавливают из эвтектического чугуна, который на 30% эластичней любого другого и отличается высокой коррозионной стойкостью и долговечностью. Котлы De Dietrich могут работать на низких модулированных температурах. А это значит, что в зависимости от внешних климатических условий, без какого то ни было риска для срока службы котла можно понизить температуру в подающей линии до 40°С. При этом отсутствуют всякие ограничения на температуру обратной линии. Возможности котлов проявляются наилучшим образом, если они оборудованы панелью управления Diematic-m Delta, в которой интегрирована электронная система регулирования.

Номенклатура котельного оборудования, представленного на российском рынке, постоянно прирастает новыми образцами. Поэтому все попытки их описать неизбежно станут бесперспективными, так как выяс-

нить, что уже появилось новое оборудование, характеристики которого имеют значительные качественные сдвиги. Примером может служить отопительный котел "ПУЛЬСАР", появление которого специалисты сравнивают с рождением новой звезды. По существу котлы "ПУЛЬСАР" совершили революцию в области котельного оборудования. Принципиальная схема котла "ПУЛЬСАР" показана на **рис. 60**. Технология "ПУЛЬСАРА" основана на принципе работы двигателя внутреннего сгорания. При помощи вентилятора смесь из газа и воздуха поступает в камеру сгорания, после чего происходит искровой разряд, вызванный свечой. Достижение необходимого высокого давления приводит к закрытию впускного клапана, что способствует стремительной прокачке газа через трубы теплообменника. Понижение давления в камере сгорания приводит к открытию впускного клапана, чтобы пропустить в камеру новую порцию горючей смеси. На этой фазе включения котла происходит быстрое накаливание специального электрического элемента, помещенного в камеру сгорания и предназначенного для замены свечи при поддержании процесса горения. Попеременный сброс и рост давления в камере сгорания автоматически обеспечивает нормальную работу котла без помощи вентилятора. Таким образом протекает процесс импульсного горения.

Особенности конструкции котла "ПУЛЬСАР":

— полностью погруженная камера сгорания;

— 18 расположенных по кругу теплообменных труб;

— 115 рабочих тактов в секунду через каждую трубу теплообменника;

— более 2000 пульсаций горячего газа в секунду в теплообменнике. При этом температура газов на выходе составляет всего 50°С.

Благодаря герметичности системы монтировать котел можно без традиционных дымовых и вытяжных труб, что позволяет установить котел в любом удобном

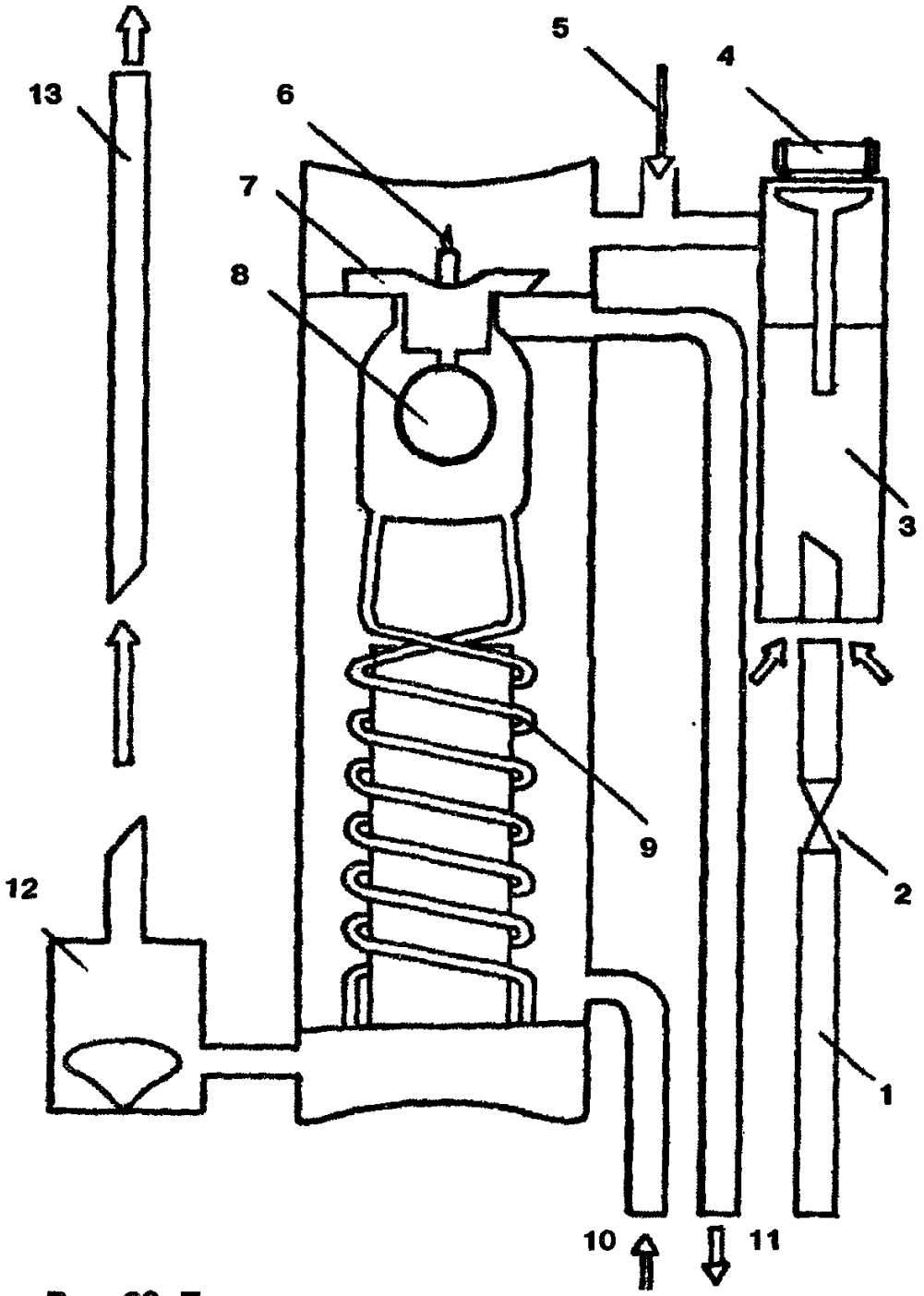


Рис. 60. Принципиальная схема отопительного котла "ПУЛЬСАР":

1 - подача газа; 2 - клапан; 3 - камера подачи газа в камеру; 4 - вентилятор; 5 - забор воздуха; 6 - свеча; 7 - газовый клапан; 8 -камера сгорания; 9 - теплообменник; 10 - подача холодной воды; 11 - выход горячей воды; 12 - выпускной коллектор; 13 - выход продуктов сгорания

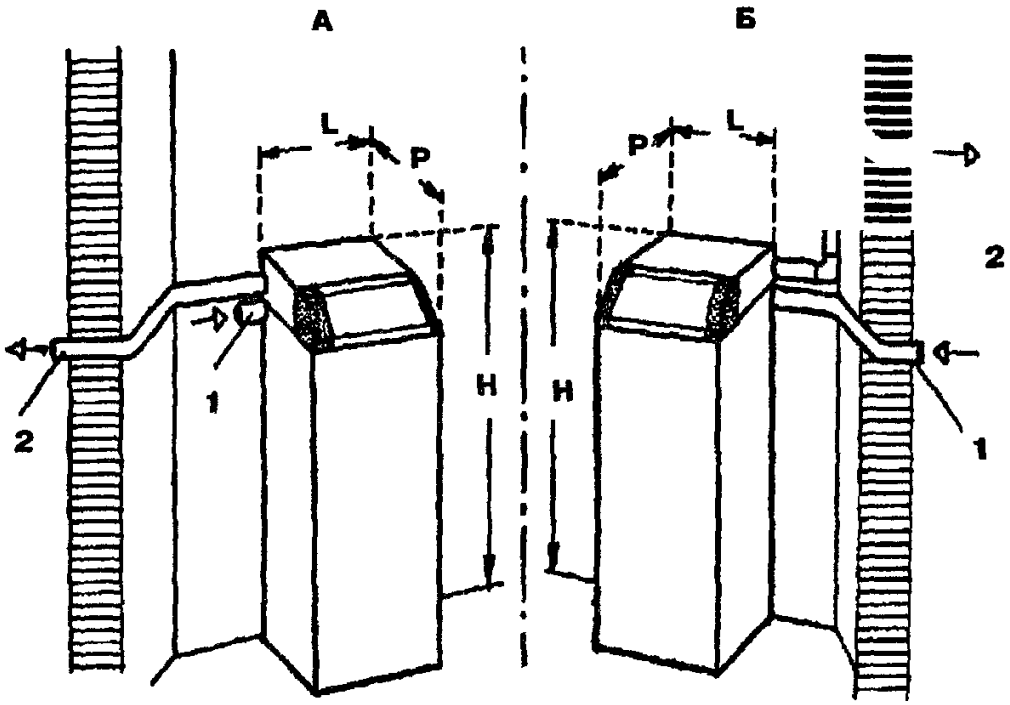
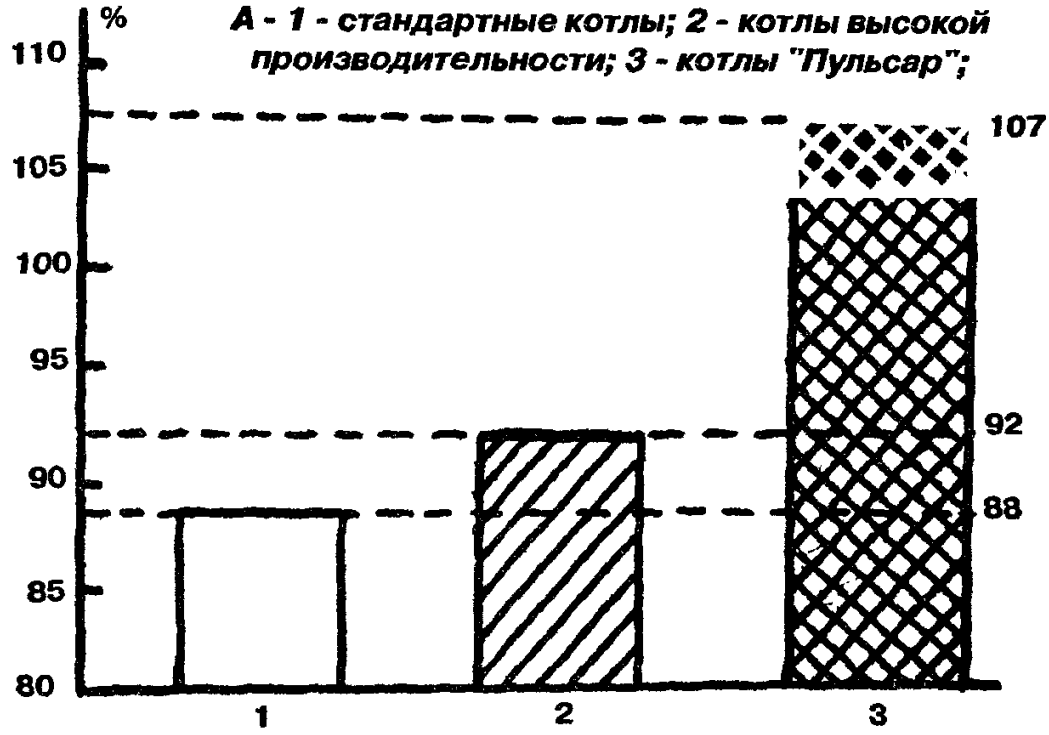


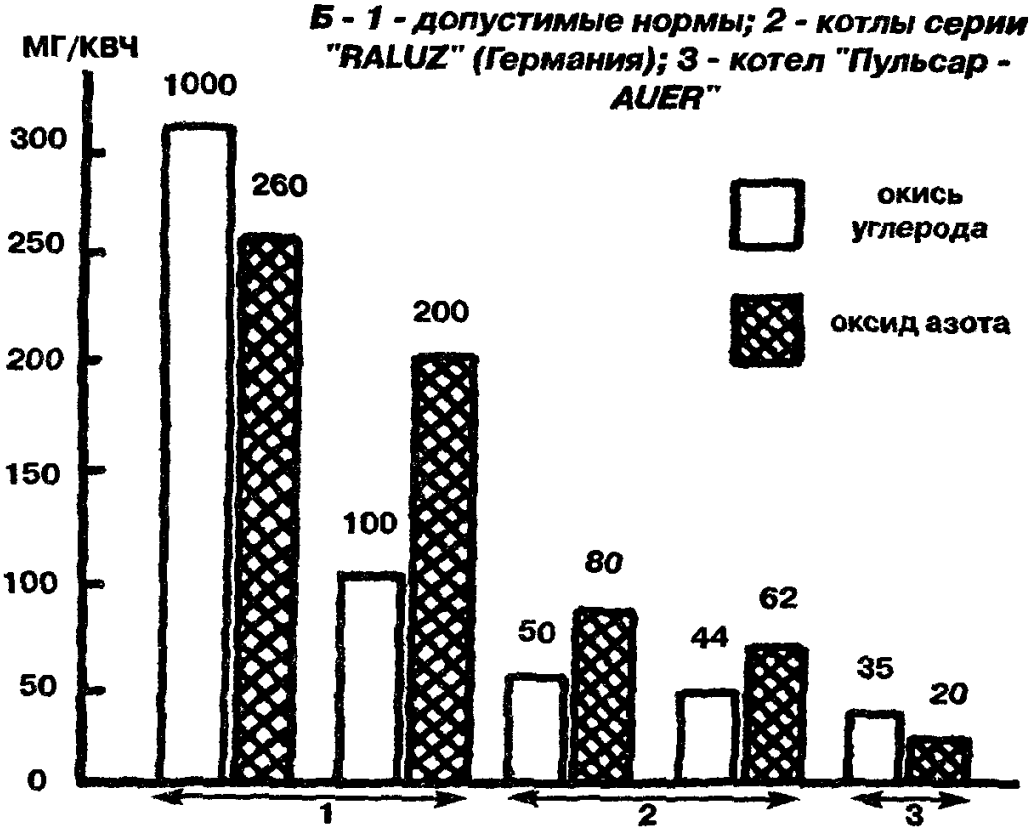
Рис. 61. Схема воздухозабора в котлах "Пульсар" в здании (А) и вне здания (Б):
1 - забор воздуха; 2 - выход продуктов сгорания

для этого месте. Забор воздуха, необходимого для поддержания процесса горения, можно осуществлять как изнутри помещения, так и за его пределами. Дымоотвод их ПВХ имеет небольшой (4 см) диаметр, а ее длина может достигать 15 метров. Возможные системы воздухозабора и дымоотвода отработанных газов показаны на **рис. 61**.

Быстрая окупаемость котла достигается благодаря исключительным техническим характеристикам **(рис. 62)**. При этом автоматически поддерживаемый режим горения не требует дополнительных затрат энергии. Полная загруженность камеры сгорания и теплообменника, малый процент выброса вреддных веществ, отсутствие воздушной тяги, абсолютная теплоизоляция – вот основные преимущества котлов "Пуль-



А - 1 - стандартные котлы; 2 - котлы высокой производительности; 3 - котлы "Пульсар";



Б - 1 - допустимые нормы; 2 - котлы серии "RALUZ" (Германия); 3 - котел "Пульсар - AUER"

Рис. 62. Сравнительные характеристики производительности (А) и наличия вредных выбросов (Б):

сар". Оптимальный тепловой обмен позволяет достичь КПД теплогенератора (в режиме отопления) в 107% при температуре воды 50 – 30°С. В отличие от традиционных котлов его производительность прямо пропорциональна рабочей температуре котла. Отсутствие необходимости в дорогостоящем дополнительном оборудовании делает установку котла простой и надежной, а стоимость получаемого тепла на 25% меньше, чем у всех существующих агрегатов.

Надежность отопительной системы не в меньшей степени связана с правильностью и качеством ее монтажа. Несмотря на то, что продажей и монтажом отопительного оборудования заняты сотни фирм, к выбору партнера следует подходить всесторонне. Покупка отопительного оборудования – это только первый шаг в создании отопительной системы. Не следует прибегать к услугам "дешевых" монтажников, а лучше обратиться в фирму, которая возьмет на себя все заботы по проектированию, поставке и монтажу системы, и выдаст гарантийные обязательства. При этом фирма должна иметь лицензию на право производства данного вида работ, а результаты ее деятельности можно предварительно посмотреть в деле.

Выбор котельного оборудования

Выбор котельного оборудования следует поручить специалисту, так как неопытному человеку разобраться в многообразии современного рынка совсем непросто. Специалист сможет обеспечить оптимальное сочетание элементов системы, выберет котел, разрешенный к эксплуатации в том помещении, где предусмотрена его установка, он сориентирует владельца относительно того, как получить многочисленные разрешительные документы на установку. Однако решающее слово остается за владельцем, который, выслушав все аргументы специалистов, принимает окончательное решение.

При выборе теплогенератора для строящегося или реконструируемого дома исходят прежде всего из вида топлива, которое в районе строительства дома наиболее доступно на длительную перспективу. При этом следует учесть, что современные котлы на жидком или газообразном топливе будут работать в течение всего отопительного сезона в автоматическом режиме и не потребуют дополнительных затрат времени со стороны владельца дома, за исключением сезонных профилактических работ, которые могут выполнять сервисные службы. А вот с котлами для твердого топлива хлопот больше: их надо постоянно загружать топливом, убирать золу и т.д. Лучше, если котел предназначен для сжигания какого-нибудь одного вида топлива. В этом случае конструкция котла и его топка будут максимально соответствовать топливу, и котел будет работать с максимальным КПД.

Идеальным вариантом является газ – самое экономичное топливо. В нем содержится меньше сернистых соединений, поэтому сжигание газа происходит с максимальной эффективностью, то есть при сжигании единицы массы газа получается больше полезного тепла. При этом котлы не так коррозируют, как при сжигании других видов топлива, меньше зарастают сажей. Газовые котлы легче очищать и делать это нужно реже. Котлы на газовом топливе более долговечны. Однако газ доступен не везде. В новые коттеджные поселки, которые возникают вдали от сложившейся застройки, газ приходит только со временем.

Если в ближайшей перспективе на газификацию нет надежды, то целесообразнее установить котел на жидком топливе. Но это потребует дополнительные площади для создания запаса топлива. Запас топлива придает владельцу котла чувство уверенности в условиях нестабильной экономики и рынка. Однако хранение топлива в больших объемах (более годового запаса), особенно в пластмассовых емкостях, может при-

вести к его физическому и химическому "старению". В любом случае емкости для хранения топлива следует подвергать периодическому осмотру, проверять на герметичность и освидетельствовать. Лучше всего емкости для хранения топлива вынести из жилой зоны, так как при хранении их в доме всегда будет присутствовать специфический запах.

Если в данной местности существуют определенные трудности в приобретении жидкого топлива, то котельную оборудуют для сжигания твердого топлива, которое в данном регионе наиболее распространено. Но трудовые затраты в этом случае значительно возрастают, а эффективность котла снижается. При сжигании твердого топлива увеличатся вредные выбросы в атмосферу, а осадок сажи на стенках дымоходов будет значительно больше.

Если же существует перспектива газификации поселка, то есть смысл в установке комбинированного котла с последующим переводом его на газ. Любая комбинация обойдется несколько дороже, но это все же будет дешевле, чем последующая замена котла. Наиболее оптимальной комбинацией будет котел для сжигания жидкого и газового топлива, так как теплотехнические характеристики в данном варианте будут иметь минимальный разбег. Кроме того, современные горелки могут сжигать как жидкое, так и газовое топливо практически одинаково. Они модулируют круглое пламя в виде горизонтального факела, поэтому комбинированный котел имеет цилиндрическую топку, образуемую стенками чугунных или биметаллических (чугун-сталь) каналов. Газовую или мазутную линии присоединяют к горелке с помощью накидной гайки. В современных горелках возможен подвод двух линий (газовой и мазутной) одновременно, что позволяет пользоваться обоими видами топлива попеременно. Для этого достаточно переключить горелку с одного вида топлива на другое. Технические характеристики современных горелок приведены в **таблице 8**.

Таблица 8. Автоматические горелки для жидкого и газового топлива

Фирма-производитель	марка	Вид топлива	Мощность Горелки, кВт	Режим работы	Электрическое подключение	Электр.мощность, Вт	Вес, кг
Giersch (Германия)	R1	Жидкое	14 – 53	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	90	12,8
	R1V	Жидкое	12 – 53	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	90	13
	R20	Жидкое	36 – 156	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	180	17,4
	R20V	Жидкое	36 – 119	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	180	179
	RG1-a	Газ	15 – 40	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	90	14
	RG20	Газ	40 – 120	Двухступенчатый	230 В/50 Гц	180	20,7
Weissmann (Германия)	VEGV 1-1	Жидкое	15 – 27	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	200-220	21
	Unit V VG	Газ	15 – 63	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	100	23
Oilon (Финляндия)	GF-1	Газ	10 – 19	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	100	10
	GF-3	Газ	18 – 40	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	100	10
Protherm (Чехия/Словакия)	OHP 10.1/P	Жидкое	14 – 39	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	190	20
	OHP 10.2/P	Жидкое	42 – 60	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	190	22
	HANSA	Жидкое	42 – 60	Одноступенчатый	230 В/50 Гц	150	20

Комбинированные котлы имеют встроенный прибор автоматического регулирования работой, который можно дооснащать электронными блоками различного назначения. К таким блокам можно отнести блок для программирования работы котла в зависимости от режима работы системы отопления, а также блок для автоматического регулирования температуры нагреваемой воды в зависимости от температуры окружающего воздуха.

Функциональное назначение горелки независимо от принципа действия – поддерживать процесс горения топлива. В современных моделях теплогенераторов применяют два типа газовых горелок: атмосферные и вентиляторные. В первом случае поступление воздуха, а также отвод продуктов горения происходит естественным образом за счет тяги. Во втором случае вентилятор осуществляет не только принудительное смешивание и подачу полученной смеси в топочную камеру под определенным давлением, но и помогает удалять отработанные газы.

Атмосферная горелка более простая, дешевле вентиляторной, к тому же работает бесшумно. Но, к сожалению, котлы европейского производства, оснащенные такой горелкой, способны устойчиво работать лишь при условии поддержания в газовой магистрали давления не ниже 150 мм вод.ст. В ситуации, когда давление падает до 130 мм вод.ст., котел продолжает работать, но с потерей мощности. Но это еще не самое страшное. Более серьезную проблему представляет дальнейшее понижение давления в газовой магистрали. В этом случае возникает явление "просадки" пламени, что приводит к прогоранию горелки и полному выходу ее из строя.

В вентиляторных горелках происходит автоматическое пропорциональное регулирование расхода воздуха и газа, поэтому "посадить" пламя внутри горелочного устройства практически невозможно. Значит, конструк-

ции котлов с турбонаддувом в российских условиях, когда случаются значительные перепады давления газа, предпочтительнее.

Все вышесказанное относится к котлам напольного исполнения. Настенные газогенераторы гораздо лучше приспособлены к российским условиям за счет применения иного принципа действия управления горелкой. Принцип действия таких горелок рассмотрим на примере настенных котлов немецкой фирмы VAILLANT. К примеру, комбиверсия VUW из данной серии оборудования объединяет в одном настенном аппарате две системы: горячего водоснабжения (ГВС) и отопления. Но ценность этого оборудования не только в этом. Устройство газовых горелок таково, что их мощность, плавно меняющаяся в диапазоне от 40 до 100%, автоматически подстраивается под мощность, которая могла бы удовлетворить существующую на данный момент потребность в том или ином количестве тепла. Это значит, что работая в щадящем режиме, аппарат расходует ровно столько газа, сколько необходимо, обеспечивая его полное сжигание с минимумом выбросов вредных веществ. Поэтому их использование, помимо очевидного экономического эффекта, не только сохраняет горелки от прогорания, но и приносит ощутимую пользу в деле защиты окружающей среды.

Существенно сократить количество вредных выбросов в атмосферу и одновременно интенсифицировать теплообмен удается, применяя вентиляторные инфракрасные горелки. Горелки такого типа устанавливают в газовых конденсаторных модулях Vitodens 100/200 (одноконтурных и двухконтурных), принцип работы которых основан на использовании энергии конденсата. Содержащиеся в топочном газе водяные пары оседают в теплообменниках, изготовленных из специальных сплавов или из нержавеющей стали. Топочные газы и конденсат подают в прямотоке, омывая подкисленным конденсатом поверхности теплообменника. В со-

четании с более низкой температурой отходящих газов это позволяет получить нормативный КПД котла до 106 -108%. Для удаления влаги, образующейся в конденсаторном теплообменнике и газоходе, предусмотрена эффективная система отвода. При этом плоская ИК-горелка с излучателем из нержавеющей стали может периодически очищаться. Принцип действия подобного горелочного устройства состоит в следующем: нагнетаемый вентилятором воздух и поступающий газ попадают в улитку-смеситель, после чего газовоздушная смесь через распределительную решетку поступает в горелку. За счет увеличения лучистой составляющей возрастает эффективность теплообмена до 20%.

Несмотря на то, что принцип использования энергии конденсации водяных паров в дымовых газах далеко не нов, использование этой системы было проблематичным. Дело в том, что эта техника предъявляет специфические требования к остальным элементам системы отопления, так как конденсат, образование которого начинается в котле и продолжается в дымоходе, является очень агрессивным. Поэтому не может быть речи об изготовлении дымоходов из оцинкованной кровельной стали или любого пористого материала (кирпич, асбестоцементные трубы и т.д.). Простая кирпичная кладка дымохода в таких условиях не простоит и трех месяцев. В Германии для эксплуатации таких котлов разработаны специальные дымоходы из пластиковых труб. Однако в российских условиях применение пластиковых труб для устройства дымоходов противоречит противопожарным правилам, поэтому предъявить такой дымоход инспектору пожарного надзора можно, но получить "добро" на эксплуатацию удастся едва ли. Кроме того, конденсат представляет собой слабый раствор кислоты, а его сброс (без предварительной нейтрализации) в канализацию с активным септиком приведет к тому, что вся биоактивная масса септика будет убита, и он превратится в обычную выгребную яму.

Да и российские климатические условия значительно жестче, чем в Европе, поэтому получить значительное увеличение КПД котла за счет использования конденсата у нас гораздо сложнее. Так что прежде, чем приобрести котел с использованием энергии конденсата, следует прикинуть все за и против.

Трубопроводы

Трубопроводы для отопительных систем представлены на отечественном рынке в очень широком ассортименте. В совсем недалеком прошлом для этого использовались стальные водогазопроводные трубы, в лучшем случае с оцинкованной поверхностью. Верхом надежности считались отопительные системы, выполненные из нержавеющих или медных труб. К недостаткам традиционных стальных труб относят не только их недолговечность, но и способность наращивать с внутренней стороны налет, что в значительной мере снижает их пропускную способность. Кроме всего прочего, установка стальных труб автоматически влечет за собой сварочные процессы, что также оказывает влияние на стоимость монтажных работ. Трубы из нержавеющей стали в домашних условиях вообще не варят, так как здесь необходимо оборудование, которое имеется в распоряжении только стационарных мастерских. Поэтому монтаж нержавеющих труб обычно выполняют на резьбовых соединениях, и обходится это дорого. Но дело даже не в стоимости. Сварные соединения в стальных трубах наиболее уязвимое место, так как структура металла в этих местах нарушена под действием высоких температур.

Медные трубы являются превосходным конструкционным материалом для систем отопления и горячего водоснабжения. У меди весьма высокая стойкость к коррозийному действию воды, гарантирующая многолетнюю эксплуатацию трубопроводов. Более тонкие

стенки медных труб значительно сокращают наружные диаметры по сравнению со стальными трубами без снижения прочностных и пропускных качеств магистральных и распределительных сетей. Кроме того, возможно применение трубопроводов с более низкими внутренними сечениями, так как медные поверхности не подвержены зарастанию продуктами коррозии. Все это способствует сокращению эксплуатационных расходов, так как медные трубы в системах отопления не требуют применения ингибираторов коррозии и специальной водоподготовки. Свойства медных труб, а особенно их высокая податливость к формированию (гибке), дают возможность широкого их применения в устройстве систем "теплых полов". При установке медных труб следует соблюдать некоторые принципы прокладки. Основной обязывающий принцип – необходимость применения однородных материалов, то есть меди и ее сплавов. Но если смешение материалов избежать не удается, необходимо безукоризненно соблюдать следующие правила:

— недопустим стык меди с нелегированной и оцинкованной нелегированной сталью, так как возникновение электрохимических процессов может стать причиной ускорения коррозии стали;

— стальные трубы могут быть применены в установке перед медными трубами, если рассматривать установку в направлении течения воды **(рис. 63)**;

— медные трубы, прокладываемые под штукатуркой, должны быть по всей длине обернуты упругим покрытием, препятствующим температурным деформациям.

Современный рынок ежедневно пополняет новая продукция полимерных труб, предназначенных для сантехнических и отопительных систем. Полимеры прочно вошли в сантехническую индустрию, заменив традиционные стальные и чугунные трубы. Их внедрение позволило снизить не только металлоемкость,

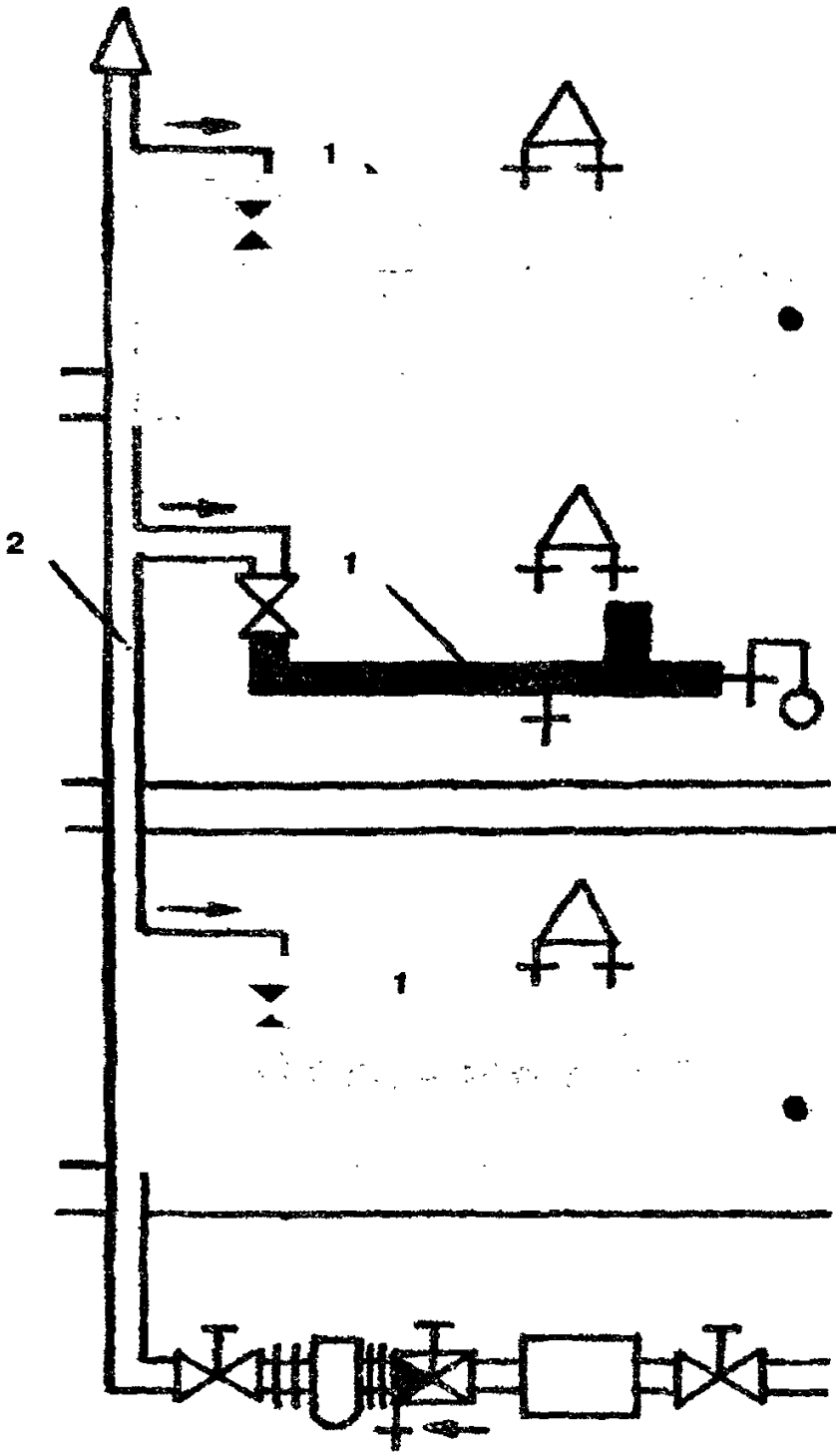


Рис. 63. Правильная последовательность установки стальных и медных труб:
1 - медные трубы; 2 - стальные трубы

но и надежность системы. Из полимеров стали изготавливать как безнапорные канализационные трубы, так и напорные трубопроводы для отопления холодного и горячего водоснабжения. К полимерам относят: полиэтилен, сшитый полиэтилен, полипропилен, полибутен, поливинилхлорид и т.д. По сравнению с металлическими стальными трубами полимерные имеют значительно более низкое гидравлическое сопротивление, что соответствует большей пропускной способности на 20 – 30% при том же развиваемом насосом давлении. Они не вступают ни в какие химические реакции и не требуют особых условий для первоначального запуска системы и ее дальнейшей эксплуатации.

К недостаткам полимерных труб относят, прежде всего, их хрупкость, поэтому их чаще всего устанавливают на безнапорных канализационных системах. История применения пластиковых материалов в сантехнических системах берет свое начало в 50-х годах прошлого столетия. Вначале в Японии, США и Западной Европе использовали главным образом трубы из PVC, позже полипропилен, полибутилен, полиэтилен. Развитие систем водоснабжения и отопления в последнее десятилетие было отмечено внедрением принципиально нового материала – многослойных металлополимерных труб (МПТ), эксплутационные характеристики которых намного превосходят аналогичные параметры их металлических предшественников **(рис. 64)**. Внутренний и внешний слои металлополимерных труб состоят из так называемого сшитого полиэтилена (PE-X). В ходе технологического процесса его обработки молекулы полиэтилена образуют между собой дополнительные связи, как бы "сшиваются". В результате материал получает повышенную теплостойкость и более высокие механические характеристики. "Сшитый" полиэтилен полностью удовлетворяет гигиеническим требованиям, что дает возможность его применения в системах горячего и холодного водоснабжения.

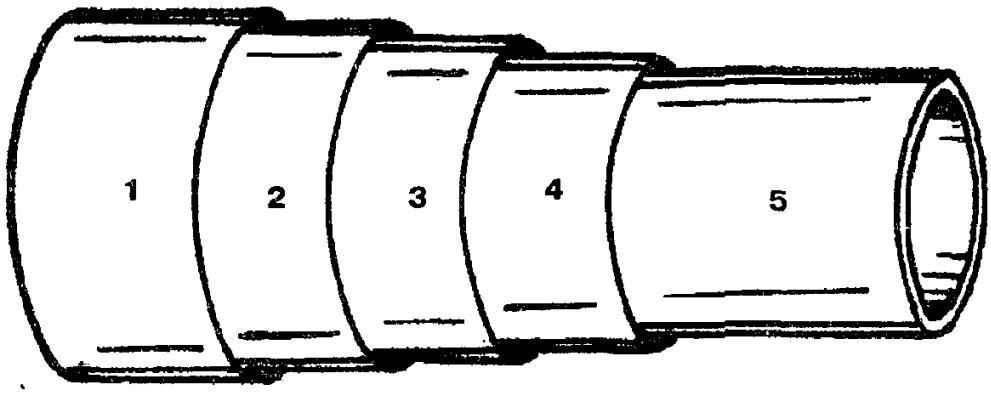


Рис. 64. Многослойная металлополимерная труба: 1, 5 - полиэтилен; 2, 4 - клеевой слой; 3 - алюминий

Внутренний слой из сшитого полиэтилена обеспечивает высокую стойкость к воздействию агрессивных веществ, способствует равномерному продвижению потока в трубе, снижая тем самым гидравлические потери, полностью отвечает гигиеническим требованиям. Внешний слой, тоже из полиэтилена, предохраняет промежуточный металлический слой от коррозии, вызываемой строительными материалами. Вместе же они придают трубе низкую теплопроводность, великолепную звукоизоляцию и облегчают вес. Промежуточный слой из алюминия, в свою очередь, гарантирует высокую надежность в эксплуатации, низкий коэффициент линейного расширения и выполняет функцию антикислородного барьера. Высокая надежность, долговечность и широкий спектр применения – вот далеко не полный перечень тех характеристик, по которым можно оценивать эти материалы. Основными достоинствами металлопластиковой трубы являются:

— абсолютная кислородонепроницаемость, что позволяет замедлить процесс коррозии и износа отопительного оборудования;

— малый вес;

— низкий коэффициент линейного расширения, что позволяет обходиться без компенсаторов и увеличивать расстояние между упорами при монтаже;

— высокая механическая прочность;

— стойкость к коррозии и отложению осадка на внутренней поверхности трубы;

— атистатичность;

— малое гидравлическое сопротивление.

Металлопластиковые трубы монтируют с помощью прессовых или резьбовых соединений **(рис. 65)** без сварки, нарезания или пайки, что позволяет снизить стоимость монтажных работ. Системы отопления и водоснабжения выполняют скрытой прокладкой в стенах и полах. Трубы и соединения можно бетонировать или скрывать штукатуркой.

К недостаткам металлопластиковых труб относят:

— более низкая (по сравнению со стальными трубами) сопротивляемость высоким температурам;

— подверженность механическим воздействиям;

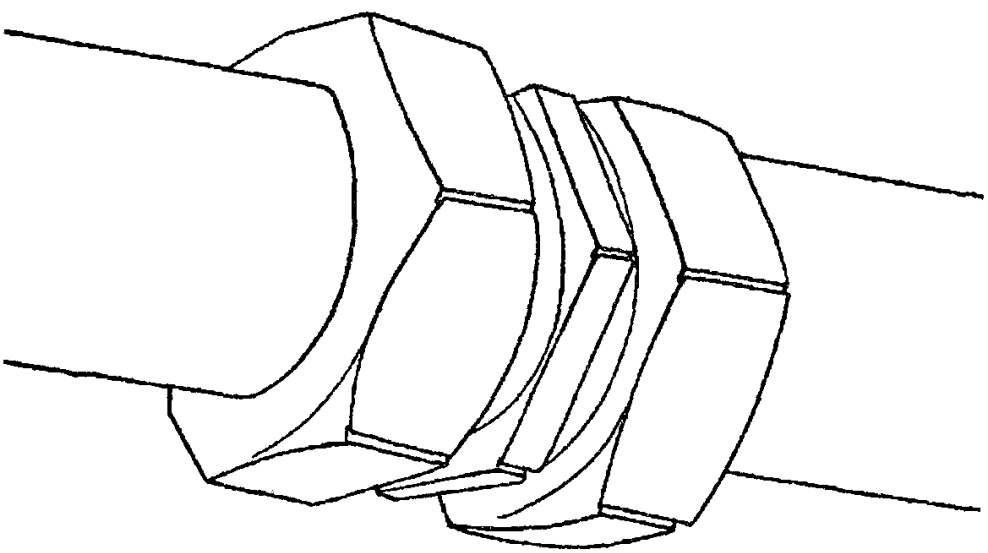


Рис. 65. Резьбовое соединение металлопластиковых труб

— подверженность ультрафиолетовому излучению, приводящему к преждевременному старению материала.

Арматура для инженерных систем

Надежность любой сантехнической системы зависит от грамотного ее проектирования и монтажа. Немаловажную роль в данном вопросе играет запорная и регулирующая арматура, служащая для отключения и регулировки водяных потоков, что играет немаловажную роль для поддержания комфортных условий и обеспечения бесперебойной работы отопительных систем Сегодня к услугам россиян промышленность выпускает весь спектр необходимой арматуры для систем радиаторного отопления: термостатические вентили, вентили на обратную подводку, термостаты для ручного и автоматического регулирования и т.д. **(рис. 66)**. Эту арматуру изготавливают в больших количествах специализированные предприятия. Они имеют небольшие диаметры прохода и в большинстве своем, управляется вручную, за исключением регуляторов давления и предохранительных клапанов. По функциональному назначению арматура делится на:

— запорную, предназначенную для полного перекрытия потока рабочей среды в трубопроводе и ее пуска, в зависимости от требований технологического процесса (цикл: "открыто-закрыто") **(рис. 67)**. Специалисты отмечают, что запорная арматура по количеству применяемых изделий составляет около 80% всей арматуры;

— регулирующую арматуру (регулирующие клапаны, регуляторы уровня жидкости и т.п.), которая служит для управления параметрами рабочей среды посредством изменения ее расхода **(рис. 68)**;

— распределительно-смесительную (двухходовую **(рис. 69)**, трехходовую **(рис. 70)** или многоходовую)

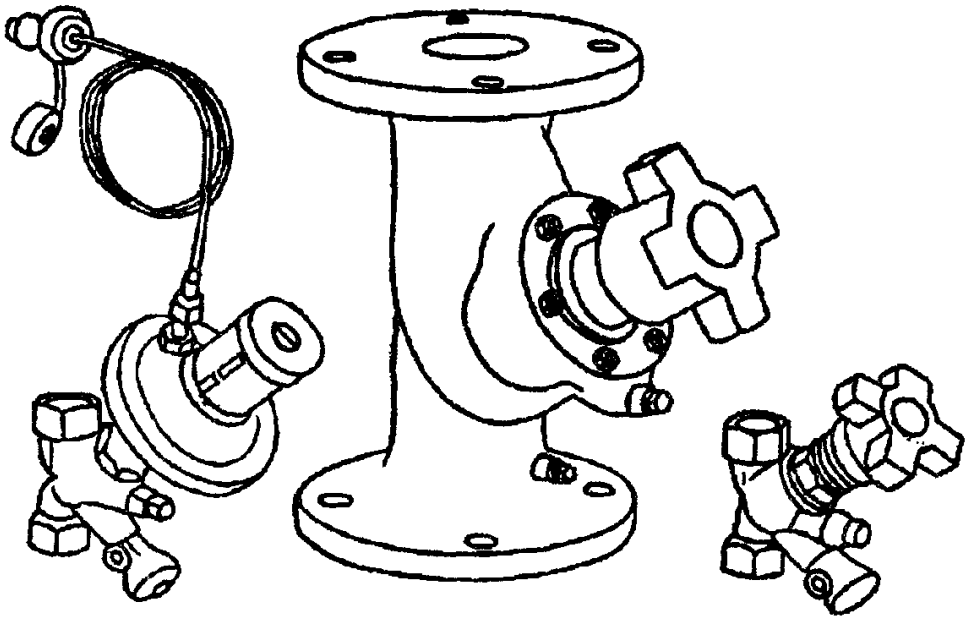


Рис. 66. Арматура для инженерных систем теплоснабжения

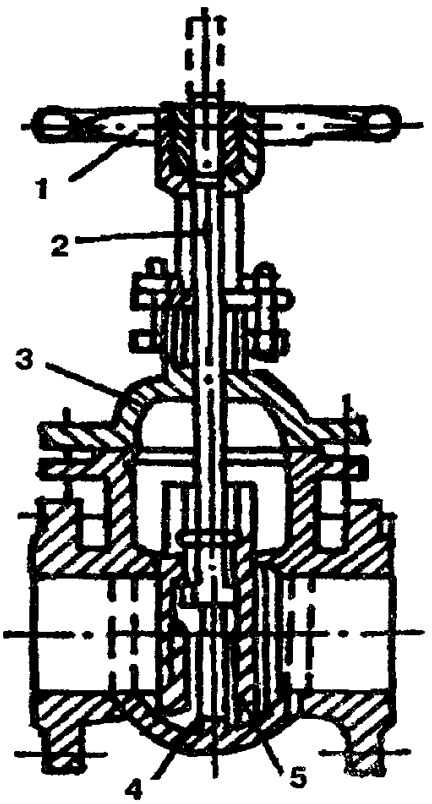


Рис. 67. Запорный клапан (задвижка): 1 - маховик; 2 - сальник; 3 - корпус; 4 - клин; 5 - диски затвора

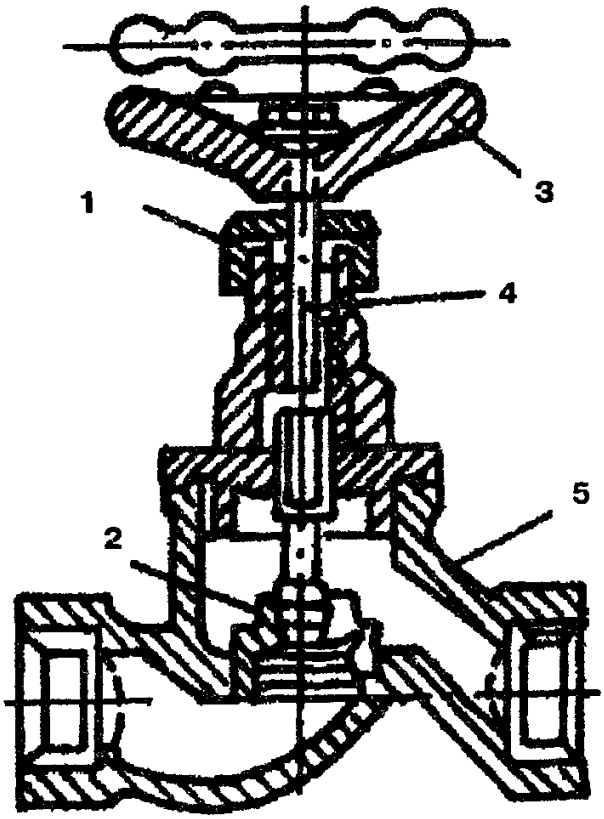


Рис. 68. Регулировочный клапан:
1 - сальник; 2 - диск затвора; 3 - маховик; 4 - шпиндель;
5 - корпус клапана

арматуру. Она предназначена для распределения рабочей среды по определенным направлениям или для смешивания потоков среды (например, холодной и горячей воды);

— предохранительную арматуру (предохранительные клапаны, импульсные предохранительные устройства, мембранные разрывные устройства, перепускные клапаны). Эти изделия служат для автоматической защиты трубопроводов и оборудования от недопустимого давления за счет сброса избыточного давления рабочей среды;

— защитную арматуру (обратные и отключающие клапаны). Она предназначена для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимых или предусмотренных технологическим процессом из-

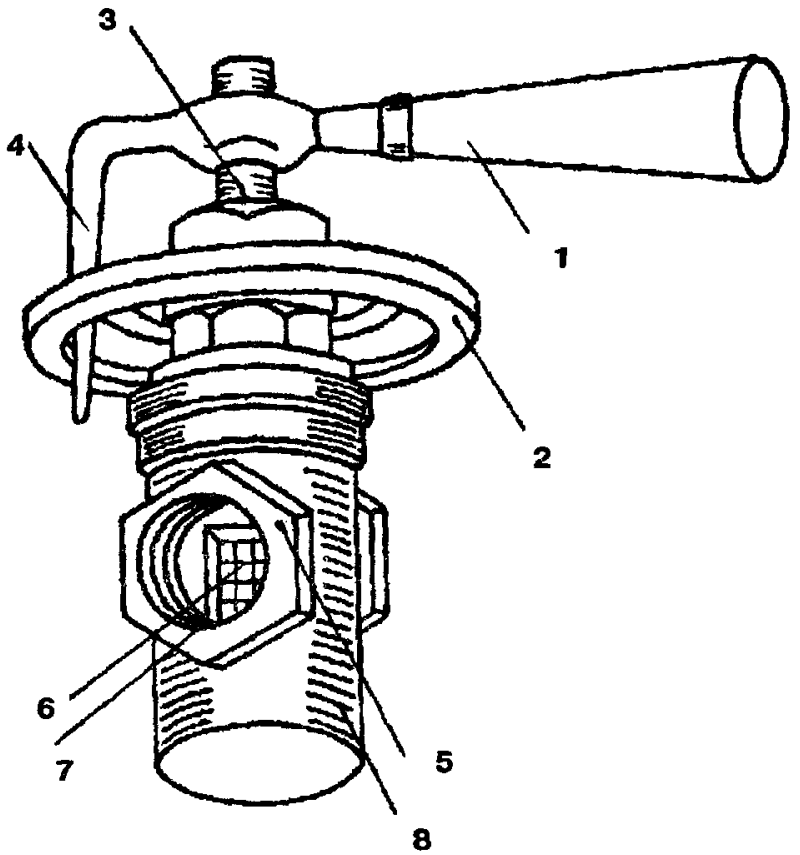


Рис. 69. Кран двухходовой:
1 - рукоятка; 2 - розетка;
3 - шпиндель; 4 - упорный палец; 5 - проход корпуса;
6 - боковое окошко; 7 - полый бронзовый стакан;
8 - корпус

менений параметров или направлений потока рабочей среды, а также для отключения потока без выброса рабочей среды из технологической системы;

— контрольную арматуру (пробно-спускные краны, указатели уровня, краны и клапаны для манометров). Контрольную арматуру используют для проверки наличия и определения уровня жидкости в котлах, резервуарах и сосудах, а также для подключения контрольно-измерительных приборов в гидро- и пневмосистемах;

— фазораспределительную арматуру (конденсатоотводчики, воздухоотводчики и маслоотделители). Эта арматура предназначена для автоматического

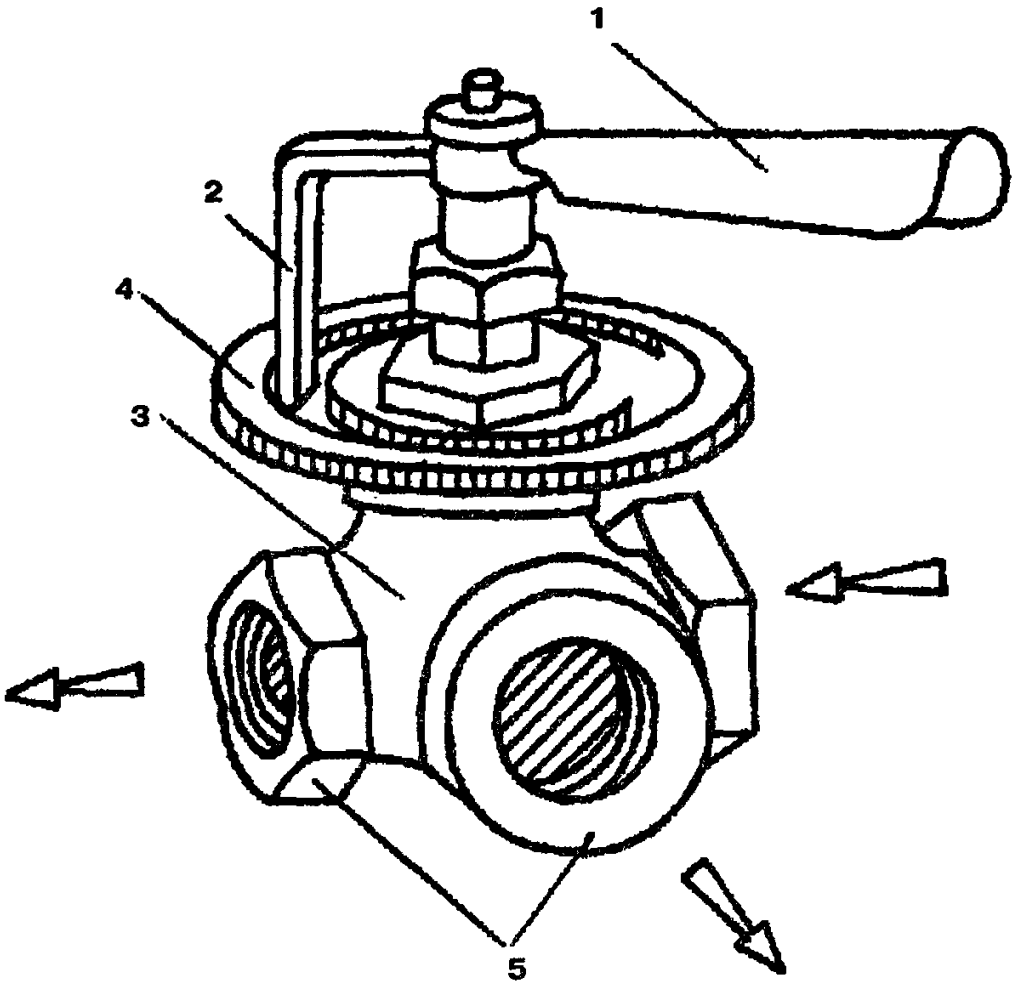


Рис. 70. Трехходовой кран:
1 - рукоятка; 2 - упорный палец; 3 - корпус; 4 - розетка;
5 - проходы корпуса

разделения рабочих сред, в зависимости от их фазы и состояния.

По конструктивным типам трубопроводную арматуру подразделяют на:

— задвижки, которые используют преимущественно в качестве запорной арматуры;

— клапаны, в которых запирающий элемент перемещается с помощью винтовой пары и управляется вручную (вентили);

— краны и затворы, составляющие отдельные типы трубопроводной арматуры.

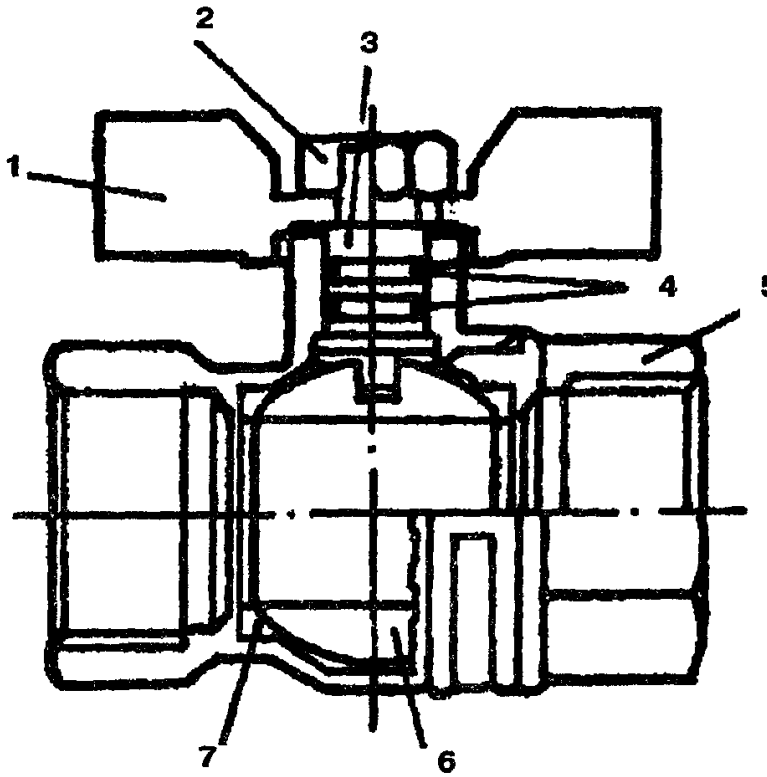


Рис. 71. Шаровый кран:
1 - ручка; 2 - гайка, фиксирующая ручку на штоке; 3 - шток; 4 - уплотнительные кольца; 5 - корпус крана; 6 - шаровой затвор; 7 - уплотнительные тефлоновые кольца

Смеситель – устройство, предназначенное для смешивания потоков холодной и горячей воды, достижения ее оптимальной температуры, удовлетворяющей потребителя, регулирование потока воды. Основная часть смесителя – запирающий (смешивающий) элемент, так называемый картридж или вентильная головка.

Шаровый кран **(рис. 71)** – это запорная арматура, использующая преимущественно положения "открыто – закрыто". Запирающим элементом служит шар с цилиндрическим отверстием, вращение которого осуществляется рукояткой в форме рычага. Принципиальное отличие конструкции шарового крана от традиционного вентиля состоит в том, что у вентиля шток с затвором перемещается возвратно-поступательно, а у шарового крана – вращается вокруг своей оси. Еще

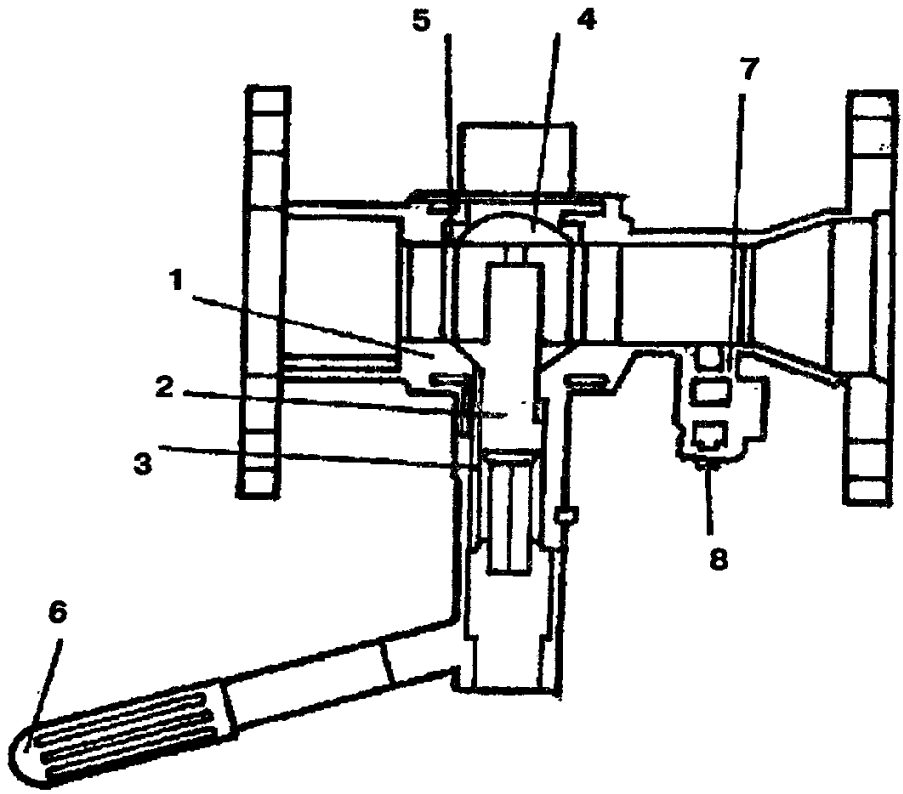


Рис. 72. Балансировочный вентиль:
1 - корпус; 2 - шток регулировочный;
3, 7 - кольцевые уплотнения; 4 - отсечной шар; 5 - седло шара; 6 - рукоятка; 7 - измерительно-дренажный патрубок

одно преимущество шарового крана перед традиционными вентилями состоит в том, что пропускная способность вентиля меньше, чем у шарового крана, так как в последнем случае не происходит снижения давления воды в системе.

Балансировочный вентиль является наиболее универсальным образцом регулирующей арматуры в отопительных системах **(рис. 72)**. Работая по принципу дроссельной шайбы, он позволяет настроить расход через стояк и регулировать его в зависимости от условий эксплуатации.

Регулятор расхода поддерживает в автоматическом режиме значение расхода теплоносителя вне зависимости от изменений объемов его потребления. При правильно подобранных настройках эти два венти-

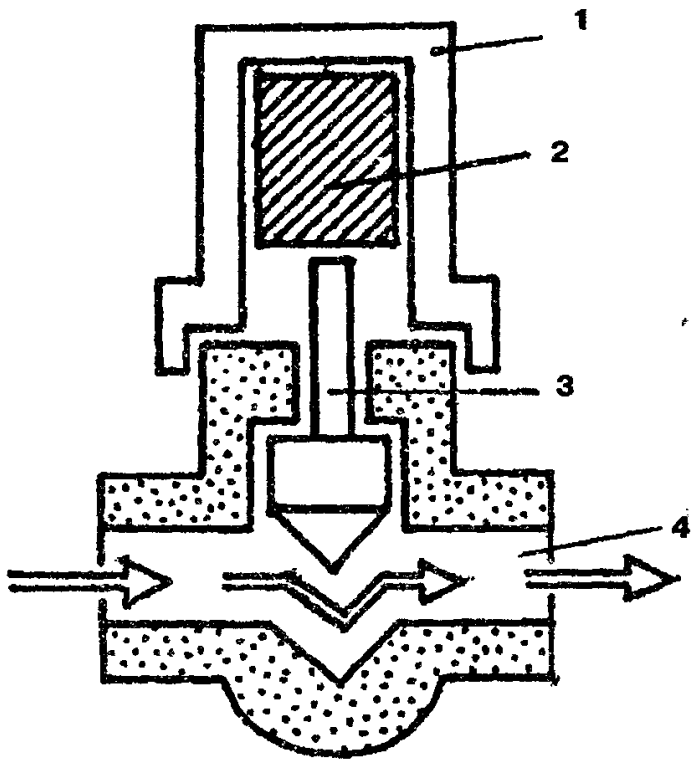


Рис. 73. Термостат:
1 - термоголовка; 2 - рабочее вещество; 3 - клапан;
4 - вода

ля обеспечивают оптимальное распределение тепла.

Регулятор давления позволит поддерживать заданный перепад давления, что обеспечивает бесшумную работу системы.

Запорной и регулировочной арматурой могут управлять различные приводы, которые получают сигнал от компактного *термостата* **(рис. 73)**.

Выносной датчик, угловые адаптеры, распределительные гребенки, термостаты-таймеры позволяют точно регулировать температуру помещения при любых дизайнерских и схемных решениях – при лучевой и последовательной разводке; при использовании радиаторов, спрятанных в нише или закрытых панелью; при нижнем или боковом подключении. Для на-

польного отопления созданы готовые схемные решения и необходимая арматура: трехходовые вентили, ерморегуляторы и другие всевозможные наборы для егулирования.

Трубопроводную арматуру наряду с классификацией характеризуют и параметры. Среди многочисленных параметров арматуры можно отметить – условный проход (номинальный размер) и условное (номинальное) давление. Большое значение при выборе арматуры имеет: наименование (тип) изделия, материал корпуса, строительная длина, высота, масса изделия, а также другие характеристики этой продукции.

На нашем рынке имеется широкий ассортимент как отечественной трубопроводной арматуры, так и зарубежной. Среди зарубежных поставщиков пальму первенства держат итальянские производители. Самые разнообразные латунные смесители, шаровые краны и другую арматуру предлагают фирмы "STS", "Giacomini", "Bugatti", "Ferrero", "Enolgas", "VIR", "Itap", "rasstelli", "Timme" и др. Кроме перечисленных компаний широко представлена продукция Польши, Чехии и других производителей.

Системы водяного отопления

Система водяного отопления работает следующим образом: охлажденная в отопительных приборах вода под действием гравитационного напора поступает в теплогенератор, в котором нагревается до температуры, соответствующей отопительному графику. Нагретая вода поднимается по главному стояку и через верхний распределительный коллектор опускными стояками поступает к отопительным приборам. Охладившись в приборах, вода вновь возвращается в теплогенератор, и цикл повторяется.

В настоящее время для отопления индивидуальных домов и коттеджей используются в основном две схемы:

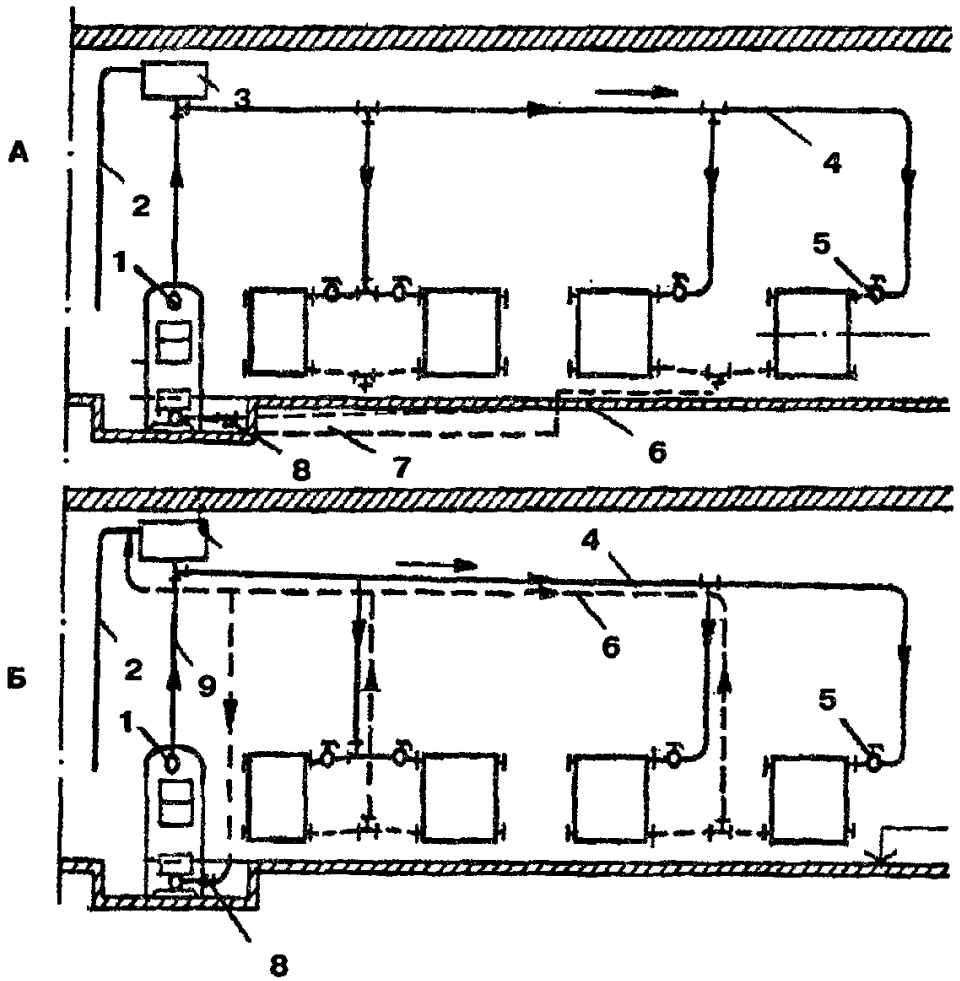


Рис. 74. Схема двухтрубной системы квартирного водяного отопления:
А - с прокладкой подающей линии под потолком и обратной над полом; Б - с прокладкой подающей и обратной линий под потолком; 1 - котел; 2 - переливная труба; 3 - расширительный бак; 4 - подающая линия; 5 - регулировочный кран; 6 - обратная линия; 7 - подпольный канал; 8 - тройник для спуска воды; 9 - труба для отвода воздуха

— двухтрубные системы с верхней разводкой **(рис. 74)**;

— однотрубные системы **(рис. 75)**.

В двухтрубных системах отопления нагретая вода приходит к приборам двух этажей из одной подающей

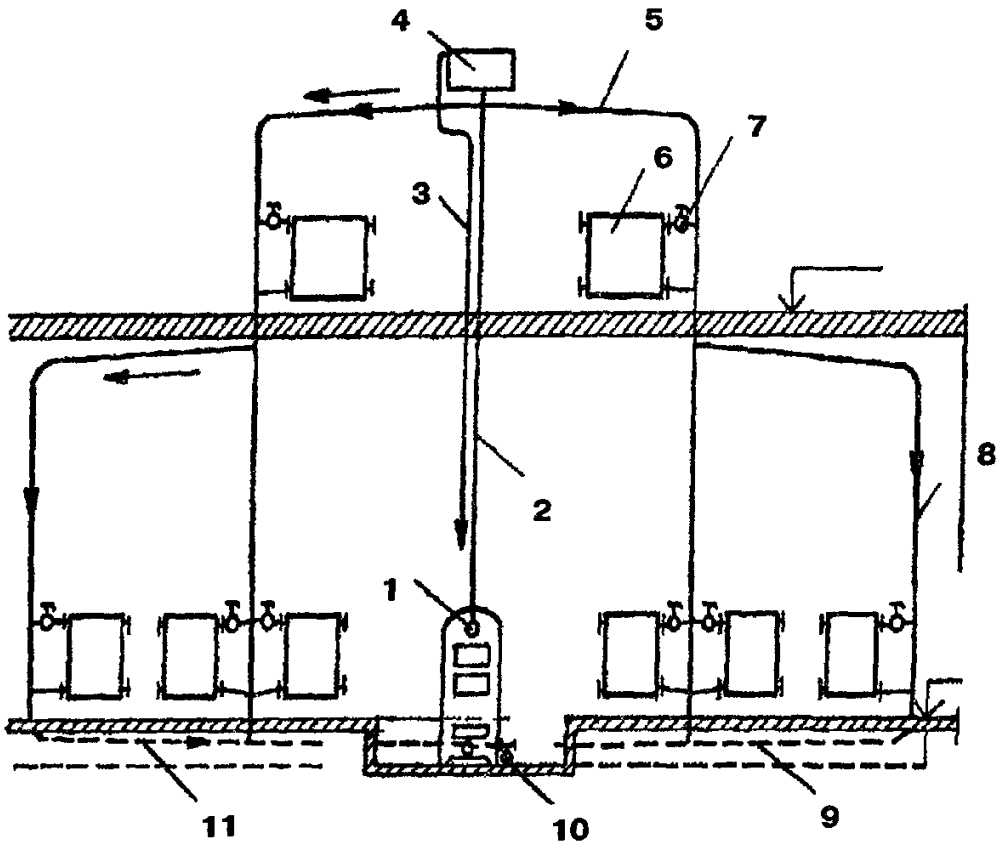


Рис. 75. Схема однотрубной системы квартирного водяного отопления:
1 - котел; 2 - главный стояк; 3 - переливная труба; 4 - расширительный бак; 5 - подающая линия; 6 - нагревательный прибор; 7 - регулировочный кран; 8 - стояк; 9 - обратная линия; 10 - тройник с пробкой; 11 - подпольный канал

трубы, а охлажденную в приборах воду отводит общая обратная труба. Таким образом, температура воды, поступающей в нагревательные приборы обоих этажей, одна и та же, что позволяет создать одинаковые температурные условия в помещениях. В однотрубной системе вода, охлажденная в приборах второго этажа, поступает для обогрева приборов первого этажа. Однотрубные системы характерны меньшей металлоемкостью и сниженными затратами на сооружение. Кроме того,

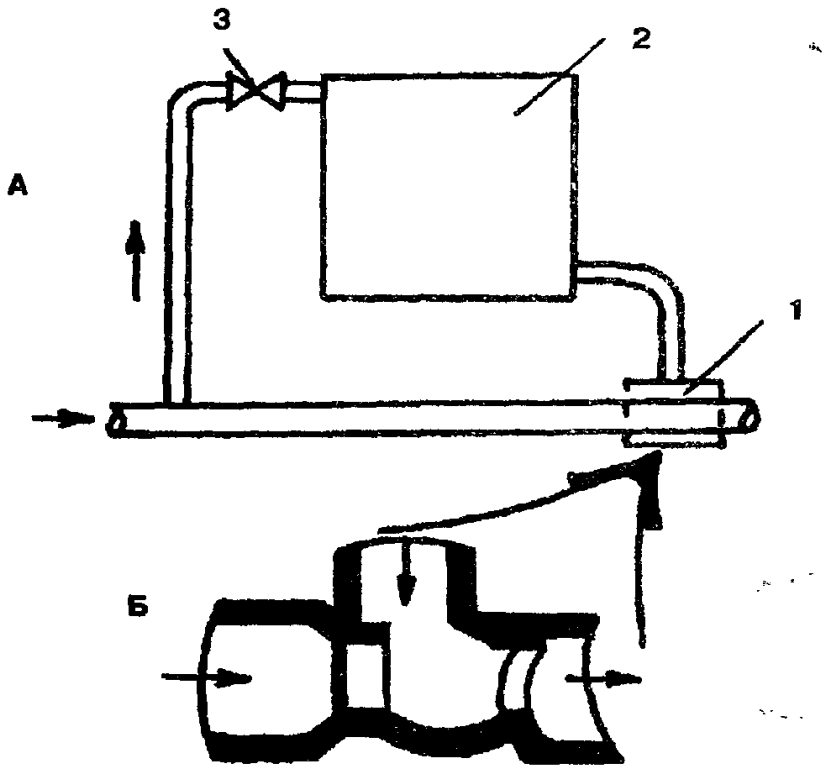


Рис. 76. Схема присоединения нагревательных приборов к однотрубной горизонтальной системе водяного отопления: А - схема присоединения; Б - разрез всасывающего тройника; 1 - тройник; 2 - прибор; 3 - кран

действующий гравитационный напор для приборов первого этажа в однотрубной системе больше, чем в двухтрубной. Поэтому в двухэтажных домах однотрубная система предпочтительнее.

Отопительные приборы подключают по нескольким схемам: сверху-вниз **(рис. 76)**, снизу-вниз, сверху-сверху. Практика показывает, что оптимальной считается схема подключения отопительных приборов сверху-сверху. В этом случае вода максимально заполняет радиаторы, обеспечивая тем самым более полное использование поверхностей нагрева.

В горизонтальной проточной системе отопительные приборы располагают горизонтально с постепен-

ным снижением по высоте. В этом случае движущий гидростатический напор возникает за счет разности уровней располагаемых последовательно приборов. Такие системы удобны в монтаже, имеют минимальную металлоемкость. Однако такая система имеет несколько существенных недостатков, которые необходимо принимать во внимание. Так, при выходе из строя одного из отопительных элементов вся система парализуется и становится неработоспособной. Повысить надежность горизонтальной системы позволяют перемычки, установленные между отопительными приборами, но они усложняют монтаж и увеличивают металлоемкость системы. Кроме того, установленные на разных уровнях отопительные приборы снижают эстетику помещения.

Размещают нагревательные приборы, как правило, под окнами, где они подогревают холодные потоки воздуха. Для этого лучше всего под окном выполнить в стене маленькую нишу. Это обеспечит ту же теплоотдачу прибора, как при полностью открытой его установке. Нормальная теплоотдача приборов возможна при соблюдении следующих монтажных размеров: от пола до прибора и от прибора до подоконника – 5 – 6 см, от прибора до наружной стены – не менее 3 см. Устанавливают приборы так, чтобы они не загораживались мебелью. Мебель, загораживающая нагревательные приборы, мешает направленному движению воздушных потоков, и тепловая отдача от отопления снижается. Кроме того, загороженные приборы трудно обслуживать и очищать от пыли. Накопившаяся на приборе пыль снижает его теплотехнические характеристики. На этот параметр нагревательных приборов значительное влияние оказывает и окраска. При окраске некоторыми белыми красками, например алюминиевой, теплоизлучающая способность прибора снижается на 7 – 10%. Но цинковые белила и белая эмаль на теплопередачу влияния не оказывают.

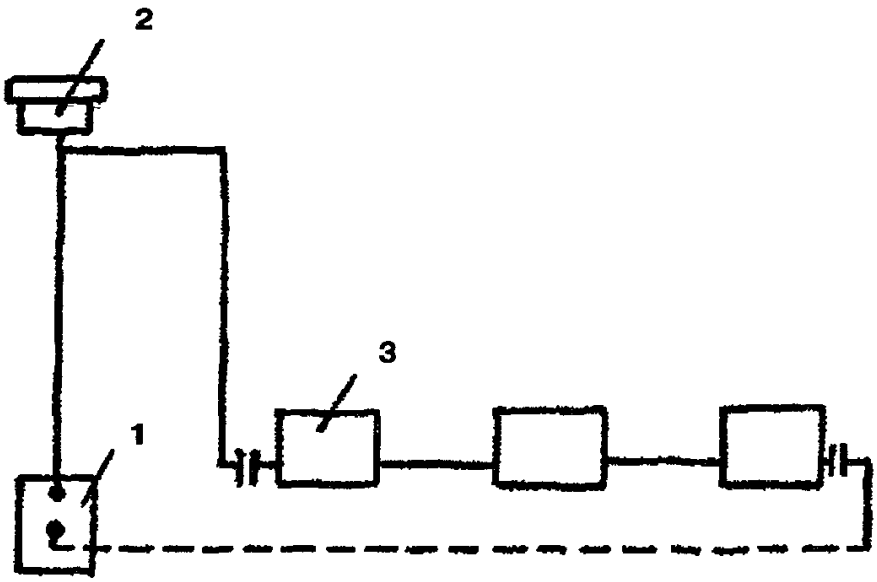


Рис. 77. Присоединение приборов "по сцепке": 1 - котел; 2 - расширительный бак; 3 - отопительный прибор

Размещение приборов следует осуществлять так, чтобы в помещениях было наименьшее число стояков, и ответвления к ним были по возможности короче. Этим условиям соответствует двусторонняя установка приборов по отношению к стояку. Присоединение приборов по "сцепке" **(рис. 77)** можно использовать в случае, если смежные помещения являются вспомогательными.

Искусственная циркуляция теплоносителя увеличивает эффективность отопительной системы. Она позволяет резко увеличить напор в системе, повышает скорость движения теплоносителя, что позволяет снизить диаметр трубопроводов без снижения эффективности отопления. Искусственное смещение создают циркуляционные насосы, которые получили свое название потому, что они не поднимают воду, а только ее перемещают. Благодаря искусственной циркуляции теплоносителя стало возможным значительно увеличить длину трубопроводов и отказаться от их неудобной верхней разводки.

Циркуляционные насосы подключают к обратной магистрали замкнутого отопительного контура, температура теплоносителя в которой ниже, чем в подающей. Как правило, это лопастные насосы центробежного типа, закрепляемые непосредственно на трубопроводах без фундаментов.

Современный рынок наполнен достаточно широким ассортиментом насосных установок, предназначенных для отопительных систем. Среди них насосы типа UPS, R2S, CXL – центробежные, одноступенчатые электронасосы "с мокрым" ротором и резьбовыми патрубками "в линию". Первое число в маркировке насоса указывает на условный диаметр патрубков (в мм): 25 – Ду-25; 32 – Ду-32 и т.д. Это оборудование предназначено для обеспечения принудительной циркуляции чистого, без механических примесей, теплоносителя с температурой до +110°С в открытых или закрытых системах. Максимальное давление, которое создают циркуляционные насосы составляет 10 кг/см^2. Среди отечественного оборудования в системах индивидуального отопления наиболее часто используют диагональные насосы типа ЦНИПС или ЦВЦ (**рис. 78** и **рис. 79**). В последние годы в РФ появилось новое поколение отечественных насосов, предназначенных для систем отопления. В частности одной из оригинальных разработок для российского потребителя является создание параметрического ряда насосов для блочных котельных. Насосы имеют малошумные характеристики, их легко монтировать на трубопроводах в любом (вертикальном или под любым углом) положении. Насосы рассчитаны для работы при температуре теплоносителя до +130°С. При более высокой температуре теплоносителя в насос устанавливают специальное уплотнение с охлаждением.

При использовании в системах отопления циркуляционных насосов отопительные приборы к трубопроводам целесообразно присоединять с помощью всасывающего тройника. В тройнике при сужении потока сра-

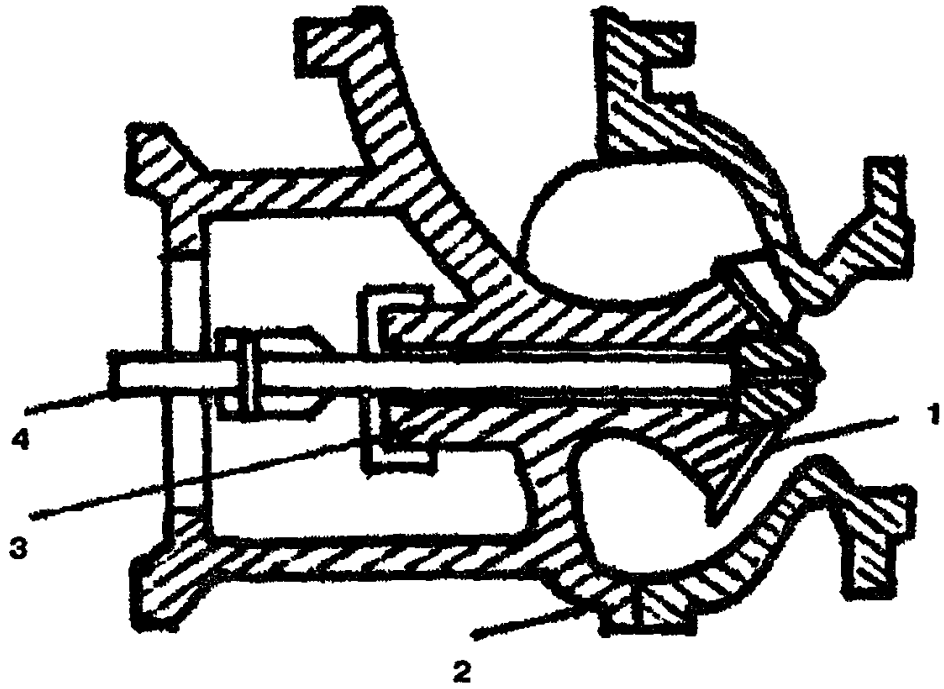


Рис. 78. Циркуляционный насос ЦНИПС:
1 - колесо рабочае; 2 - корпус насоса; 3 - уплотнение - сальник; 4 - вал двигателя

батывается часть напора, создаваемого циркуляционным насосом. В результате отопительный прибор оказывается под действием перепада давлений и через него увеличивается циркуляция теплоносителя.

Вода для систем отопления

Для заполнения отопительных систем подходит далеко не каждая вода. Особенно это касается так называемой жесткой воды. В основе понятия жесткости воды лежит наличие в ней преимущественно карбоната кальция. Соли кальция очень распространены в грунтах, поэтому почвенные воды богаты этими минералами, особенно вода большинства колодцев. При повышении температуры жесткой воды соли выпадают в осадок, образуя настолько прочные отложения, что они по своим свойствам очень близки к мрамору. Этот

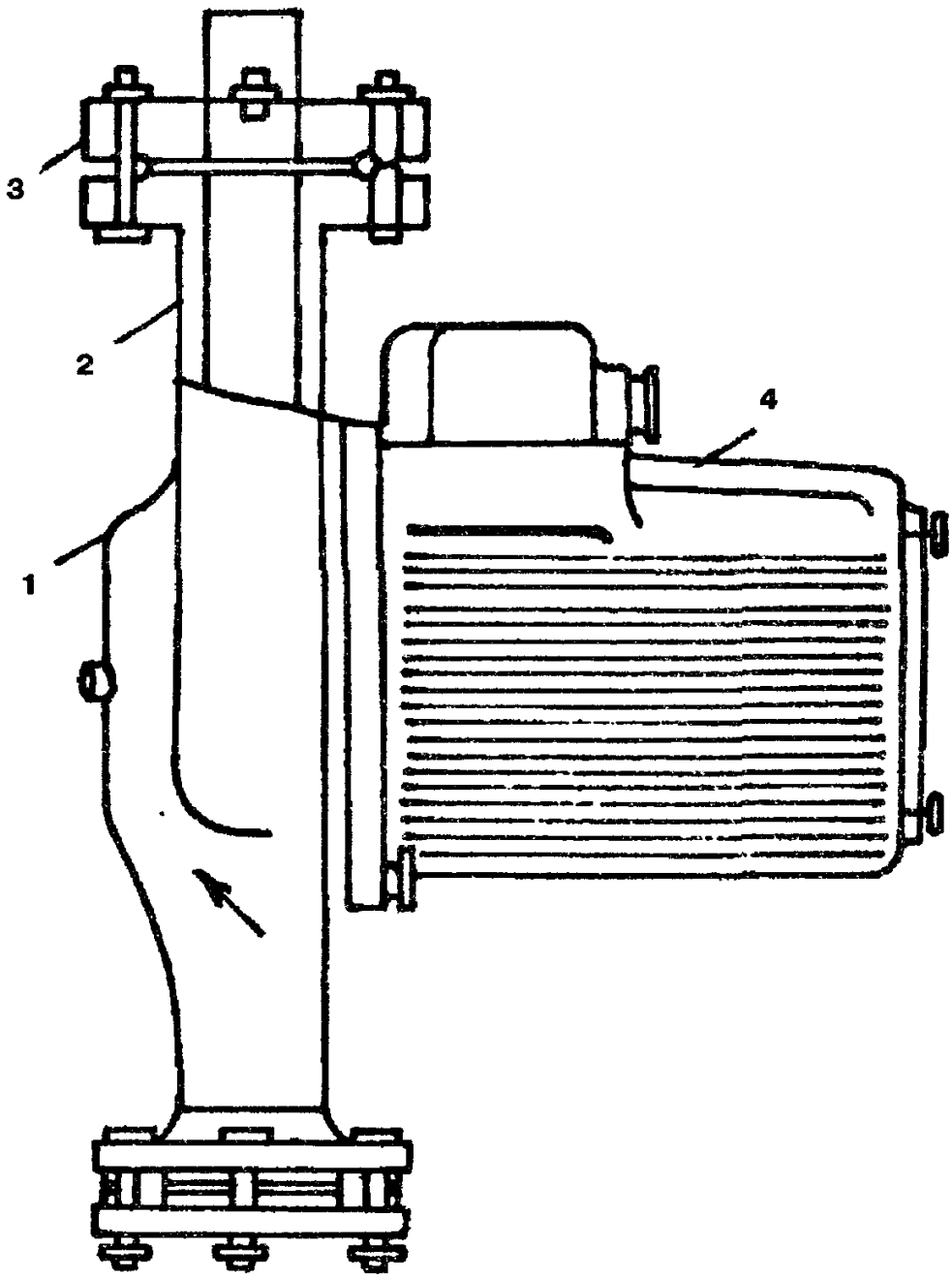


Рис. 79. Диагональный насос ЦВЦ:
1 - корпус; 2 - нагнетательный патрубок; 3 - контрфланец для присоединения трубы; 4 - электродвигатель

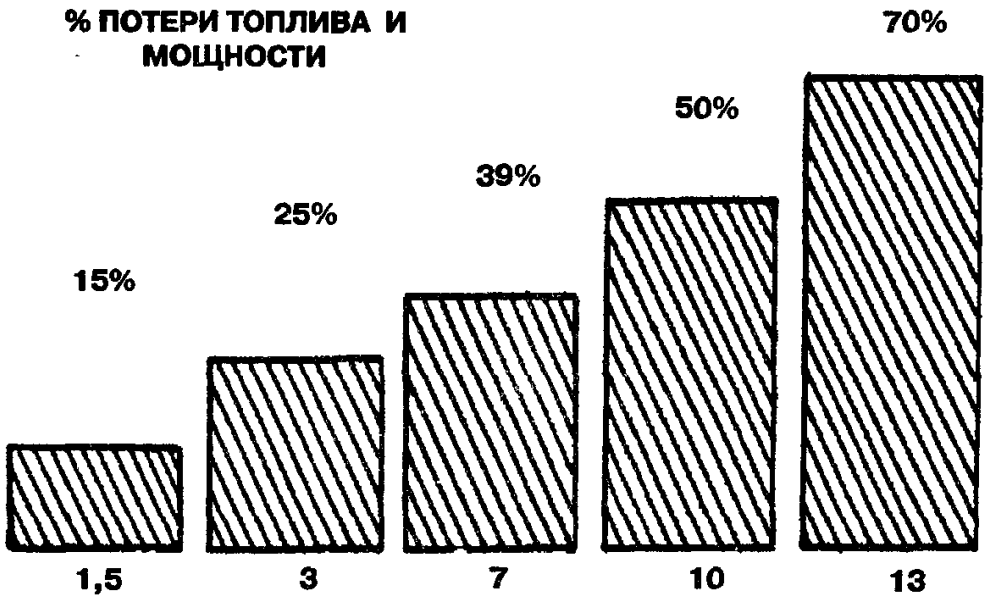


Рис. 80. Зависимость потерь топлива и мощности котла от толщины накипи

осадок принято называть накипью, прочность которой определяет структура кристалла карбоната кальция. Оседая на стенках котлов, накипь резко снижает их теплоотдачу. К примеру, налет в 3 мм поглощает 25% тепловой энергии, снижая тепловую мощность котла. Зависимость потерь топлива и мощности котлов от толщины накипи показана на **рис. 80**. Кроме солей кальция, в воде могут присутствовать различные механические примеси, увеличивающие толщину накипи. Поэтому прежде чем наполнить систему отопления, воду следует очистить и умягчить.

Для удаления механических примесей (песка, окислов железа и других тяжелых частиц), а также взвешенных частиц (мелкой глины, грязи, органических веществ и т.п.) используют механические фильтры различных конструкций. При незначительных механических загрязнениях (до 5,0 мг/л) можно устанавливать компактные фильтры картриджного типа. Фильтры оснащают сменными или промывными картриджами.

При содержании в воде взвешенных частиц более 15 мг/л целесообразно осуществлять фильтрацию на напорных фильтрах с комбинированным слоем (песок +антрацит). Отфильтрованные частицы по мере накопления удаляют противоточной промывкой.

Умягчение воды состоит в понижении концентрации ионов кальция и магния. Существует несколько способов умягчения воды.

Термический метод основан на нагревании воды, ее дистилляции или вымораживании. Кипячением можно полностью удалить оксид углерода и, следовательно, намного снизить карбонатную кальциевую жесткость. Однако полностью устранить жесткость воды кипячением не удается, так как $CaCO_3$, хотя и в незначительных количествах, все же остается в воде.

Умягчать воду можно при помощи специальных фильтров. В основу реагентного метода умягчения воды заложена обработка ее веществами, которые связывают ионы кальция Ca^{+2} и Mg^{+2} в практически нерастворимые соединения. В качестве реагентов для умягчения воды применяют известь $Ca(OH)^2$, кальцинированную соду Na_2CO_3, едкий натр NaOH и др.

Умягчение воды методом *ионного обмена* основано на фильтровании воды через специальные материалы, обменивающие входящие в их состав ионы Na^+ и H^+ на ионы Ca^{+2} или Mg^{+2}, которые определяют жесткость воды. Для этого применяют специально разработанные мелкозернистые ионообменные смолы. Основным технологическим показателем качества смол является ионообменная емкость. В процессе работы фильтра ионообменная загрузка истощается и для восстановления ее работоспособности проводят специальную регенерацию.

В условиях централизованных котельных, отапливающих жилые массивы и промышленные объекты, процесс водоподготовки происходит на сложном оборудо-

вании, занимающем много места. Для подготовки котловой воды для домашних котельных промышленность выпускает компактные установки, обрабатывающие воду с достаточно высоким качеством.

Примером может служить технология WATERKING, в основу которой заложен принцип изменения формы кристалла карбоната кальция под действием электромагнитных волн звукового диапазона. Для этого специально запрограммированный микропроцессор контролирует создание и передачу более 350 асинхронно чередующихся акустических сигналов, которые передают в жесткую воду через провода, наматываемые вокруг водопроводной трубы. Эти постоянно меняющиеся волны, которые абсолютно безвредны для человека, приводят к изменениям кристаллической структуры солей, образующих накипь. Акустические сигналы придают кристаллам хрупкость, неустойчивость, заставляя их терять свойства накапливания. Преобразованная накипь легко смывается с поверхностей. Однако кристаллическая решетка солей имеет свойство восстанавливаться через 5 – 6 дней после прекращения обработки, то есть вступает в силу закон "памяти кристалла", и умягченная вода теряет свои свойства. Поэтому установка WATERKING должна в постоянно работать и для защиты котлов ее рамещают на обратной трубе. В домах с собственной системой подготовки горячей воды установку монтируют обычно на входной трубе холодной воды, а второй прибор перед теплообменником на возвратной трубе циркуляционного контура. Это дает возможность умягчать воду не только для отопительной системы, но для других хозяйственно-бытовых нужд.

Подобная технология есть и у отечественных производителей. Так, московская фирма "Экосервис Технохим-М" с 1991 года работает над проблемами водоподготовки, в том числе и для индивидуальных пользователей. С помощью приборов "Термит" и "Термит-М", раз-

работанных фирмой, легко и просто можно увеличить срок службы отопительного оборудования при использовании жесткой воды. Это компактные приборы настенного типа, которые не только предотвращают образование накипи, но и растворяют ее без использования сложных фильтров и химических реактивов. В корпус "Термита" встроен микропроцессор, который управляет изменением радиочастот, генерируемых прибором в диапазоне 1 – 10 кГц. Радиочастотные сигналы передают по проводам излучателям, которые намотаны на трубопроводы. В результате поток излучения концентрируется в воде, изменяя структуру солей жесткости с образованием хрупкой арагонитной формы карбоната кальция. О технических и эксплуатационных качествах прибора "Термит" может свидетельствовать Диплом I степени ВВЦ и Министерства науки РФ, которым он отмечен.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОТОПЛЕНИЕ

Электрическое отопление, несмотря на его дороговизну, достаточно популярно, но чаще всего в качестве альтернативного способа обогрева жилища. Для этого современная промышленность выпускает отопительные приборы различных мощностей и модификаций. Стоимость электрического отопления может быть значительно снижена при использовании систем с аккумулирующей водяной емкостью. В таких системах электрическая энергия служит для нагрева теплоносителя в ночное время, когда действует льготный тариф на электроэнергию. В дневное же время для отопления используют тепло, аккумулированное ночью. Таким образом, потребление электрической энергии в дневное время значительно снижено или исключено полностью. В качестве накопительной емкости можно применять обычную водяную отопительную систему, в теплогенератор которой вмонтированы электрические нагреватели. Такая комбинация способов нагрева придает системе гибкость, одновременно уменьшая пиковые расходы электроэнергии.

Бытовые электронагревательные приборы

Теплоаккумулирующие электронагреватели

Определенный интерес представляют электронагреватели с аккумуляцией тепла с твердым огнеупор-

ным материалом **(рис. 81)**. В качестве аккумулирующего материала используют магнезитовый кирпич. В ночное время кирпич разогревается ТЕНами до температуры 600 – 650°С, отдавая тепло днем. Внутри прибора смонтирован электровентилятор, который пропу-

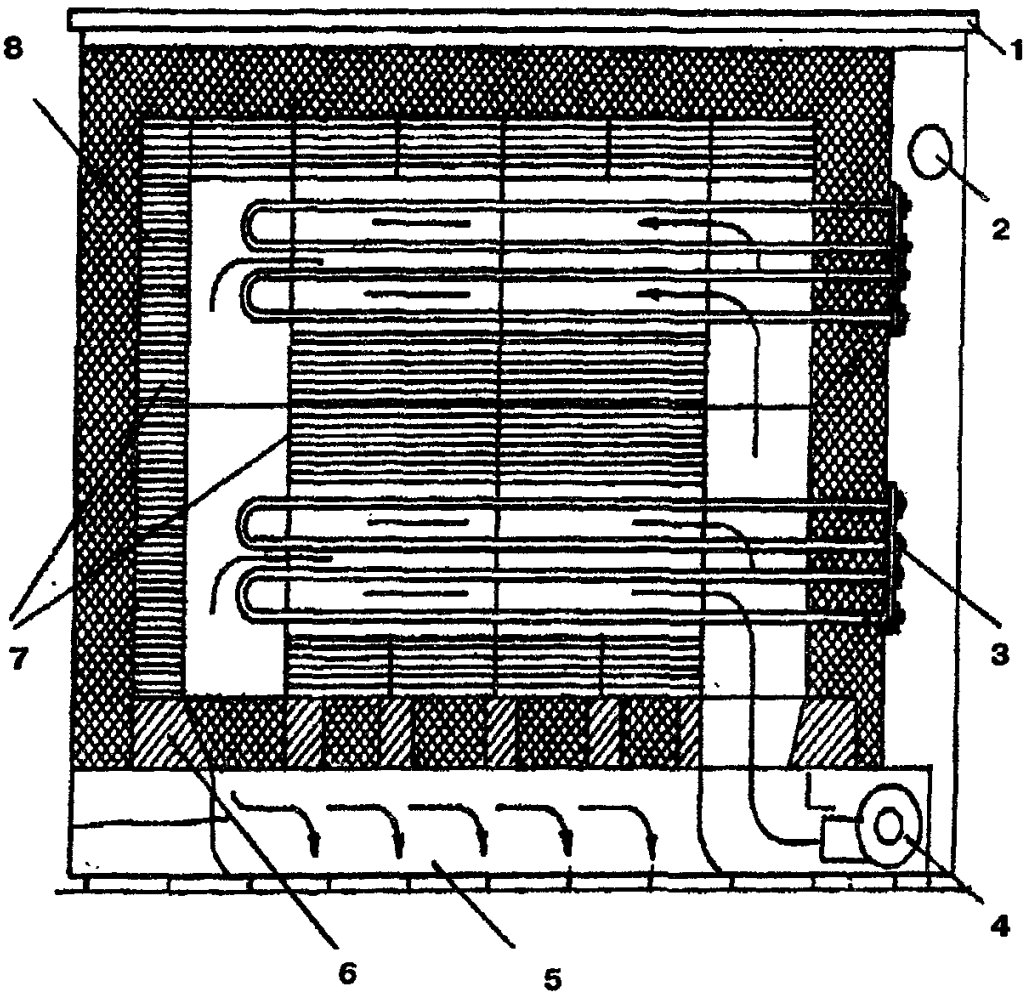


Рис. 81. Теплоаккумулирующий электронагреватель (схема):
1 - верхняя плита из синтетического материала;
2 - основной выключатель и термостат для настройки;
3 - трубчатые электронагреватели; 4 - двухскоростной электровентилятор; 5 - выход теплого воздуха;
6 - изоляционный кирпич; 7 - кладка из магнезитового кирпича; 8 - эффективная теплоизоляция

скает воздух через кладку из магнезитового кирпича. Аппарат рассчитан на 8-часовый период аккумулирования тепла. Выпускают четыре типоразмера теплопроизводительностью 42, 77, 117 и 160 МДж/ч. Производительность вентилятора составляет до 300 м^3/ч.

Эффективным решением может быть и электроотопление с использованием теплоемких средств в строительных конструкциях. В этом случае при изготовлении перекрытия в него закладывают электропровод марок ПОСХП или ПОСХВ, который при прохождении электрического тока низкого напряжения нагревается и передает тепло аккумулирующему массиву перекрытия. Перекрытие нагревается в ночное время, а "разряжается" в дневное и вечернее.

Электрорадиаторы

Бытовые электронагревательные приборы служат в качестве доводчиков до комфортной температуры, и включают по мере надобности. Примером такого бытового отопительного электроприбора может служить маслонаполненный электрорадиатор "Термо" **(рис. 82)**. Маслонаполненные аппараты различной электрической мощности выпускают многие отечественные фирмы. Обычно такие нагреватели имеют две ступени нагрева по 50% общей мощности. Преимущество маслонаполненных отопительных электроприборов: они абсолютно безопасны и не сжигают кислород в помещении.

Инфракрасные обогреватели

Новинкой для российского рынка являются инфракрасные обогреватели **(рис. 83)**, которые могут составить конкуренцию даже так называемым "теплым полам". Принцип действия их напоминает работу солнца, лучи которого свободно проходят сквозь атмосферу

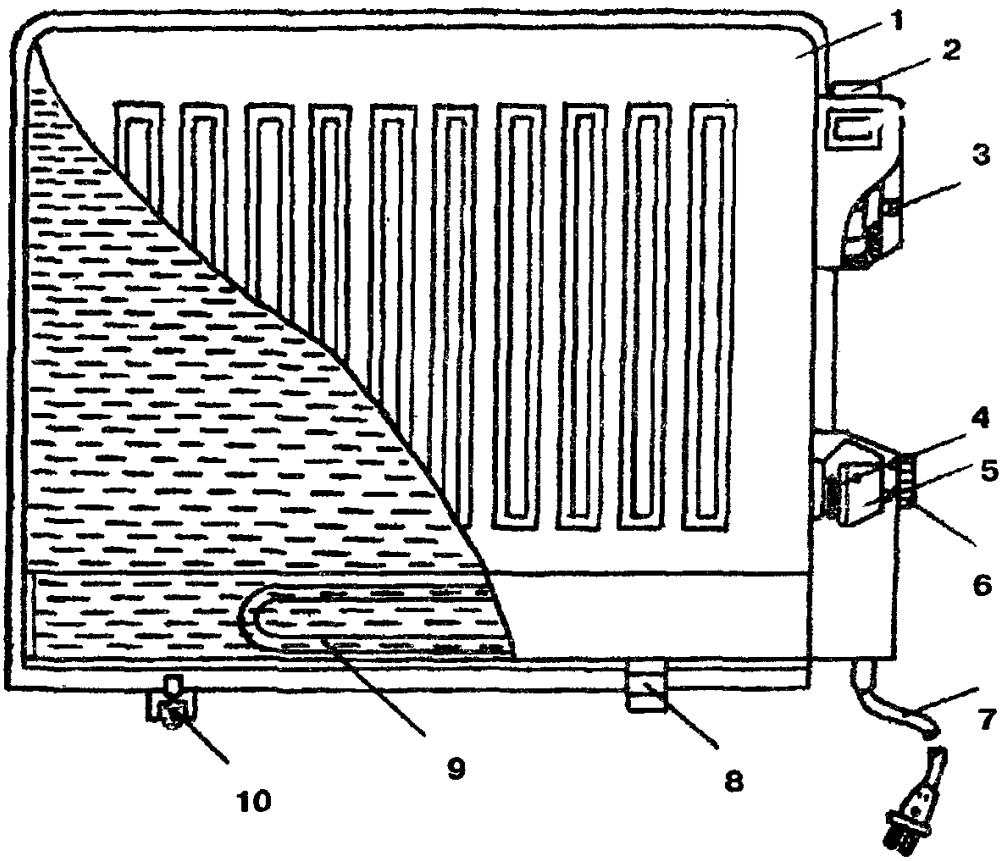


Рис. 82. Электрорадиатор маслонаполненный "Термо":
1 - корпус; 2 - индикатор; 3 - выключатель;
4 - биметаллическая пластина; 5 - микровыключатель;
6 - регулятор; 7 - шнур; 8 - ножка;
9 - электронагревательный элемент;
10 - винт регулировки установочный

и нагревают только поверхность Земли и все, что на ней находится. Воздух, нагреваясь от земли и поднимаясь верх, создает комфорт теплого весеннего вечера, о котором можно только мечтать. Точно так же действуют и инфракрасные обогреватели, лучи которых, подобно солнечным лучам, проходят сквозь толщу воздуха и согревают пол и предметы на нем. Особенно эффективно применение этих обогревателей в больших неотап-

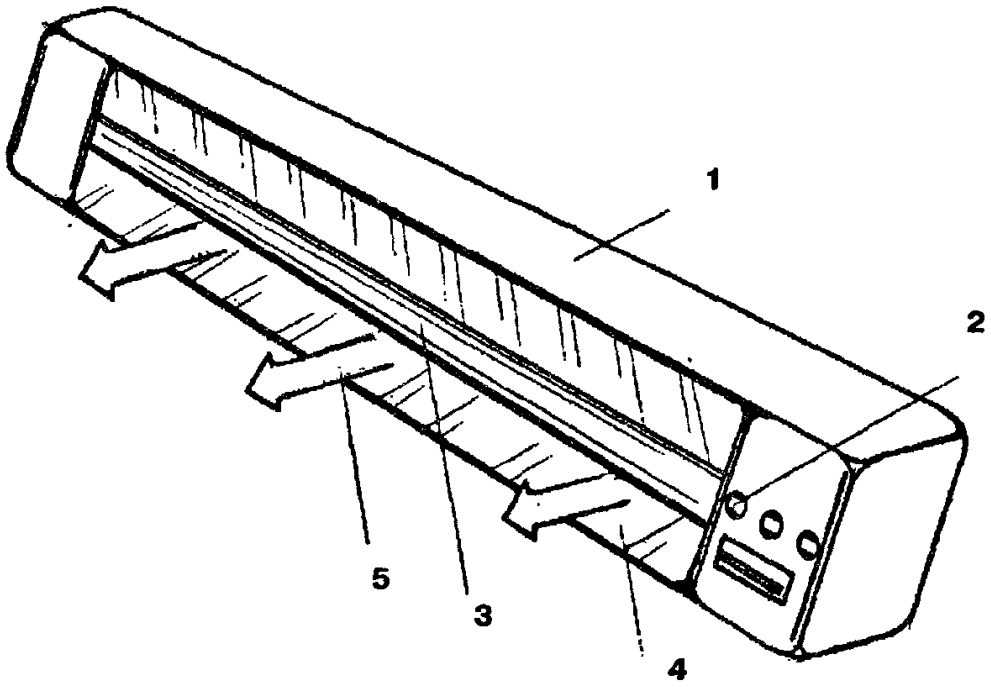


Рис. 83. Инфракрасный обогреватель:
1 - корпус; 2 - регуляторы режима; 3 - инфракрасный излучатель; 4 - отражающий слой;
5 - направление движения тепловых лучей

ливаемых помещениях, где не надо поддерживать постоянную температуру. При включении излучателя над определенным местом тепло ощущается сразу, и человек испытывает комфорт. При этом затраты на устройство обогревателя минимальны – стоимость оборудования плюс незначительные расходы на монтаж. Обогреватели легко могут быть смонтированы на потолке или стенах, монтажной арматуре системы освещения и т.д. Инфракрасные обогреватели не оказывают отрицательного влияния на микроклимат помещений, содержание в них кислорода, а спектр их теплового излучения безвреден для человека.

Электроконвекторы

Электроконвекторы (рис. 84),отличаются от своих предшественников – электрообогревателей и электро-

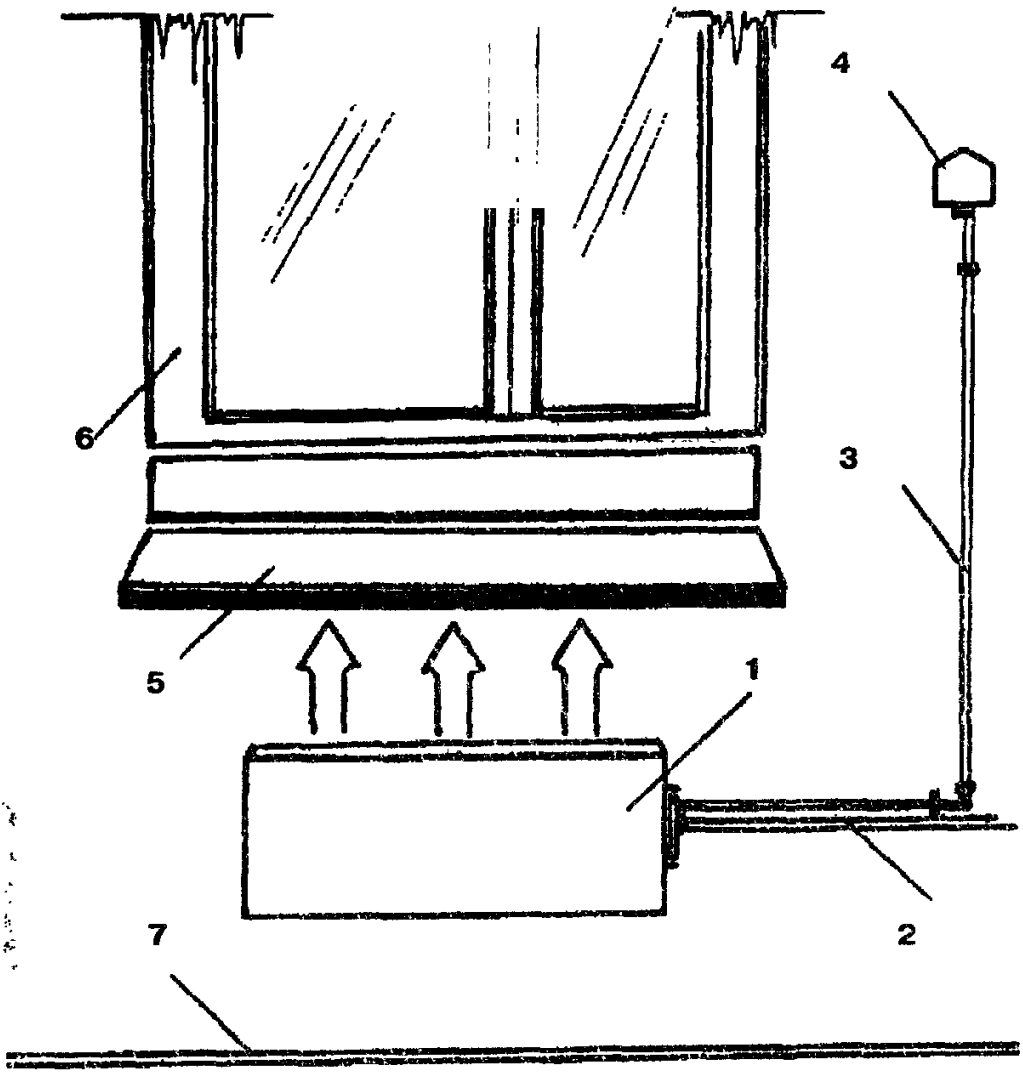


Рис. 84. Установка электроконвектора с выносным термостатом:
1 - электроконвектор; 2 - электропроводка; 3 - проводка соединения с термостатом; 4 - термостат; 5 - подоконник; 6 - окно; 7 - линия пола

каминов. Обычные электронагревательные приборы, как известно, имеют открытую спираль, которая в процессе работы нагревается до 600°С и выше, в результате чего происходит окисление металла и нейтрализация кислорода. Таким образом, количество кислорода

в воздухе снижается. При работе современного конвектора этого не происходит. Такого эффекта удалось достичь, заменив традиционную нагревательную спираль оребренной трубкой. Площадь нагревательного элемента заметно увеличилась, а его температура столь же резко упала, поэтому корпус конвектора уже не так сильно нагревается.

Большинство приборов не может разогреться выше 90°С, а у ряда моделей температура декоративного кожуха вообще держится в пределах 55 – 60°С. Это существенно меньше, чем у многих отопительных приборов. Именно поэтому современные конвекторы, по мнению специалистов, можно использовать для создания комфортной температуры даже в детской комнате. Для стопроцентной гарантии многие приборы снабжены дополнительной защитой от перегрева. Если температура поверхности поднимется выше нормы, автоматика тут же обесточит нагревательный элемент. То же самое произойдет, если уронить конвектор на пол или закрыть выход нагретому воздуху. Как только причина перегрева будет устранена, прибор продолжит свою работу.

Еще одно существенное преимущество конвекторов нового поколения – их малые габариты. Устройство, выдающее "на-гора" 2 кВт обычно весит 4 – 8 кг и имеет толщину не более 7 см. Его просто вешают на стену или устанавливают стационарно.

Все современные конвекторы имеют встроенный или выносной термостат, благодаря чему температуру в помещении можно поддерживать на заданном уровне, а сам прибор работает не постоянно, а в режиме коротких включений. Если на улице похолодало, перерывы в работе сокращаются. Такая схема не только бережет энергию, но и существенно продлевает срок службы прибора.

Некоторые конвекторы могут комплектовать специальным управляющим блоком, позволяющим программировать работу сразу нескольких приборов. Это очень

удобно в большой квартире или в доме, так как позволяет выбрать нужный температурный режим каждой комнаты в зависимости от ее назначения.

Теплые полы

Обогрев помещений при помощи теплых полов в нашей стране применяют сравнительно недавно, но с каждым годом этот метод находит все больше и больше поклонников. Именно теплый пол создает в помещении удивительное ощущение комфорта, которого так порой не хватает. Такой принцип отопления помещений полностью соответствует требованиям мудрой народной поговорки, регламентирующей оптимальную схему спасения от простудных заболеваний: "Держи ноги в тепле, а голову в холоде...". При теплых полах наиболее высокая температура поддерживается у ног и снижается по мере приближения к голове. Температура воздуха любой точки пола – 22 – 24°С, а на уровне груди – 18 – 20°С. В результате, дети, так любящие игры на полу, не переохлаждаются и меньше болеют простудными заболеваниями. Пожилые люди перестают жаловаться на головную боль от духоты, ноги у них не мерзнут, что положительно влияет на их общее самочувствие.

Электрическая и водоциркуляционная системы

Существуют две технологии получения теплых полов: электрическая и водоциркуляционная.

Водоциркуляционная система стала прообразом создания электрической системы обогрева полов. Вспомним вкратце, что же она представляет собой.

Водоциркуляционную систему можно выполнить двумя схемами прокладки труб **(рис. 85)**:

— змеевиковая система;

— система двойного червяка.

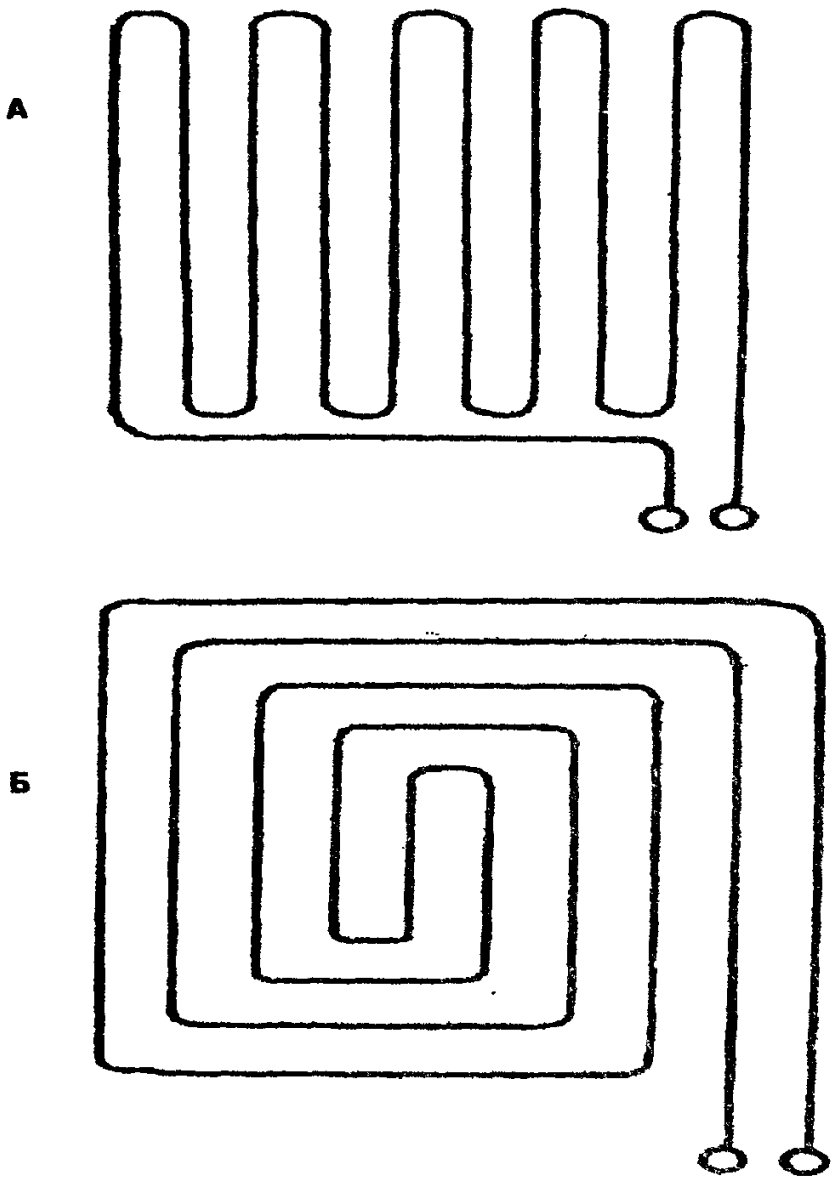


Рис. 85. Схемы прокладки труб:
А - змеевиковая система; Б - система двойного червяка

В змеевиковой системе возникает значительная разность температуры отопительной воды в начале и в конце, что определяет дифференциацию теплоотдачи пола. Во многих случаях это явление используют для

увеличения теплоотдачи в определенных местах, например у наружных стен с окнами.

Система двойного червяка гарантирует равномерную теплоотдачу на всей поверхности, так как рядом с трубой, подающей воду самой высокой температуры, проложена труба с обратной водой – самой низкой температуры. Систему двойного червяка легче исполнить, так как здесь применяют исключительно дуги 90°, тогда как в змеевиковой системе используют дуги 180°, изготовление которых труднее.

Существует много способов прокладки труб разного вида отопления в полу. Все они могут быть условно разделены на две группы: мокрого и сухого метода **(рис. 86)**.

При мокром методе отопительные трубы заделывают в бетон в слой бесшовного пола. При сухом методе отопительные трубы прокладываются в зоне изоляционного материала под бесшовным полом. Для установки отопления сухим методом многие производители изготовляют готовые сборные элементы в виде панелей. После прокладки отопительных трубопроводов необходимо произвести испытание системы на плотность до заливки труб слоем бесшовного пола.

Принцип электрического обогрева полов

Принцип электрического обогрева полов представляет собой систему, в которой нагревательный кабель, залитый в толщу цементной стяжки, нагревает пол до требуемой (22 – 30°С) температуры, датчик температуры пола контролирует ее величину, а регулятор по сигналу датчика включает или отключает нагрев **(рис. 87)**. При расчете электрического отопления выбираемая мощность отопительного оборудовани должна соответствовать тепловым потерям помеще ния и, в конечном счете, зависит от качества строи тельства и выбора теплоизоляционных материалов.

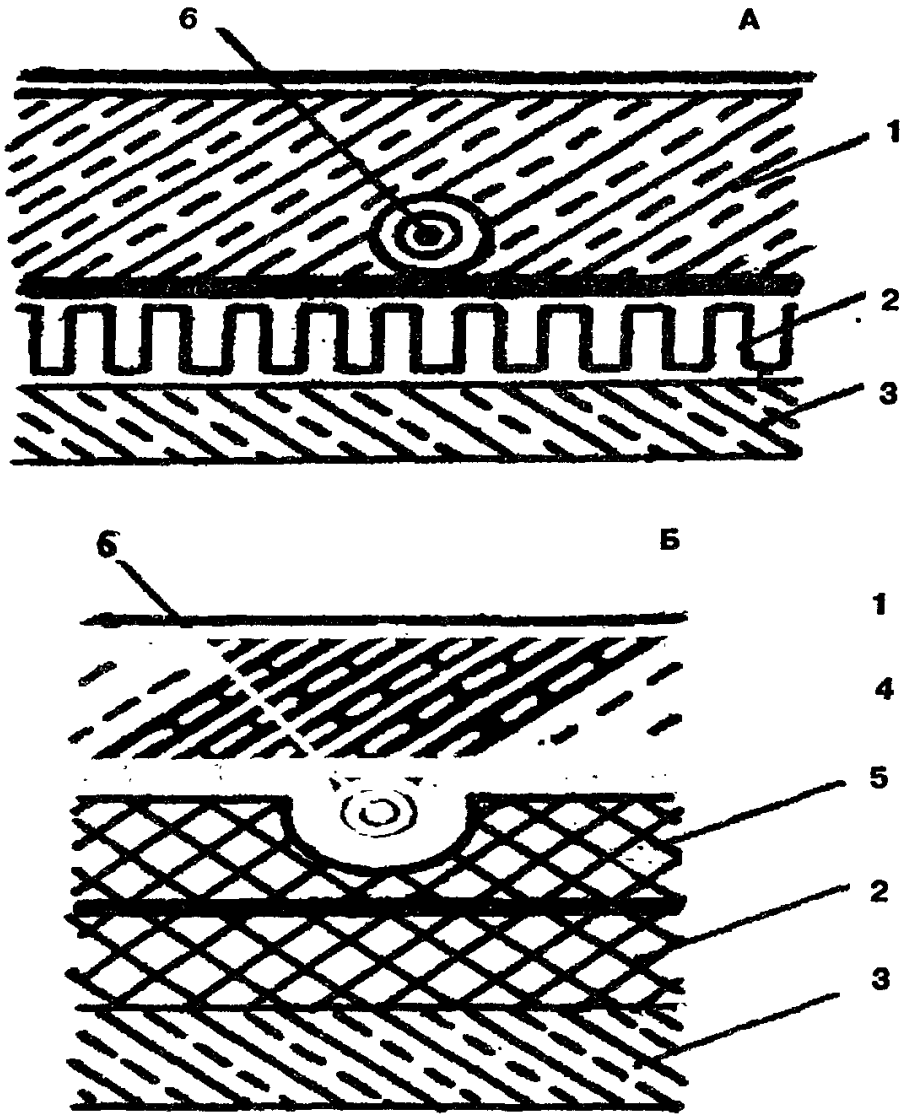


Рис. 86. Водоциркулярные "тепловые полы": А - мокрый метод; Б - сухой метод; 1 - слой бесшовного пола; 2 - теплоизоляция; 3 - бетонное перекрытие; 4 - полиэтиленовая пленка; 5 - изоляция, в которой проложены трубы; 6 - водоциркуляционные трубы

Обычно это 130 – 150 Вт на каждый м² отапливаемой площади помещения. Энергетические затраты на отопление правильно построенного дома составляют примерно 150 – 180 кВт на 1 м² за отопительный сезон. При выборе кабельной системы отопления полов следует исходить из того, что удельная мощность более

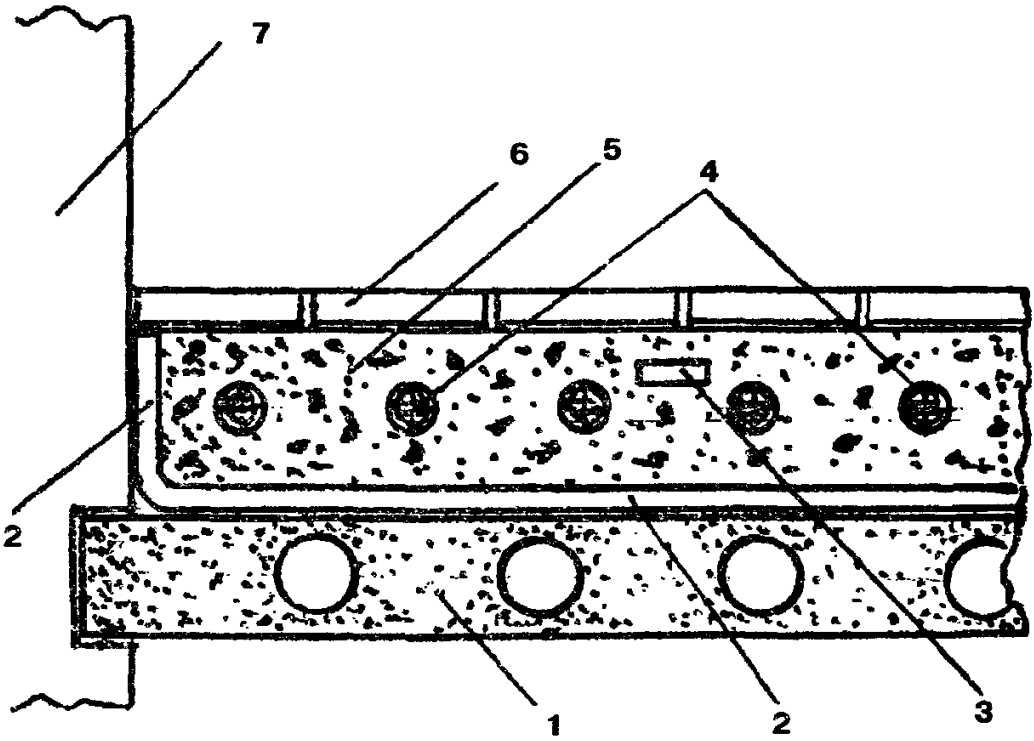


Рис. 87. Схема электрического обогрева 1 - перекрытие; 2 - теплоизоляция; 3 - датчик температуры; 4 - нагревательный кабель; 5 - бетонная стяжка; 6 - напольное покрытие; 7 - несущая стена

чем 18 Вт на один метр длины неизбежно приведет к появлению "тепловой зебры", что может повлиять на комфортность проживания.

Кабельные системы отопления могут быть выполнены из отдельных кабелей или сформированы в виде сетки на специальных матах шириной 0,5 м, электрическая мощность которых составляет 100 Вт/м^2 на один мат. Преимущество отопительной системы в виде мата состоит в том, что исключено появление "тепловой зебры", сокращены сроки монтажа и снижена трудоемкость монтажных работ. Кроме того, в матах используют кабель гораздо меньшего сечения, что играет существенную роль, когда поднятие пола на большую высоту нежелательно.

Кабели для электрического отопления

Кабели для электрического отопления пола на рынок поставляют многие фирмы **(рис. 88)**. Одножильный экранированный кабель применяют, как правило, для установки вне жилых помещений для подогрева дорожек, ступеней, теплиц, водостоков и т.п. Такой кабель снабжают двумя соединительными муфтами, при монтаже второй конец нужно возвращать к началу. Одножильные кабели без экрана, которые предлагают некоторые поставщики кабельных систем, из соображений электрической безопасности применять не следует. В конструкцию двужильного экранированного кабеля заложены две нагревательные жилы, каждая из которых находится в специальной оболочке – модифицированном полиэтилене высокого давления. Сверху на кабельные жилы наложена медная экранирующая оплетка и внешняя изоляция. Жилы соединяют между собой в конце кабельной магистрали, в результате чего ток по кабелю течет в прямом и в обратном направлениях. Кабель снабжен всего одной соединительной муфтой, так как возвращать конец кабеля не следует. Пример теплого пола в ванной комнате, выполненной из двужильного экранированного кабеля, показан на **рис. 89**. В конструкцию кабельных систем отопления закладывают надежную изоляцию, позволяющую использовать их в любых атмосферных условиях, не опасаясь за механическую и электрическую прочность. К примеру, отечественный двужильный экранированный кабель марки DTIP-18, отличается большой стабильностью изоляционной системы из сшитого полиэтилена и долговечностью. Срок эксплуатации отопительной системы соизмерим с периодами между капитальными ремонтами зданий, т.е. около 50 лет. Помимо кабеля как нагревательного элемента в комплект обязательно должны входить терморегулятор с датчиком и монтажная лента. При этом нужно помнить, что ка-

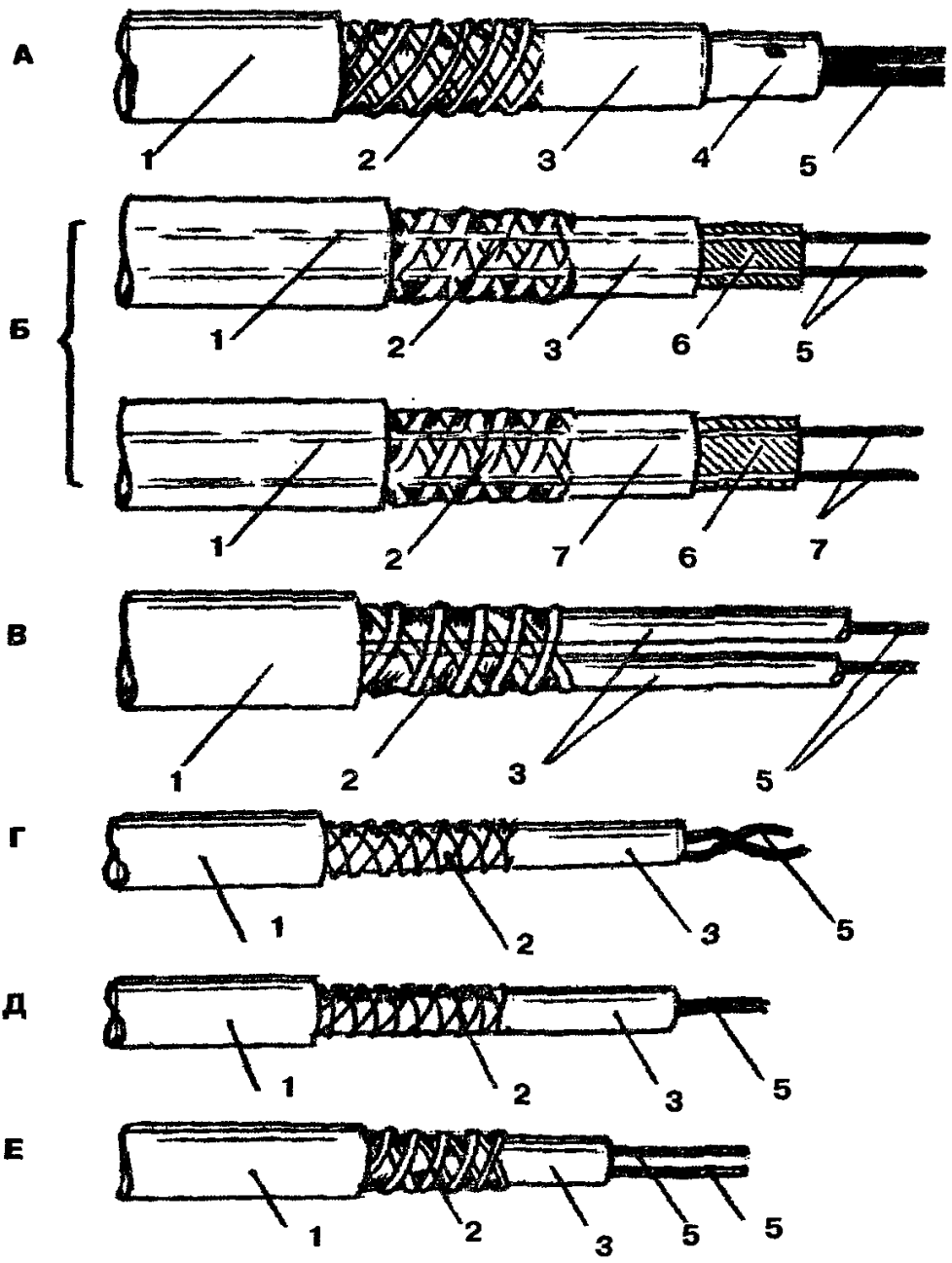


Рис. 88. Кабели для электрического отопления пола: А - кабель ТЛЭ; Б - саморегулирующиеся кабели FSLe(1) и FSS(2); В - двужильный резисторный кабель; Г - двухпроводниковый бронированный кабель; Д - однопроводниковый бронированный кабель; Е - кабель ECO; 1 - оболочка; 2 - оплетка из медной проволоки; 3 - изоляция (термостойкий полимер); 4 - второй слой изоляции; 5 - токонесущие жилы; 6 - матрица токонесущих жил; 7 - оболочка из фторполимера

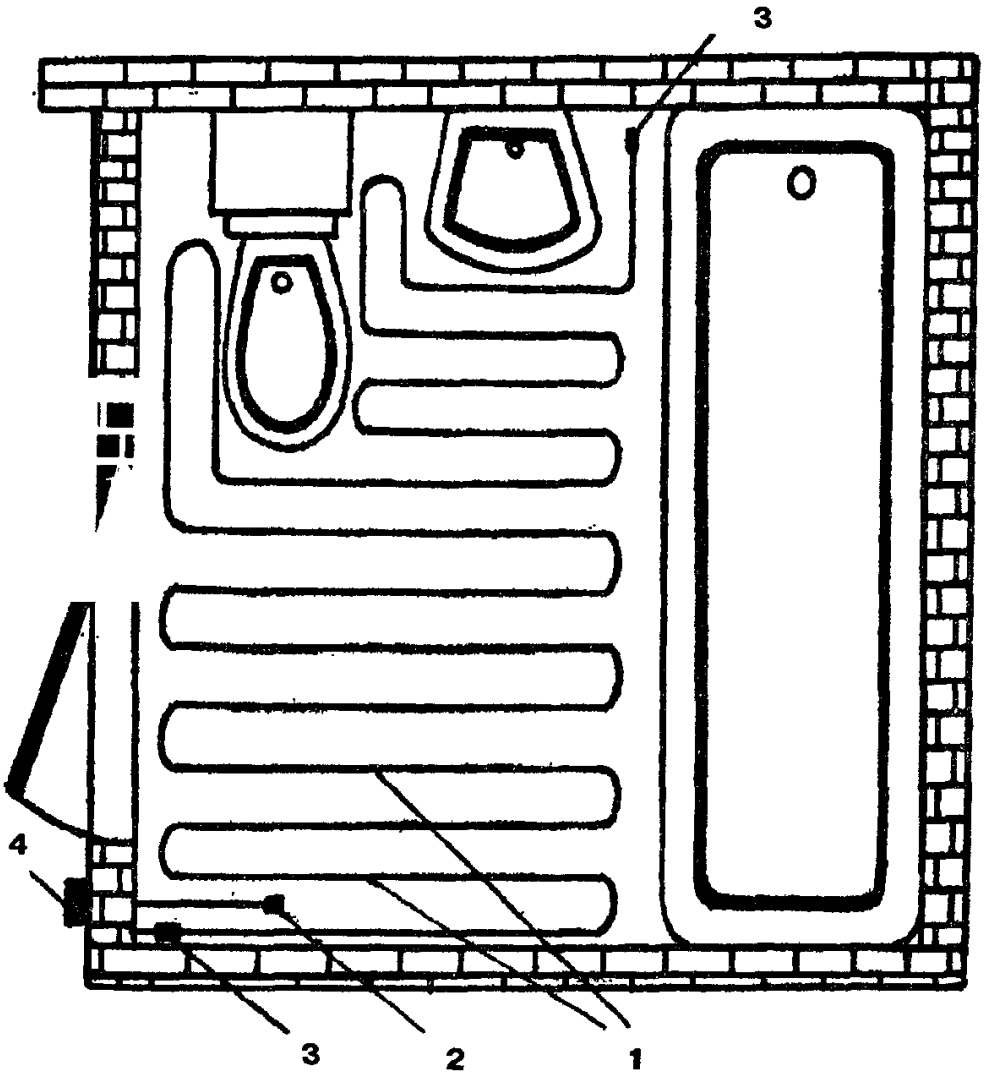


Рис. 89. Схема устройства теплого пола в ванной комнате: 1 - кабель; 2 - датчик температуры пола; 3 - соединительная муфта; 4 - терморегулятор

бель поступает в продажу как законченное изделие, поэтому его нельзя укорачивать или удлинять. Длину кабельной системы подбирают, исходя из площади каждого помещения, которое надлежит обогревать. Тепловой расчет отопительных систем сводится к решению теплового баланса на основе уравнений стационарной теплопроводности. Для этого, прежде всего нужно ответить на следующие вопросы:

— за какое время должна нагреваться поверхность пола до заданной температуры;

— до какой температуры остынет пол при отключении электроэнергии;

— какова динамика возникновения и выравнивания "тепловой зебры" на полу.

Практика показывает, что при расчете комфортного теплого пола лучше всего пользоваться кабельными системами с удельной мощностью более 18 ВТ/м. Применение таких кабелей гарантирует отсутствие полос "тепловой зебры", а следовательно, и комфортные условия для ног. Более точные расчеты, учитывающие конвекционные потоки воздушных масс, теплотехнические характеристики напольного покрытия и теплоизолирующие свойства защитных слоев, следует поручить специалисту. Неправильный расчет динамики нагревания и остывания нагревательной системы может вместо комфорта принести массу огорчений.

Приобретая кабель для отопительной системы, следует убедиться в наличии сертификата РосТэста на серийное производство. Это даст определенную гарантию безопасности, долговечности и соблюдения допустимых величин напряженности электрического поля. В Российской федерации допустимые величины напряженности электрического поля закреплены в санитарных нормах № 2971-84 для жилых помещений и составляют верхний предел – 500 В/м. По мнению специалистов Института медицины труда России и Международного центра ICNIRP, допустимая норма в жилых помещениях составляет 20 мкТл. Сравнительная характеристика наиболее часто применяемых кабельных систем приведена в **таблице 9.**

Данные, приведенные в таблице, соответствуют расстоянию от поверхности размещения кабеля, равному 10 см, а при удалении уровни полей убывают обратно пропорционально расстоянию.

Таблица 9. Характеристики кабельных систем

Источник излучения	Производитель кабеля	Значение поля на расстоянии 10 см от источника		Норма (-) 10 см Е/В
		Е (В/м)	В(мкТл)	
Одножильный неэкранированный кабель 22PV15300	"СЕЙЛИТ"	около 200	1,0	500 В/м
Одножильный экранированный кабель 22PV 25300	"СЕЙЛИТ"	55	0,9	Нормы ICNIRP 5000 В/м
Одножильный экранированный кабель ТЛЭ-33	"ТЕПЛОЛЮКС"	66	1,1	100 мкТл
Двужильный экранированный кабель 22SVD18310	"СЕЙЛИТ"	126	0,03	-
Двужильный экранированный кабель DEVIFLEX 18360	DE-VI	около 130	0,2	-

Монтаж системы отопления довольно прост. Каждый кабельный комплект снабжен подробным паспортом-инструкцией, выполнение требований которой обязательно. Перед укладкой кабеля желательно сделать теплоизоляцию пола, чтобы утечки тепла через строительные конструкции были минимальными. Для этого используют керамзит, минеральную вату, пробку или жесткий пенопласт, который укладывают на основание пола перед монтажем кабельной системы. Сверху необходимо уложить фольгу, чтобы кабель не соприкасался с теплоизолятором.

Кабель рекомендуют укладывать на свободную площадь, которая не занята стационарным оборудованием и мебелью. Нагревательный кабель укладывают зигза-

гообразно линиями, параллельными друг к другу, с интервалами 2,5; 10; 12,5; см и т.д. Кабели закрепляют при помощи специальной монтажной ленты или быстросохнущего клея. После этого пол заливают бетоном и укладывают покрытие из керамической, виниловой плитки и т.д. Бетонное покрытие будет способствовать равномерному распределению тепла по всей поверхности пола. Гарантия теплых полов 5-10 лет. Но они могут прослужить значительно больше (практически столько, сколько простоит само здание). Толщина бетонной стяжки над кабелем должна быть не менее 3 см для равномерного распределения тепла по поверхности пола. Если возможности поднять пол нет, то некоторые фирмы выпускают кабель для тонких стяжек, лишь слегка закрывающих кабель. Но в данной ситуации лучше всего использовать "теплые маты", при монтаже которых стяжку вообще не делают. Чистовой пол стелят непосредственно по мату. Окончательную проверку и подключение к сети должен выполнять квалифицированный электрик в соответствии с правилами электрической безопасности.

ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

При всех своих преимуществах системы водяного отопления имеют один существенный недостаток: монтаж их трудоемок и дорог. Поэтому на рубеже двух тысячелетий не прекращают поиски новых отопительных систем, которые позволили бы с максимальной эффективностью обогревать помещения и в тоже время снизить трудоемкость монтажных работ. Эту задачу легко решают при помощи газовых воздухонагревателей, которые позволяют обойтись без дорогостоящих котлов, радиаторов, трубопроводов, фитингов, и многих других элементов классических систем отопления. Такое решение позволяет уменьшить не только начальные затраты на приобретение и монтаж оборудования, но и эксплуатационные расходы на обслуживание. Для этого современная промышленность выпускает бытовые газовые воздухонагреватели, которые способны работать как на природном газе от магистрали, так и на сжиженном пропан-бутане.

По принципу действия и конструкции такие приборы условно можно разделить на две группы: прямого и непрямого действия.

Воздухонагреватели прямого действия

Воздухонагреватели прямого действия основаны на принципе обогрева помещения раскаленной докрасна и испускающей инфракрасное излучение пористой ке-

рамической плиткой, в недрах которой и происходит сжигание природного газа. Это ничто иное, как газовые камины, возле которых приятно провести время, нежась под потоком лучистой энергии. Обычно это сравнительно недорогие приборы мощностью 3 – 4 кВт, выпуск которых освоили некоторые изготовители отопительных приборов. В качестве примера можно привести продукцию итальянской фирмы INFRAGAS, которую отличает улучшенный дизайн и простота.

Самым большим недостатком отопительных приборов данного типа является то, что в отапливаемых помещениях "выгорает" кислород, а продукты сгорания газа остаются в помещении. Поэтому такие приборы больше служат для декоративных целей и в качестве основного источника тепла не могут быть рекомендованы.

Воздухонагреватели непрямого действия

Частично или полностью избежать вышеуказанных недостатков позволяет использование воздухонагревателей непрямого действия. Это оборудование представляет собой конвективно-радиальный теплообменник со встроенной камерой сгорания. При нагревании воздух становится легче и поднимается вверх, а на его место поступает холодный воздух, который нагревается и т.д. **(рис. 90)**. Таким образом возникла идея конвектора, который согревает помещение, не используя устройств принудительной циркуляции воздуха.

Конвекторы

Основное отличие конвектора от других обогревательных приборов в том, что существует возможность подобрать конвектор для абсолютно любого помещения, так как современные модели этих приборов обладают превосходным дизайном и способны украсить собой интерьер, придав ему элегантный внешний вид.

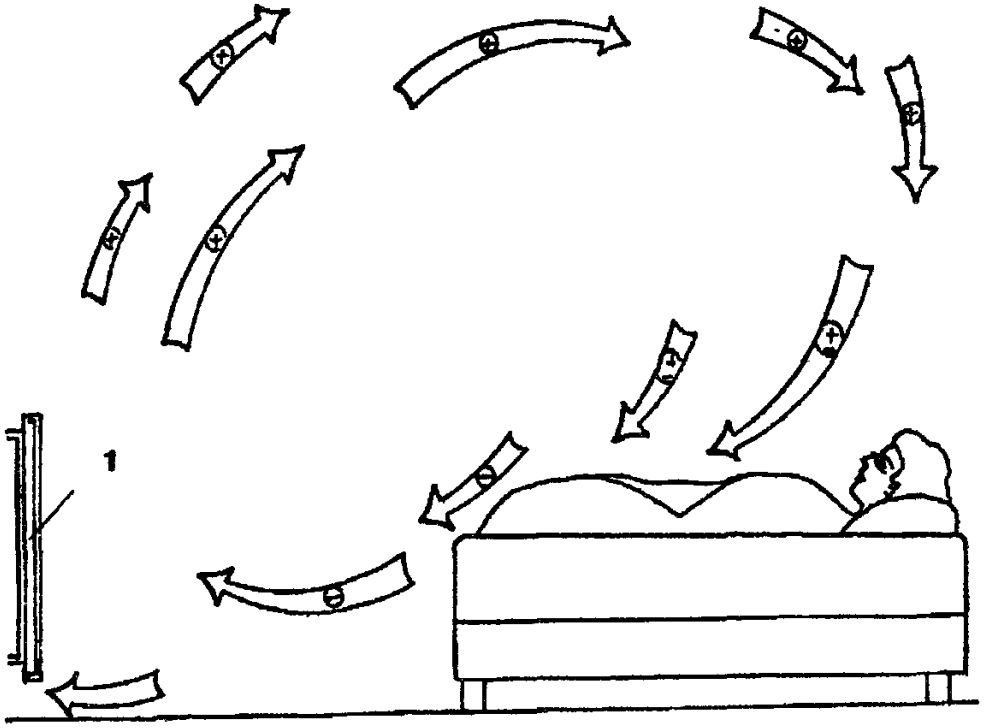


Рис. 90. Конвекторный воздухообмен в помещении: 1 - конвектор; (+) - теплый воздух; (+/-) - охлаждающийся воздух; (-) - холодный воздух

Говоря об отопительных приборах, специалисты отмечают характерную особенность – развитие конвекторов идет по пути уменьшения их массы и внутреннего объема. Более тяжелый прибор дольше сохраняет тепло, то есть имеет большую тепловую инерционность. Будучи нагрет, он не может быть быстро охлажден с помощью терморегулятора и продолжает излучать накопленное тепло, делая температуру в помещении излишне высокой.

Тепловые конвекторы – приборы, позволяющие распределять тепло по комнате более равномерно, чем радиаторы или другие отопительные системы. В результате предотвращается образование влаги и грибка. Кроме того, мы знаем, что основная теплоот-

дача радиатора происходит за счет излучения. Конвектор же более 90% тепла передает именно конвекцией, что является неоспоримым преимуществом для создания эффективного, комфортного и здорового климата помещений. Регуляторы температуры позволяют быстро установить и поддерживать температуру с точностью от 0,4 до 1°С.

Эффективность конвекторов в сочетании с автоматической регулировкой температуры позволяет получить ровно столько тепла, сколько необходимо. И совсем не случайно, конвекторы на территории Западной Европы эффективно и успешно используют уже в течение 20 лет. Там уже давно подсчитано, что обогрев помещений конвектором на 30-40% экономичнее по сравнению с традиционными методами отопления. На российском рынке присутствуют различные модели конвекторов, которые отличаются друг от друга, как по нагревательному элементу, так и по дизайну. Но наибольший успех у газовых конвекторов, выпуск которых освоили многие отечественные и зарубежные производители, поставляющие на российский рынок отопительные приборы.

Газовые конвекторы и калориферы

Газовые конвекторы независимое отопительное оборудование, представляющее реальную альтернативу традиционным отопительным приборам. Они обеспечивают не только возможность поддерживать заданную температуру в пределах от 8 до 33°С в отапливаемом помещении, но и позволяют устанавливать различную температуру в разных комнатах.

Конвекторы работают по принципу сгорания природного газа в металлическом теплообменнике, который обеспечивает высокоэффективную передачу тепла помещению. Одновременно происходит вывод продуктов сгорания наружу и забор воздуха для горения. Это

обеспечивает экологическую чистоту помещения и его эффективную вентиляцию. По сравнению с традиционной системой отопления, где нужны котлы, радиаторы, разводки трубопроводов по помещению, фитинги, насосы и другие компоненты, при использовании конвекторов все это оборудование не требуется, так как отсутствует водяной контур. Именно эта особенность газовых конвекторов позволяет использовать их для эффективного отопления загородных домов, коттеджей, гаражей, теплиц и т.д. Газовоздушную смесь в этих приборах поджигают либо искра от электронного блока, либо фитилек запальной пилот-горелки, которая, в свою очередь, воспламеняется при нажатии кнопки встроенной "пьезозажигалки". В последнем случае не требуется подвод электрической энергии.

Примером такого оборудования, может послужить газовоздушный калорифер АОГ-5, внешний вид и вариант установки которого показаны на **рис. 91**. Прибор предназначен для обогрева помещений площадью до 30 м². Основные узлы прибора: корпус, камера сгорания с дымоотводящим патрубком и каналом для подвода воздуха, стеновой канал с решеткой, электромагнитный клапан с термопарой, пьезоэлектрическое запальное устройство. Панель управления газовым клапаном, кнопки включения электромагнитного клапана и запального устройства расположена на передней стенке. Аппарат не требует специального дымохода, так как снабжен стенным каналом, через который удаляются продукты сгорания и подается наружный воздух в топку. Калорифер оборудован автоматикой безопасности, отключающей подачу газа к основной и запальной горелкам при погасании пламени запальника. Технические характеристики калорифера АОГ-5 приведены в **таблице 10**.

Газовый камин "АМРА" представляет собой прибор радиально-конвективного типа **(рис. 92)**. Горелка инфракрасного излучения ГИИВ-1 теплопроизводительностью 35 – 46 кВт установлена в штампованном из

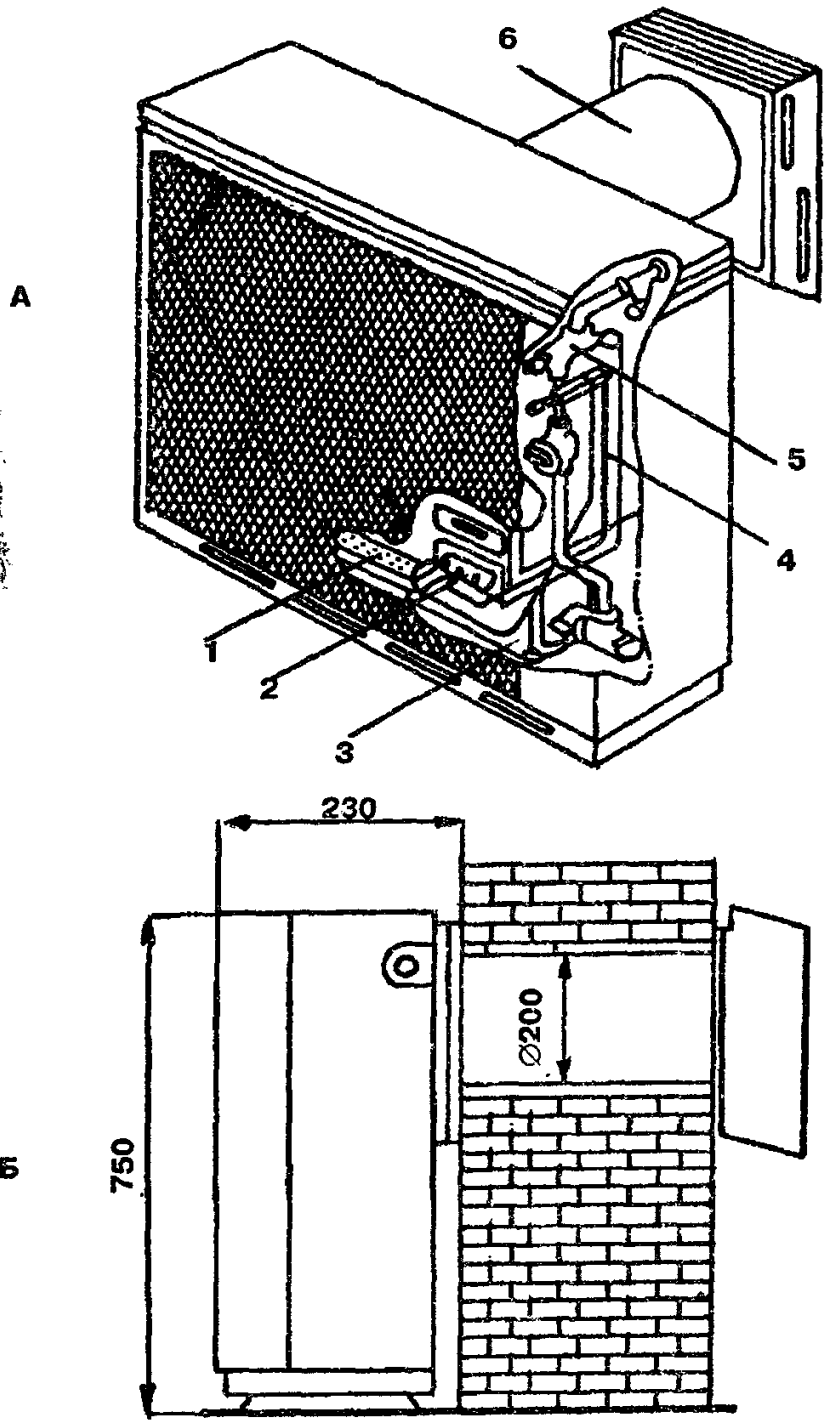


Рис. 91. Газовоздушный калорифер АОГ-5:
А - общий вид; Б - разрез (в мм); 1 - запальник; 2 - пульт управления; 3 - поддон для разжига горелки; 4 - импульсные линии; 5 - газовый клапан; 6 - дымоход

Таблица 10. Технические характеристики калорифера АОГ-5

Наименование характеристик	Величина
Тепловая нагрузка горелки, Вт:	
— основной	5810
— запальной	231
Расход газа, $м^3$/ч:	
— природного	0,6
— сжиженного	0,22
КПД, %	80
Габариты, мм:	
— ширина	720
— высота	750
— глубина (без стенки дымохода)	250
Диаметр стенного канала, мм	200
Масса, кг	35

стального листа корпусе камина. Первичный воздух для горения поступает к горелке через отверстия в дне корпуса, а продукты сгорания отводятся в дымоход через теплообменник в патрубок в задней стенке камина. Через щелевые отверстия в стенках корпуса воздух из помещения поступает к стенкам теплообменника, нагревается и выходит в помещение. Камин снабжен автоматикой безопасности, обеспечивающей отключение газа при погашении пламени. Прибор работает на сжиженном газе, поступающем через регулятор давления из баллона вместимостью 27 л. Один баллон обеспечивает работу камина на нормальном режиме в течение 45 ч.

Чешская фирма KARMA поставляет на российский рынок прекрасно оформленные и снабженные многофункциональной автоматикой приборы серии "БЕТА" с электронно-искровым или пилот-горелочным поджигом основной горелки. Потребительские и эксплуатационные характеристики этого прибора могут удовле-

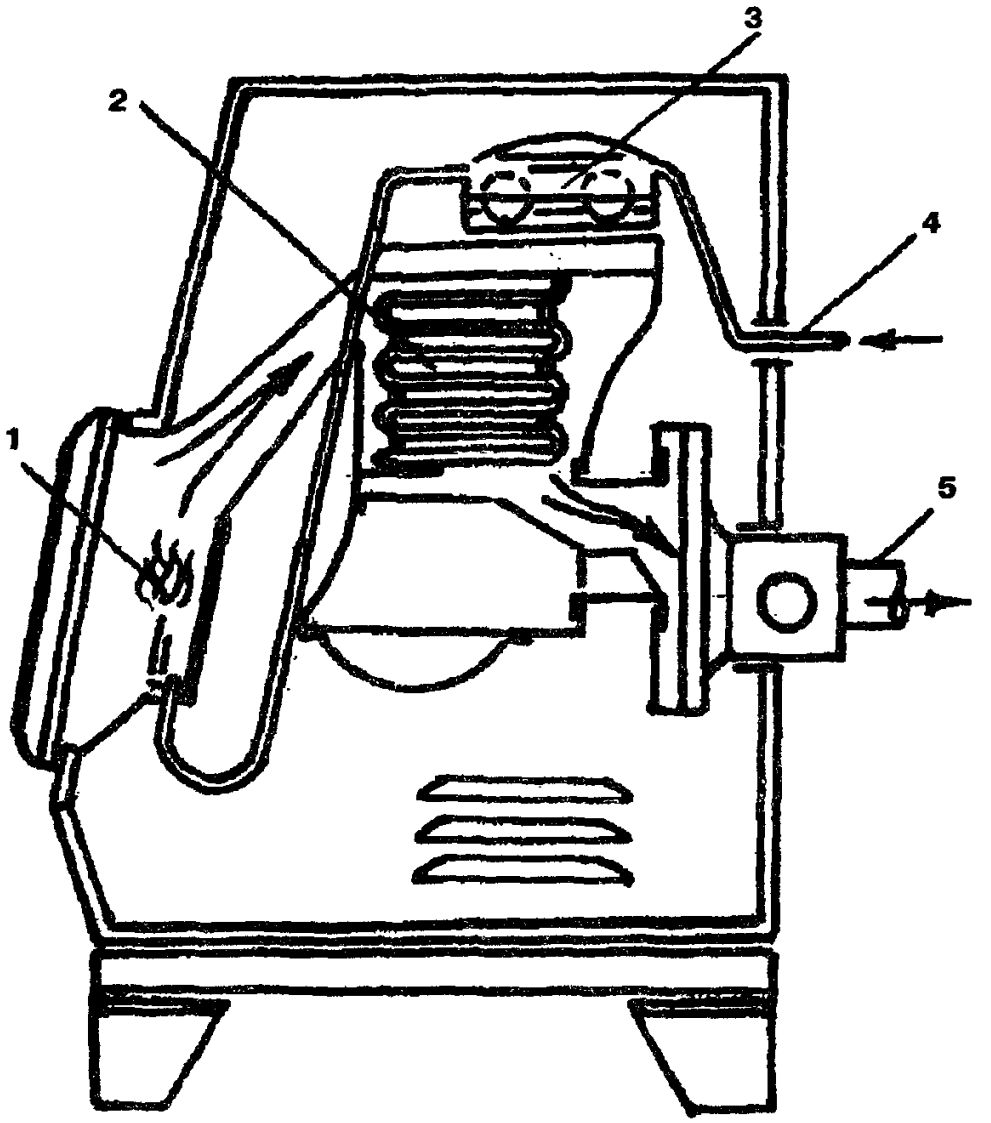


Рис. 92. Газовый камин "Амра":
1 - инжекционная горелка; 2 - коллектор - теплообменник;
3 - электромагнитный клапан; 4 - подвод газа;
5 - дымоотводящий патрубок

творить любой, даже самый изысканный, вкус. Однако цена этого отопительного прибора отпугивает широкие массы потребителей. Так, нагреватели модели "БЕТА-Комфорт-Электроник" мощностью около 4 кВт стоят порядка 420 дол. США. Функционально практически равноценные, но намного дешевле воздухонагреватели фирм MORA (Чехия) и FASER (Польша). Различные модели этих приборов имеют мощность в диапазоне 2 – 5

кВт и очень похожи по техническим характеристикам, к которым относят:

— способность работать на баллонном и на природном газах в диапазоне давления 50 – 200 мм водяного столба;

— розжиг рабочей горелки от фитилька запальной пилот-горелки, зажигаемой от кнопки встроенной пьезозажигалки;

— обеспечение полной безопасности (прекращение подачи газа при при погашении запальной горелки или при нарушении газовоздушного обмена с внешней средой);

— автоматическое поддержание температуры воздуха в отапливаемом помещении на заданном уровне (в пределах +10 – +30°С) путем плавного изменения мощности горелки или ее включения и выключения;

— быстрая реакция отопителя на возможные изменения температуры окружающей среды и оптимальный расход газа, что обеспечено малоинерционным стальным теплообменником;

— способность устойчиво работать при толщине стен от 5 до 60 см.

Сравнительные характеристики воздухонагревателей MORA (модель 6101) и FASER (модель JGK-F4,2), имеющих одинаковую мощность 4,2 кВт и способных отапливать помещение до 42 м^2, при усредненных температурах 100 Вт/м^2 и высоте потолка 2,5 – 3 м приведены в **таблице 11.**

Конкуренцию отопителям зарубежного производства могут составить "тепловые пушки" серии "ТРОПИК" отечественного производства. Эти тепловентиляторы обладают уникальным и наиболее полным набором потребительских качеств и рядом преимуществ перед любыми отечественными аналогами, а сравнительно низкая цена позволяет им успешно конкурировать со знаменитыми импортными законодателями "отопительной моды". Широкий модельный ряд (мощность нагрева от

Таблица 11. Сравнительные характеристики воздухонагревателей MORA и FASER

Параметр	MORA	FASER
Номинальный расход газа:		
— природного, $м^3/ч$	0,41	0,49
— сжиженного, кг/ч	0,38	0,31
Габаритные размеры, мм:		
— высота	627	400
— длина	702	750
— ширина	148	180
Масса, кг	22,5	20

2 до 15 кВт) дает возможность подобрать подходящую модель "ТРОПИК", а прекрасный дизайн хорошо впишется в интерьер любой квартиры или офиса. Бесшумно работающий вентилятор не создает неудобств при прослушивании тихой музыки, а удобная система управления обеспечивает возможность работы на полной или частичной мощности нагрева. Тепловентиляторы "ТРОПИК" оснащены двойной системой тепловой защиты (биметаллический термостат и терморегулятор), которая устранит перегрев и отключит прибор от сети в случае аварийной ситуации.

Канальное воздушное отопление

В практике коттеджного строительства в регионах с холодным и умеренным климатом нашли широкое применение системы канального воздушного отопления **(рис. 93)**. Такая система позволяет без традиционных трубопроводов и радиаторов отапливать помещения дома теплым воздухом, подаваемым по специальным каналам. Преимущества данного способа перед традиционными в малой инверционности системы, позволяющей за 35 – 40 минут поднять температуру в помещениях дома от -10 до +22°С. После быстрого

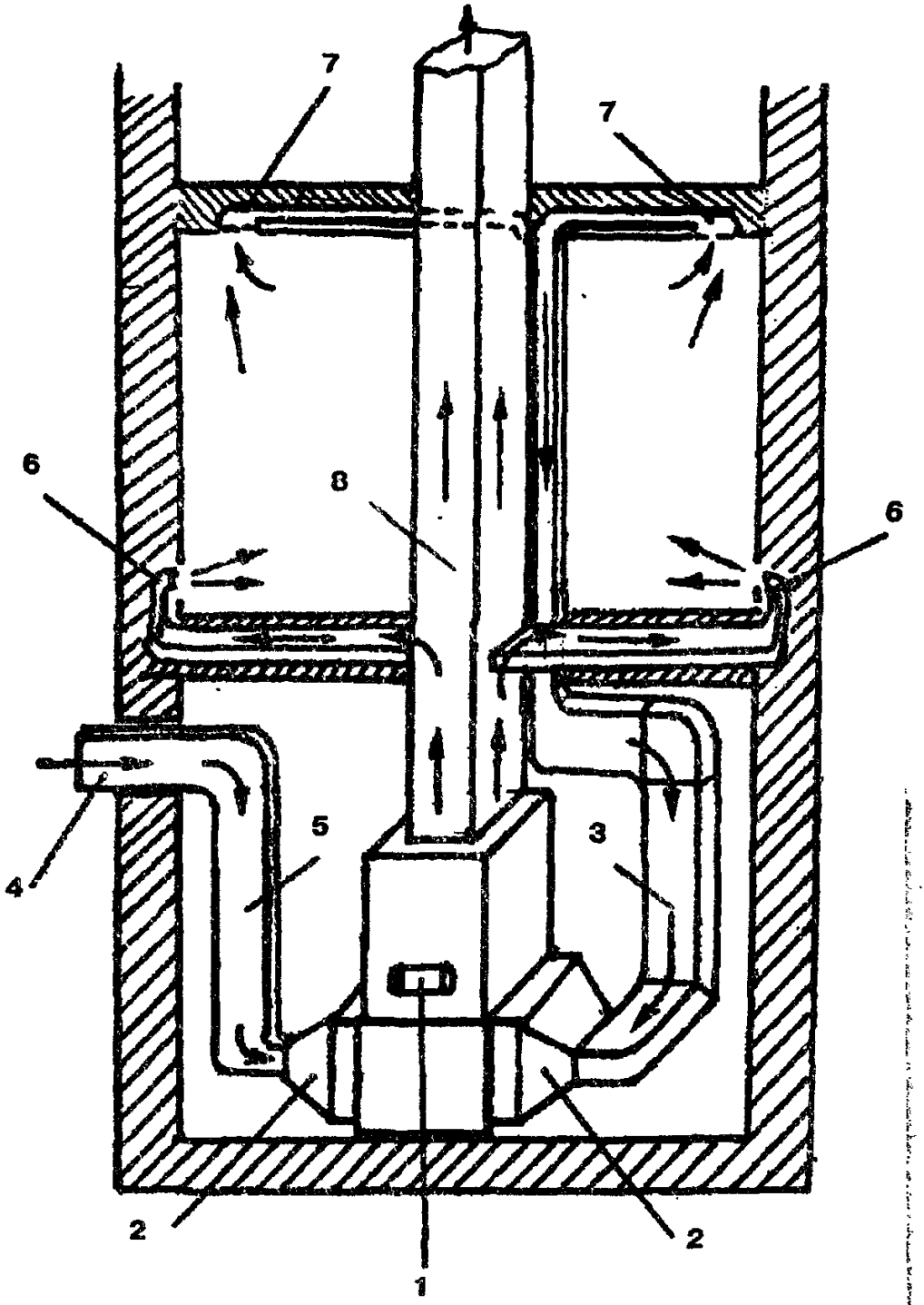


Рис. 93. Схема воздушного отопления дома:
1 - печь; 2 - фильтры; 3 - труба забора воздуха из помещений; 4 - забор свежего воздуха; 5 - труба подвода свежего воздуха; 6 - подача теплого воздуха в помещения; 7 - забор воздуха из помещений; 8 - дымоход

прогрева помещений включается автоматика, позволяющая поддерживать температурный режим на заданном уровне. К достоинствам систем воздушного отопления относят:

— равномерный обогрев помещения по всему объему с небольшим "подпором" воздуха, который полностью устраняет сквозняки и возможность проникновения уличной пыли;

— возможность вентиляции помещений, фильтрации подогретого воздуха с устранением запахов, микробов и других посторонних включений;

— низкие эксплуатационные расходы, позволяющие повысить КПД до 93%;

— возможность работы в экономичном режиме.

В качестве теплового генератора используют газовые или жидкостные обогреватели с автоматикой безопасности. При хорошей тепловой изоляции дома для поддержания заданной температуры обогреватель включается 3 – 4 раза в сутки, что позволяет экономить топливо, а следовательно, и средства на обогрев жилых помещений. К примеру, для обогрева небольшого дачного домика одного баллона сжиженного газа хватает примерно на 8 – 12 дней.

ПЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ ДОМА

Проектирование печного отопления

Для отопления всех помещений дома обычно одной печи недостаточно, так как одна печь может отапливать не более трех смежных помещений **(рис. 94)**. Однако при проектировании печного отопления следует стремиться к минимальному количеству отопительных приборов путем рационального их размещения. Следует соблюдать принцип, при котором теплоотдача выходящей в каждое помещение части нагретой печи полностью возмещала бы его тепловые потери **(рис.95)**. Для отопления кухни, жилых комнат и подсобных помещений печи следует группировать в так называемый тепловой узел. В этом случае дымоходы объединяют в один кирпичный стояк. Стоимость печных работ при такой компоновке значительно снижается. Размещать отопительные печи следует у внутренних стен, так как установка печи у наружных стен влечет за собой осложнение и удорожание работ по возведению дымовых труб. Печь должна стоять открыто и свободно обогревать помещение.

Подбор печи – задача не такая уж простая, как это может показаться с первого взгляда. Главные требования, которые предъявляют к этому виду отопительных устройств:

— простота в изготовлении и эксплуатации;

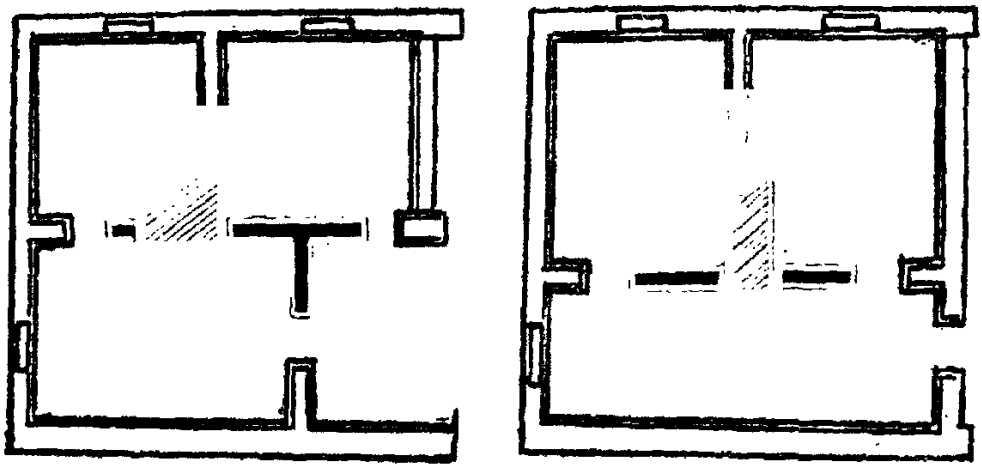


Рис. 94. Оптимальное размещение печи в трехкомнатной квартире

— малогабаритность (печь должна занимать минимум полезной площади помещения с максимальной эффективностью обогрева);

— высокий коэффициент полезного действия (максимальный отбор тепла от сжигаемого топлива);

— возможность использования альтернативных видов топлива;

— универсальность печи (то есть возможность ее использования как в отопительном, так и в варочном режимах).

При выборе конструкции печи необходимо учитывать условия ее эксплуатации. Если печь предназначена для дачи или садового домика, поддерживать температуру в которых нужно не постоянно, а короткое время, – необходимо подбирать такую конструкцию печи, которая начала бы отдавать тепло быстро и сохраняла его длительное время. Массивные печи, которые долго нагреваются и постоянно отдают тепло, для этой цели малопригодны. Их целесообразнее устраивать в тех помещениях, где поддерживают постоянную температуру. В этих помещениях нужны печи длительного горения, обладающие малыми габаритами и равномерной

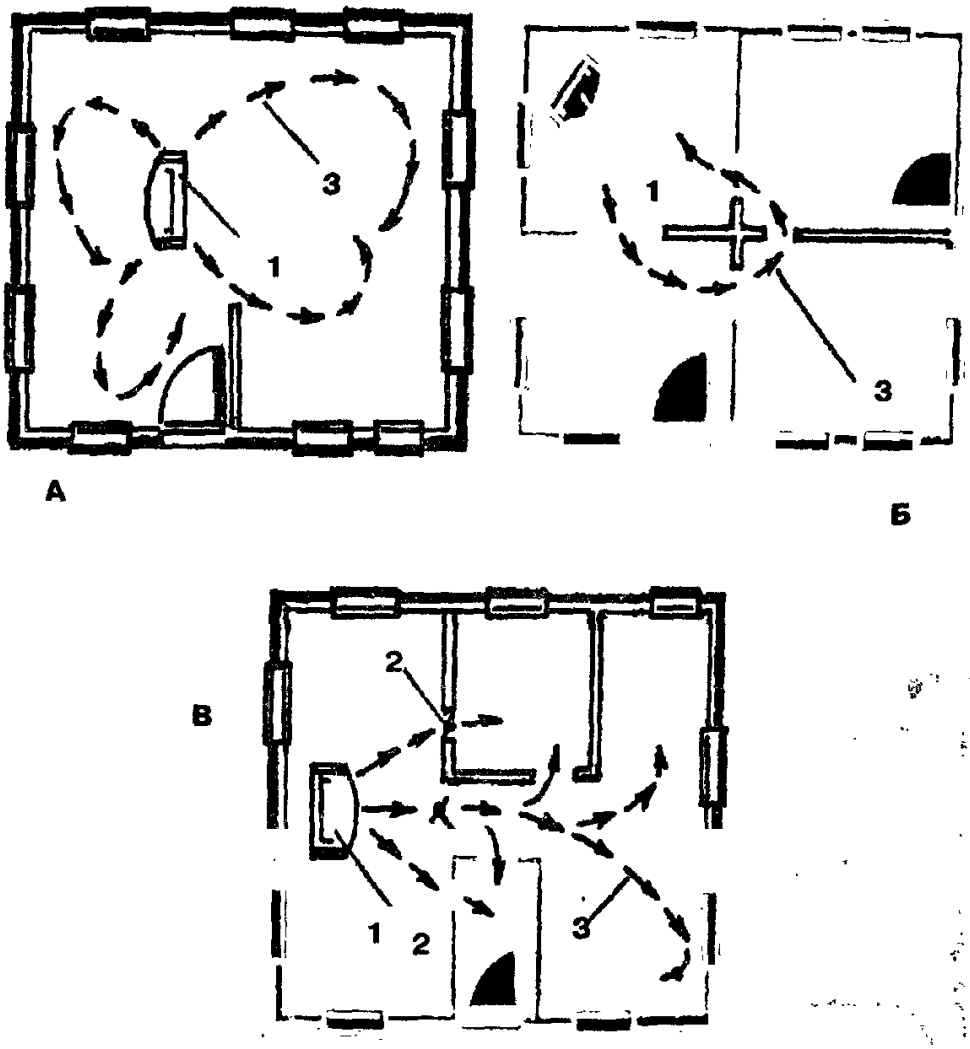


Рис. 95. Варианты размещения отопительных печей: А - в центре, или с небольшим смещением от центра; Б - угловое размещение печи; В - пристенное размещение печи с наличием вентиляторов для создания тепловых потоков; 1 - печь; 2 - вентиляторы; 3 - потоки теплого воздуха

отдачей тепла в течение суток. Такие печи имеют сравнительно высокий коэффициент полезного действия. Массивные печи периодического действия предназначены для районов с суровым климатом, а также для зданий, имеющих наружные ограждения с малым сопротивлением теплопередачи **(рис. 96).** В районах с переменным климатом и неустойчивым отопительным сезо-

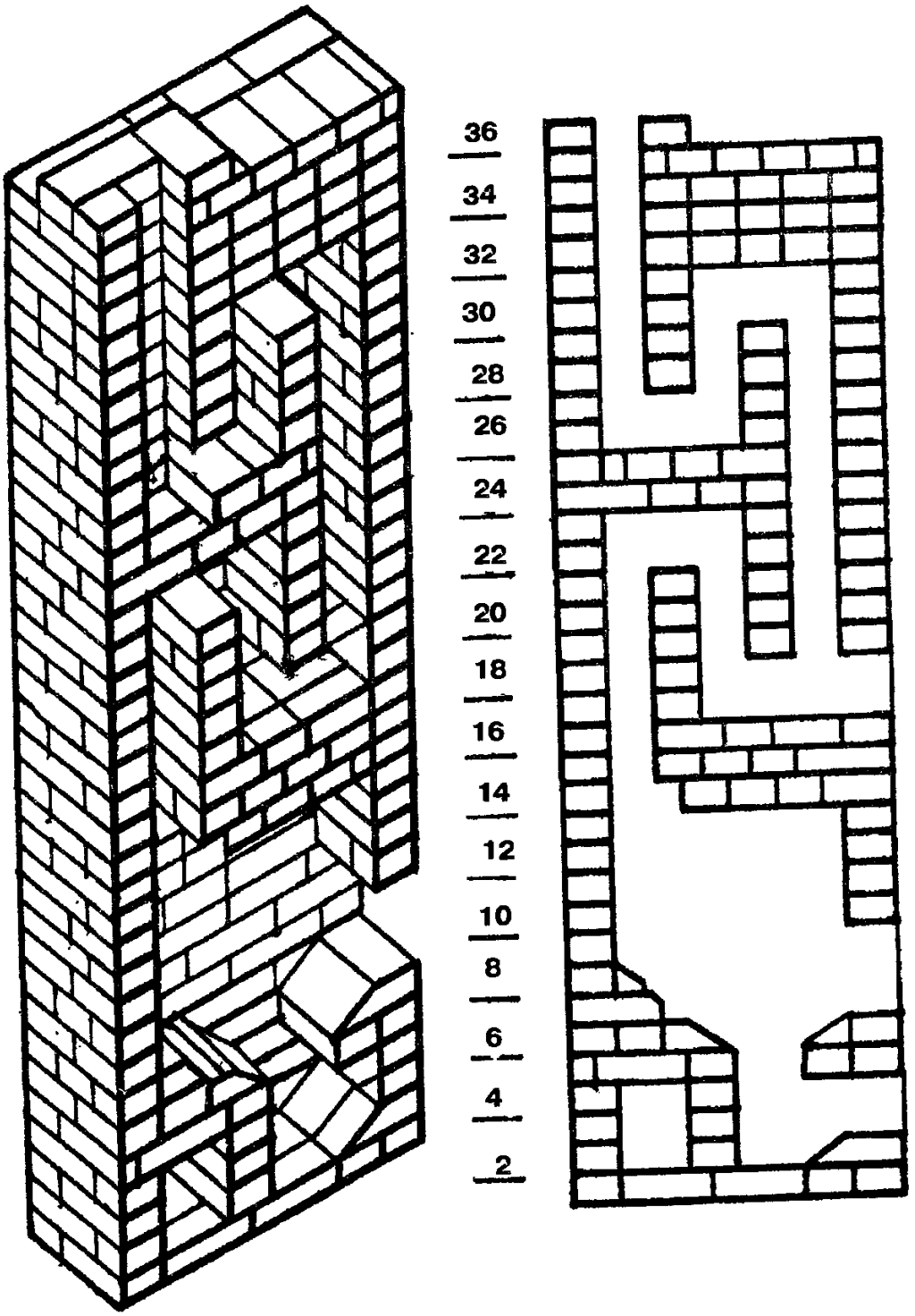


Рис. 96. Отопительная печь с толстыми стенками

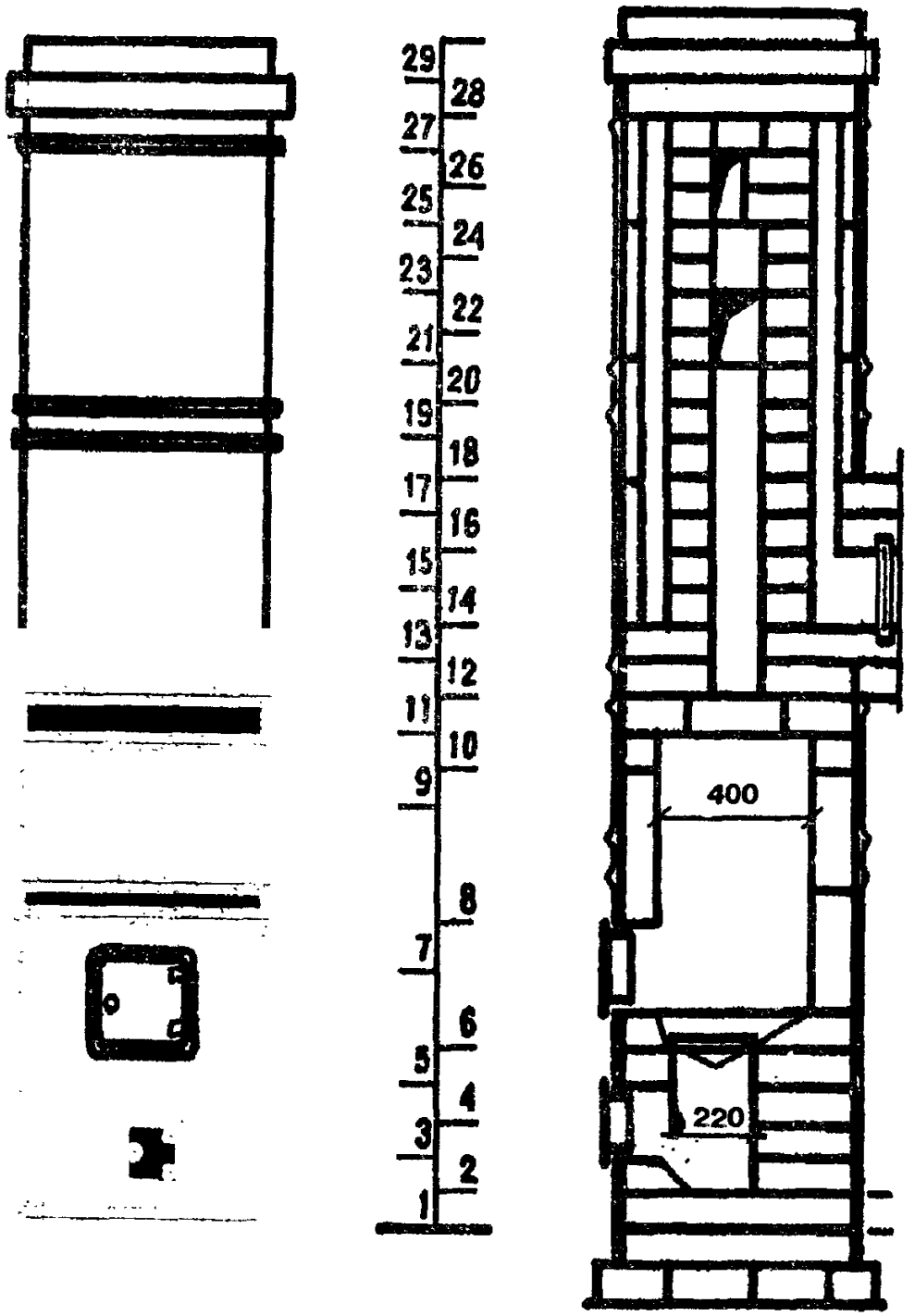


Рис. 97. Тонкостенная печь в металлическом футляре

ном рекомендуют легкие каркасные и сборные блочные унифицированные печи **(рис. 97)**. Подбор печей периодического действия производят из расчета опреде-

ленного количества топок печи в течение суток: для средней полосы – 2 раза в сутки, для северных широт с расчетной температурой минус 35°С и ниже – 2 раза при увеличенной продолжительности топки. Для южных районов, имеющих расчетную температуру 5°С и выше, цикличность топки обычно не превышает одного раза в сутки.

В процессе подбора печи ориентируются на необходимую теплопроизводительность, которая должна быть большей или равной тепловым потерям ограждающих конструкций при расчетной температуре наружного воздуха. Определить, какой тип речи подойдет для конкретного помещения можно по гражику **(рис. 98)**.

Если печь имеет закрытые поверхности, обращенные в отступки **(рис. 99)**, то теплопередача от них в помещение рассчитывают с учетом поправочного коэффициента, который в зависимости от размеров и конструкции отступки принимают в размере 0,75 – при закрытых с боков, но открытых внизу и вверху поверхностях при ширине 13 см и более; 0,5 – при закрытых поверхностях с нижней и верхней решетками.

При проектировании печного отопления следует величину теплопередачи и параметры печи выбрать таким образом, чтобы амплитуда колебаний внутренней температуры не превышала ±3°С. Определять амплитуду колебаний можно по формуле Л.А.Семенова:

$$A_T = 0{,}7\,M Q / \sum \{ 1 (1/\alpha_н + 1/У_в \cdot F_0) \}$$

где **M** – коэффициент неравномерности теплоотдачи печи при двух топках в сутки; Q – расчетные тепловые потери помещения, Вт; $\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи воздуха помещения внутренней поверхности ограждения стен, полов, потолков и может быть принят 7,5 Вт/($м_2$* град); $У_а$ – коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности ограждения при двух топках в сутки, Вт/($м_2$ * град); F_0 – площадь внутренней поверхнос-

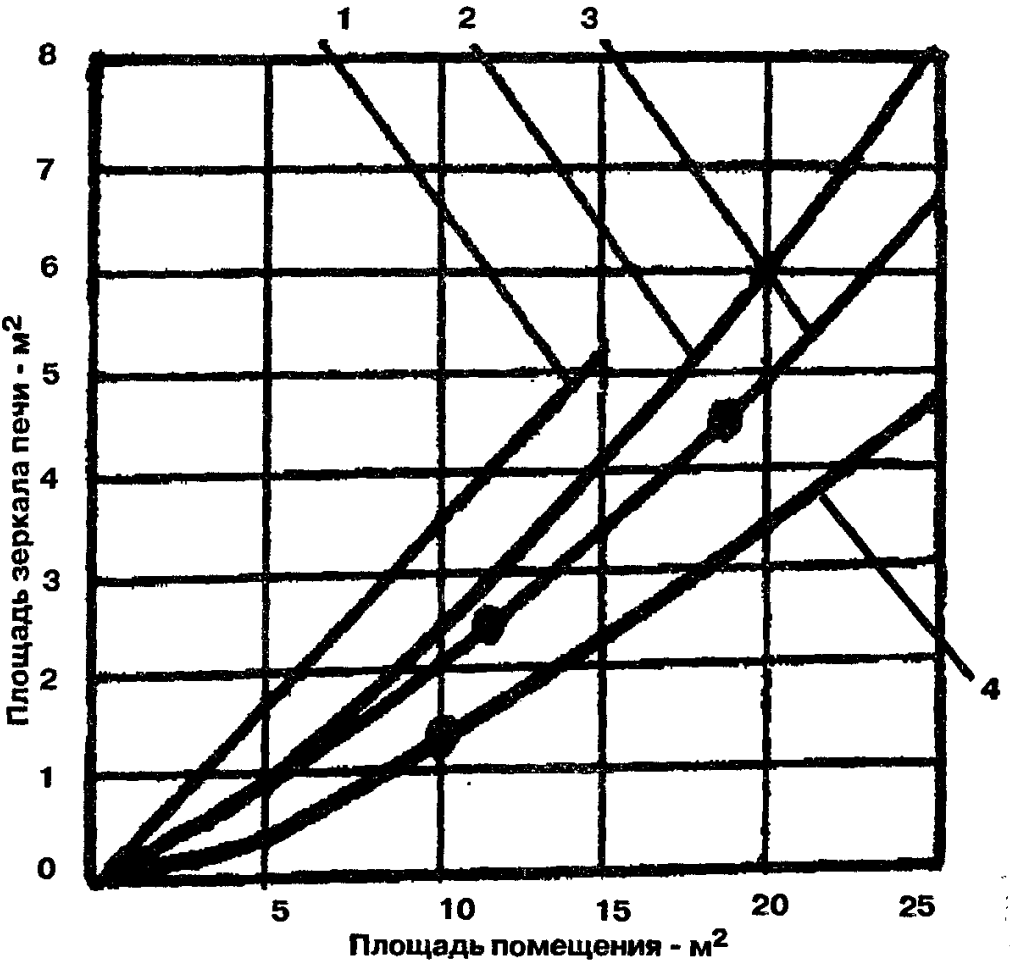


Рис. 98. Расчет площади печи:
1 - для прихожей (частое открывание входной двери);
2, 3 - для внутренних помещений, не имеющих прямого выхода на улицу; 4 - для спальни

ти теплоглощения ограждающих конструкций (стен, потолков, полов, дверей, окон) м^2.

При расчетах следует учитывать теплотворность топлива для конкретного вида печи **(табл. 11)** и коэффициент теплоустойчивости, который зависит от конкретных строительных материалов **(табл. 12)**.

Принцип работы печи

Независимо от конструктивного решения принцип работы любой печи основан на преобразовании энергии,

Таблица 11. Теплотворная способность топлива

Вид топлива	Теплотворная способность твердого и жидкого топлива, ккал/кг (средние значения)
Дрова с влажностью, %	
25	3300
30	3000
50	2800
Торф:	
— *кусковой с влажностью 30%*	3000
— брикетный	4000
Подмосковный уголь	3000
Бурый уголь	4700
Каменный уголь	500-7200
Антрацит	7000
Нефть	10000
Мазут	9000-9700

полученной в результате сгорания топлива, и передачи тепла в помещение конвекционным способом. Печи, предназначенные для отопления жилья, различают по толщине стенок (толсто- и тонкостенные), по способу теплоотдачи, по форме, направлению движения дымовых газов. Печи строят одноэтажные и многоэтажные. По способу топки печи могут быть периодического действия, то есть с прерывистым циклом горения, и непрерывного действия. Процесс горения в последних печах значительно удлинен по времени, в результате чего их поверхность находится всегда в нагретом состоянии.

Схема отопительной печи представлена на **рис. 100**. Принцип работы печи заключается в следующем:

Таблица 12. Зависимость коэффициента теплоустойчивости от материалов ограждающих конструкций.

Наименование ограждающих конструкций	Коэффициент теплоустойчивости
Стены наружные	
1. Кирпичные со штукатуркой на растворе:	
— холодном;	5,17
— теплом.	5,11
2. Деревянная (рубленая, из бруса):	
— без штукатурки;	3,6
— со штукатуркой.	4,3
3. Конструкция, состоящая из сухой органической штукатурки, толщиной 20 мм, воздушной прослойки, кирпичной кладки	3,84
Стены внутренние и перегородки	
1.Кирпичные на холодном растворе со штукатуркой.	5,0
2.Деревянные (рубленые, из бруса):	
— без штукатурки;	3,4
— со штукатуркой.	4,2
3.Дощатые перегородки толщиной 40 мм:	
— без штукатурки;	2,9
— со штукатуркой.	4,2
Перекрытия чердачные	
1.Деревянный потолок без штукатурки при толщине не более 25 мм.	3,6
2.Конструкция, состоящая из:	
— штукатурки известковой толщиной 20 мм и дощатой подшивки толщиной более 20 мм	4,3
— фанеры толщиной 5 мм, воздушной прослойки и горбылей толщиной более 20 мм.	2,7
3. Фибролитовый потолок со штукатуркой.	3,94
Полы	
1.На лагах над холодным подпольем и утепленные при толщине верхнего настила более 25 мм.	3,0
2.Деревянный настил толщиной более 25 мм в междуэтажном перекрытии.	2,8
3.Асфальтовые или бетонные.	4,4
Окна и двери	
1.Окна и застекленные двери:	
- одиночные переплеты;	5,8
– двойные переплеты	2,67
2.Двери деревянные внутренние.	2,9

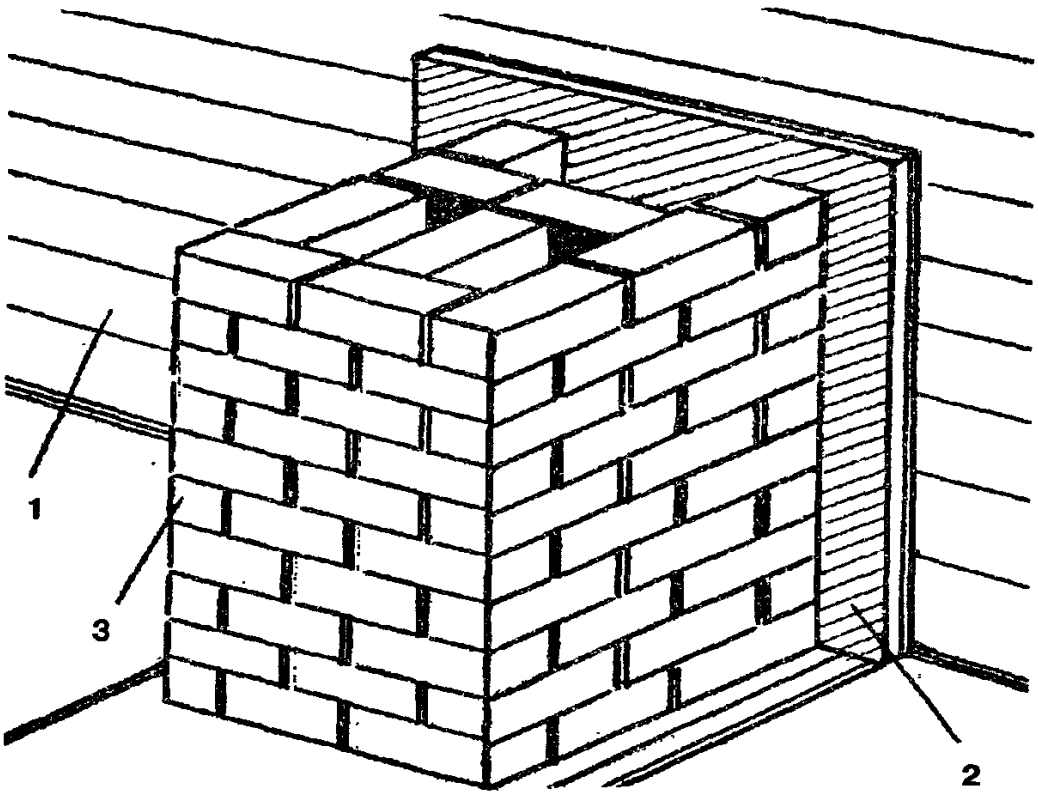


Рис. 99. Печь, имеющая закрытые поверхности, обращенные в отступки (пространство между печью и стеной):
1 - стена; 2 - теплоизоляционная перегородка; 3 - кладка печи

— кислород, необходимый для поддержания процесса горения, поступает в топливник через поддувало, которое открытой или полуоткрытой дверкой сообщается с помещением (комнатой);

— топливо сгорает в топочном пространстве, которое в нижней своей части через колосниковую решетку сообщается с поддувалом, а в верхней – с системой дымооборотов, служащих для отвода в атмосферу продуктов сгорания.

В результате прохождения дымовых газов через систему газоходов или дымооборотов боковые и задняя стенка печи нагреваются от энергии пламени и излучают большое количество тепла. При этом значительная часть горячих газов уходит в трубу, снижая КПД печи.

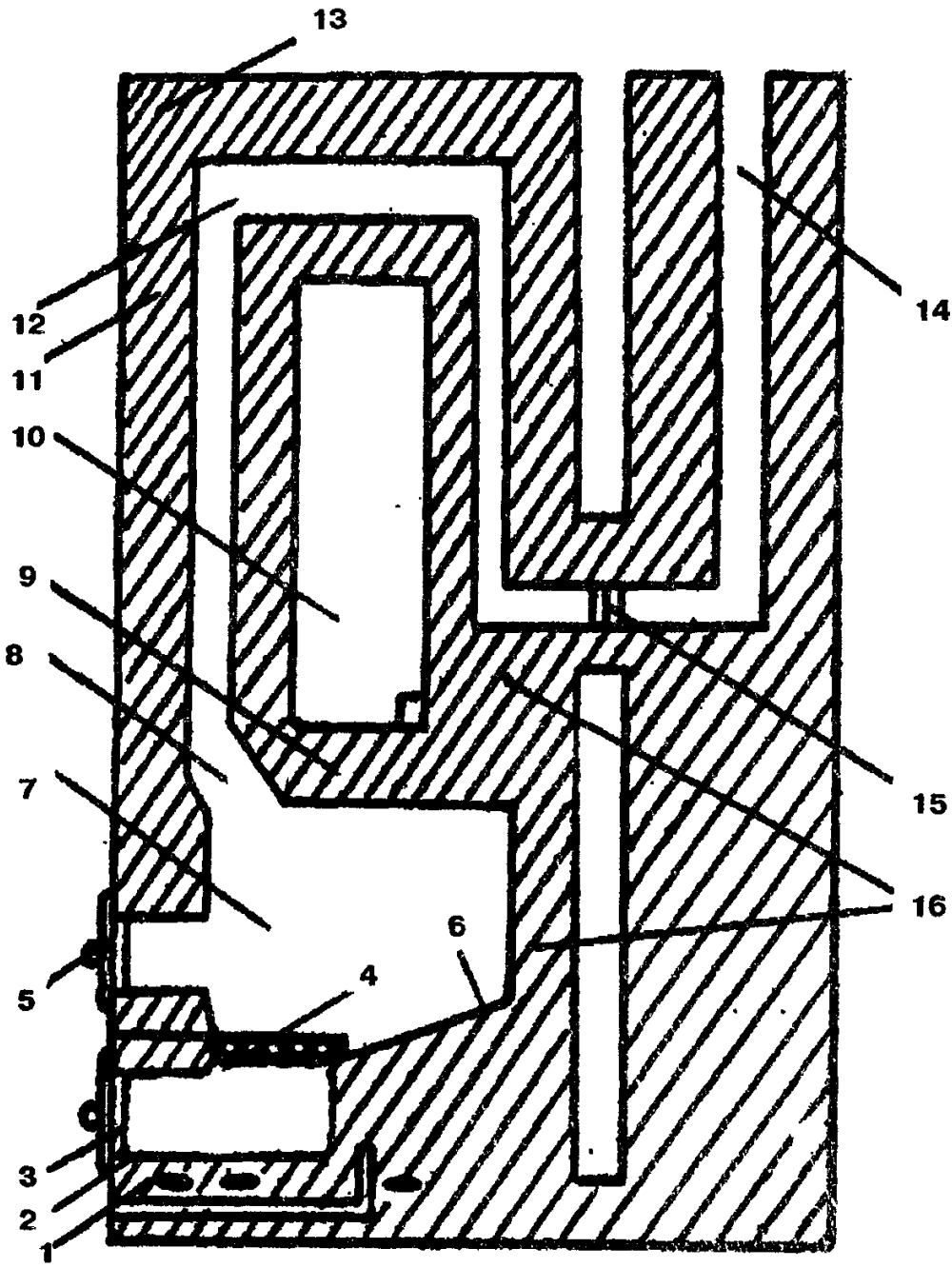


Рис. 100. Принципиальная схема отопительной печи:
1 - шанцы; 2 - поддувало; 3 - поддувальная дверка;
4 - колосниковая решетка; 5 - топочная дверка; 6 - под;
7 - топочное пространство (топливник); 8 - хайло; 9 - свод топливника; 10 - тепловоздушная камера; 11 - наружная теплоотдающая поверхность; 12 - дымообороты;
13 - перекрыша; 14 - дымоход; 15 - дымовая задвижка;
16 - внутренние тепловоспринимающие поверхности

Конструктивные элементы печи

У каждого печника есть одна или несколько любимых конструкций печей, в которых, меняя геометрические размеры и расположение отдельных конструктивных элементов, добиваются максимальной эффективности использования тепловой энергии. В результате многовековых поисков разработано множество конструкций печей, теплотехнические параметры которых адаптированы к тем или иным эксплуатационным условиям.

Фундамент

Фундамент печи принимает на себя вес печи и дымоходов, передавая нагрузки на грунт. От надежности фундамента во многом зависит безопасность эксплуатации печного оборудования, так как любые просадки влекут за собой появление трещин в массиве печи и в дымовых трубах, через которые в помещение дома могут проникать дым и искры.

Фундамент под печь должен воспринимать нагрузку только от самой печи и ни в коем случае не воспринимать на себя вес конструктивных элементов дома. Поэтому в случае близости фундамента печи к фундаменту стен их не объединяют, а наоборот, устраивают промежуток размером 3-5 см. Этот промежуток засыпают песком или прокладывают двумя слоями гидроизоляционного материала, чтобы фундаменты стен и печи имели возможность свободно перемещаться относительно друг друга при их осадке.

Поперечные размеры фундамента должны быть на 120 – 150 мм больше самой печи, а глубина его заложения зависит от несущей способности грунта. Несущую способность фундамента рассчитывают, исходя из соображений, что вес одного кубического метра печи составляет 1350 – 1400 кг. В любом случае фундамент должен опираться на материковый непросадочный грунт,

но для тяжелых печей, которые сооружают в домах с эпизодическим проживанием, глубина котлована под фундамент своей нижней отметкой должна быть опущена ниже точки промерзания грунта. Фундамент под печь можно возводить из бутового камня, хорошо обожженного кирпича или бетона **(рис. 101 и 102)**. Для этого дно вырытого котлована выравнивают по уровню, затем в него насухо втрамбовывают щебень из кирпича или камня, образовав подошву фундамента. Подошву проливают жидким цементным раствором. Если фундамент кирпичный или каменный, кладку ведут правильными рядами, соблюдая перевязку швов. При этом наружные ряды кладут на растворе под лопатку, а внутреннюю часть выполняют забутовкой. На верхнюю площадку фундамента наносят слой цементного раствора и тщательно его выравнивают правилом с уровнем, чтобы он имел строго горизонтальную поверхность.

Кладку любого фундамента заканчивают ниже уровня чистого пола на 140 – 150 мм, то есть на два ряда кирпичной кладки. Далее устраивают гидроизоляцию из двух слоев рубероида, толя или другого материала с аналогичными гидроизолирующими свойствами. Гидроизоляционный слой защитит печь от капиллярной влаги, просачивающейся из грунта.

Шанцы и зольниковая камера

Шанцы печи представляют собой несколько рядов кирпичной кладки, с помощью которых печь поднимают над фундаментом. Это, как правило, два – три ряда кладки, которые позволяют стать низу печи теплоотдающим.

Зольниковая камера

Зольниковая камера (поддувало) имеет две функциональные нагрузки. Первая – подвод в топливник горения воздуха, необходимого для поддержания про-

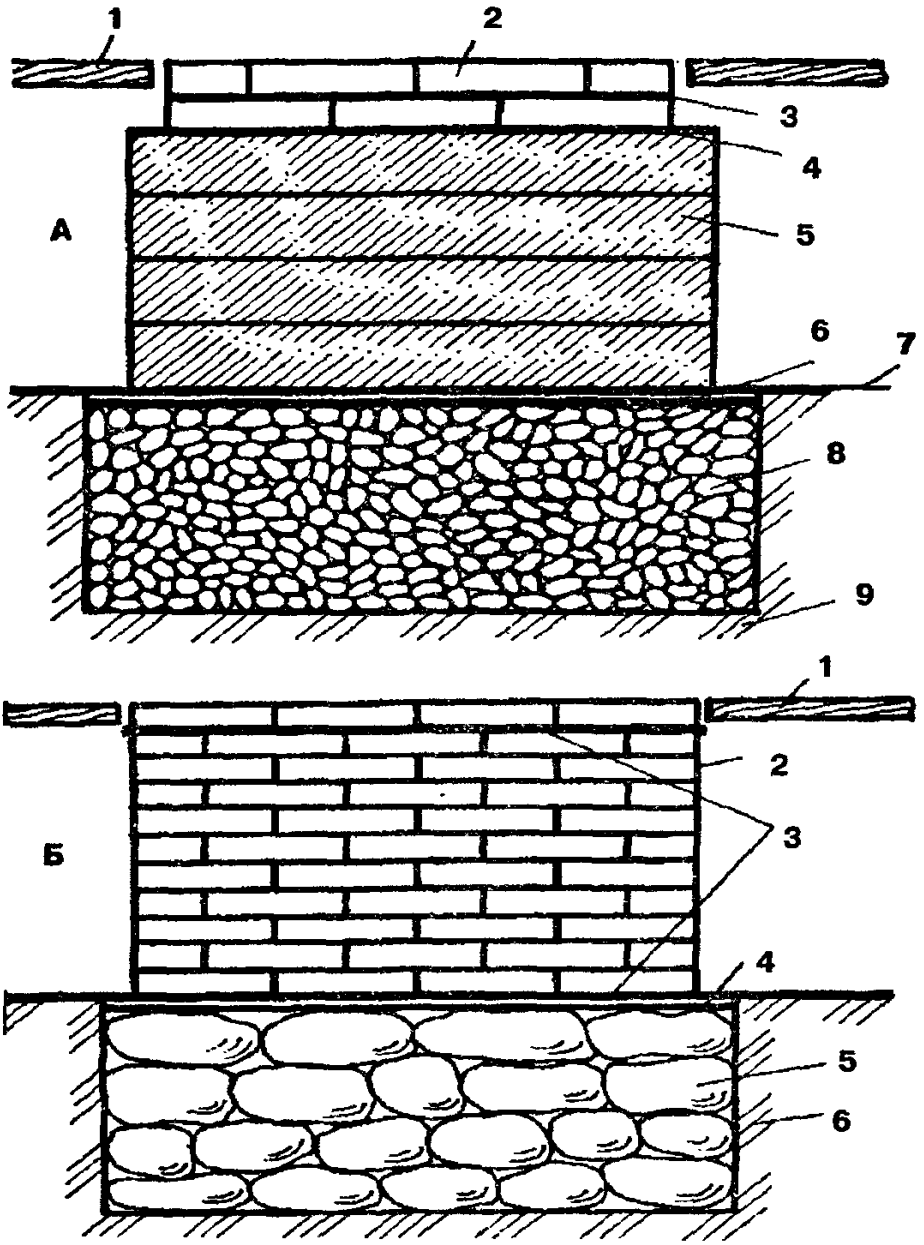


Рис. 101. Сплошные фундаменты для печей: А - фундамент из мелкого камня, гравия и кирпичной щебенки; 1 - пол; 2 - два ряда кирпичной кладки; 3, 6 - гидроизоляция; 4, 7 - выравнивающие слои из цементного раствора; 5 - наружный фундамент из шлакобетона; 8 - фундамент в грунте из кирпичного щебня и гравия; 9 - грунт; Б - фундамент из бутового камня и кирпичной кладки; 1 - пол; 2 - кирпичная кладка; 3 - гидроизоляция; 4 - выравнивающий сллой; 5 - фундамент; 6 - грунт

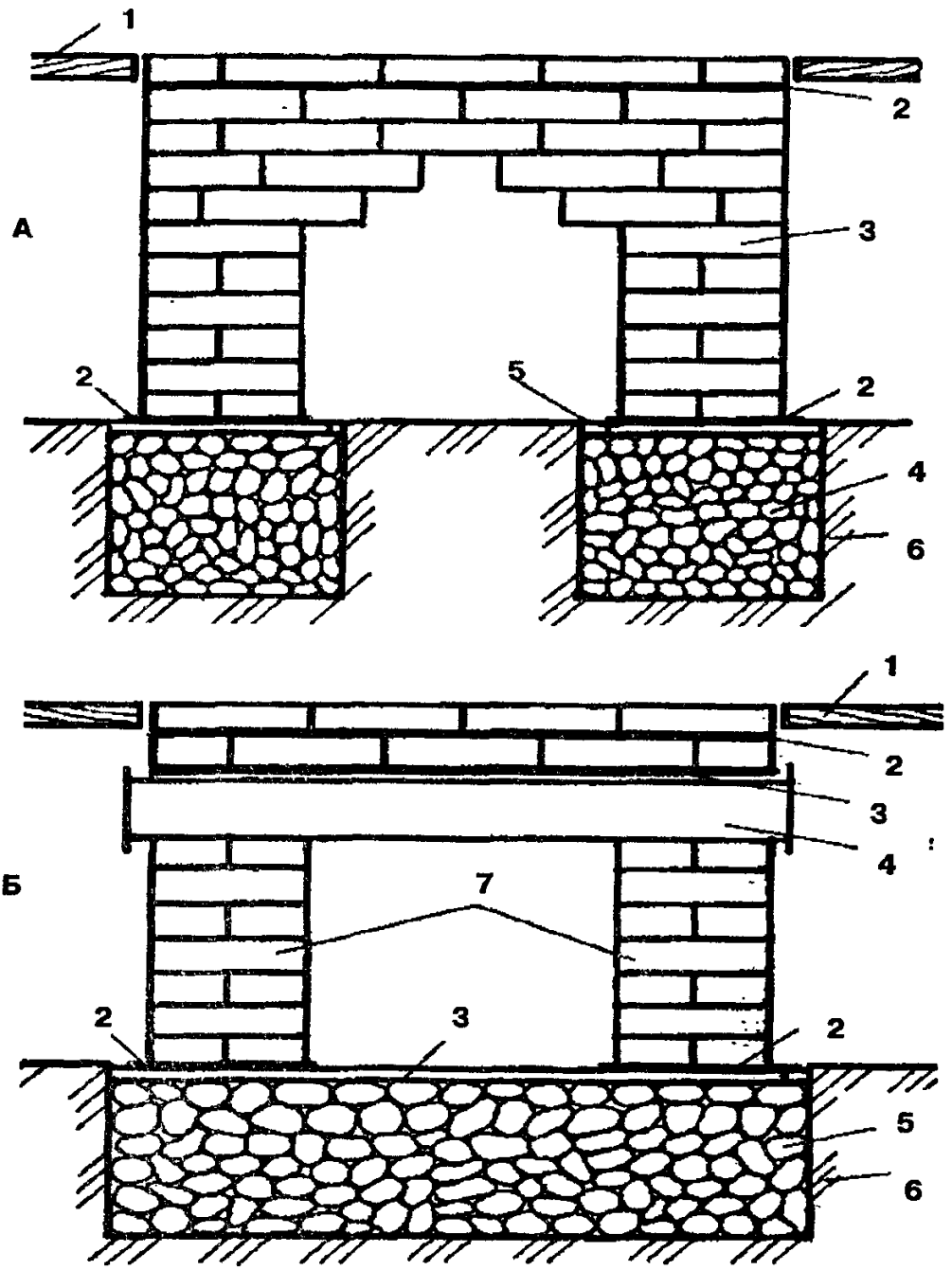


Рис. 102. Столбчатый фундамент для печей: А - первый вариант: 1 - пол; 2 - выравнивающий слой; 3 - кладкв; 4 - кирпичный щебень и гравий; 5 - гидроизоляция; 6 - грунт; Б - второй вариант; 1 - пол; 2 - гидроизоляция; 3 - выррвнивающий слой; 4 - железобетонные перемычки или плита; 5 - фундамент в грунте из бутового камня и щебня; 6 - грунт; 7 - столбики из кирпичной кладки

цесса горения. Кроме того, в зольниковой камере оседает зола, накопляющаяся по мере сгорания топлива. Для этого между поддувалом и топливником устанавливают колосниковую решетку в виде стальных или чугунных полос с промежутками между ними **(рис. 103)**. Дверка зольниковой камеры во время топки печи должна быть открыта (полностью или частично), а после окончания топки ее закрывают, чтобы из помещения не уходил теплый воздух.

Топливник

Топливник печи представляет собой камеру внутри массива печи и предназначен для сжигания топлива **(рис. 104)**. Для того чтобы пламя и искры не попадали в помещение, топливник закрывают металлической дверкой. Нижнюю часть топливника называют *подом*, а верхнюю – *сводом*. Отверстие в своде, предназначенное для выхода продуктов сгорания, печники называют *хайлом*.

Размеры топливника должны быть таковы, чтобы в его объеме вмещалось такое количество топлива, которое необходимо для нормального нагрева печи. При этом над топливом должно оставаться свободное пространство, в котором догорают несгоревшие в пламени частицы. Для того чтобы топливо полностью и равномерно сгорало, под каждый его вид делают свою конструкцию и размеры топливника.

Топливники, предназначенные для сжигания дров или торфа, должны иметь большой объем, так как эти виды топлива содержат большое количество летучих веществ и при горении дают высокое пламя. В поде топливника устраивают скосы -скаты к колосниковой решетке, чтобы зола свободно скатывалась в поддувало. Чтобы угли и зола не вываливались через топочную дверку, ее устанавливают на один ряд кирпичной кладки выше колосниковой решетки. Топливники, предназ-

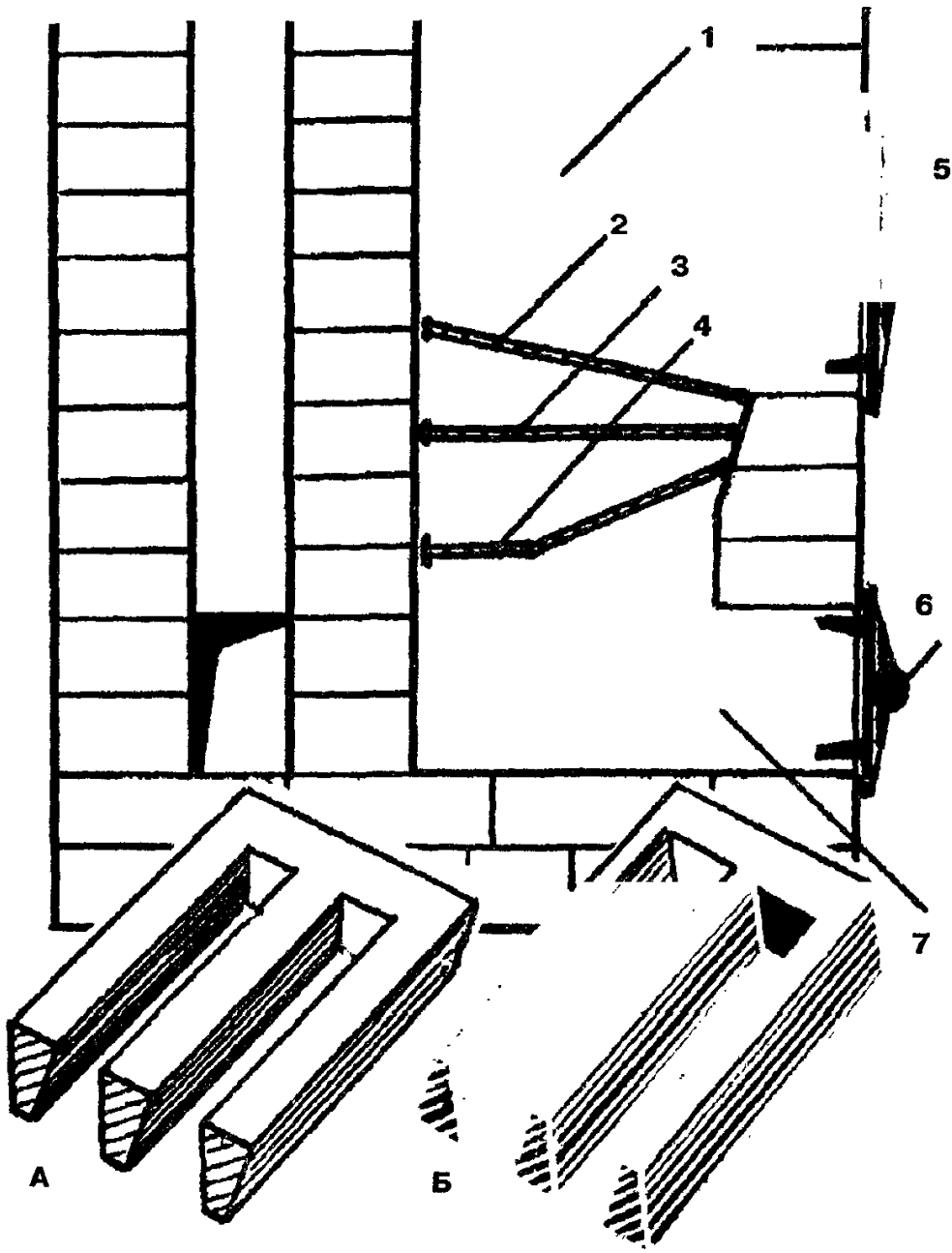


Рис. 103. Устройство колосниковых решеток для различных видов топлива:
1 - топливник; 2 - колосниковая решетка под дрова; 3 - колосник под уголь; 4 - колосник под торф; 5 - дверца топки; 6 - дверца поддувала; 7 - поддувало; А - правильная установка колосниковой решетки; Б - неправильная установка

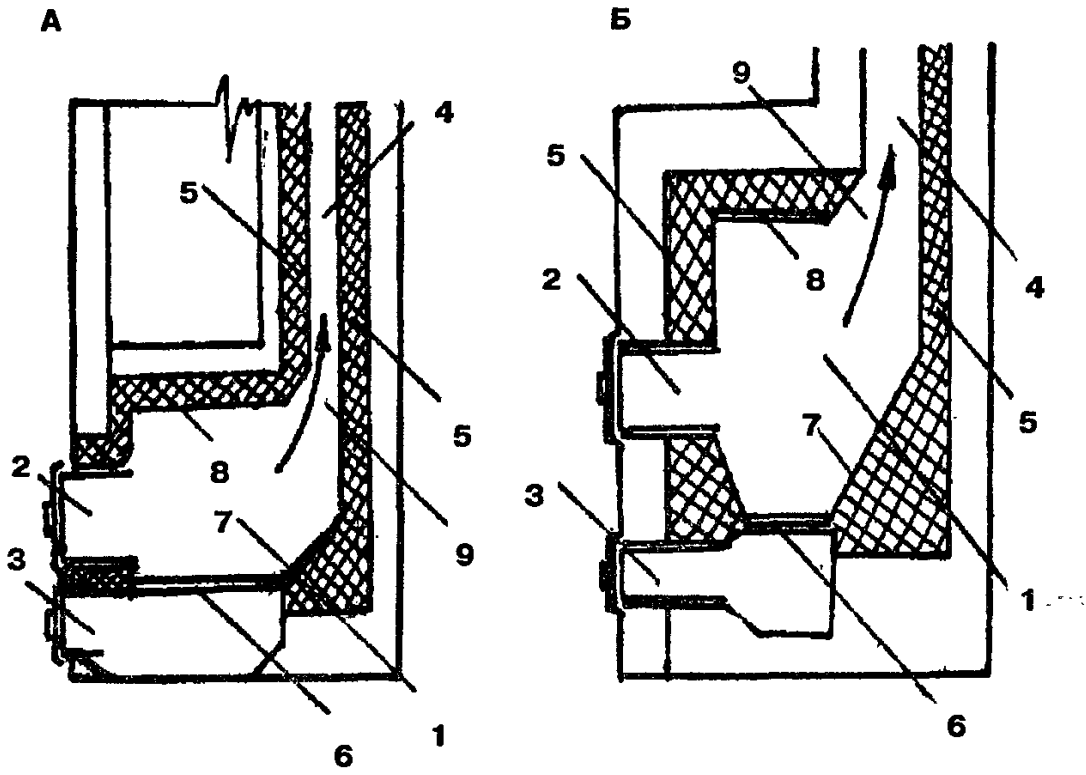


Рис. 104. Топливники печи:
А - топливник для дров; Б - топливник для угля; 1 - топка; 2 - дверца топки; 3 - поддувало; 4 - дымоход; 5 - огнеупорная кладка;6 - колосниковая решетка; 7 - под; 8 - свод; 9 - хайло

наченные для сжигания угля, футеруют огнеупорным кирпичом. Это значительно продлит срок службы печи, так как обыкновенный глиняный кирпич под действием высоких температур быстро разрушается.

Дымообороты

Дымообороты (дымовые каналы) предназначены для отбора тепла, и от их размеров и расположения во многом зависит эффективность печи. Дымообороты могут быть вертикальными, горизонтальными, подъемными и опускными **(рис. 105)**. Переход из одного канала в другой поверху называют перевалом, а пере-

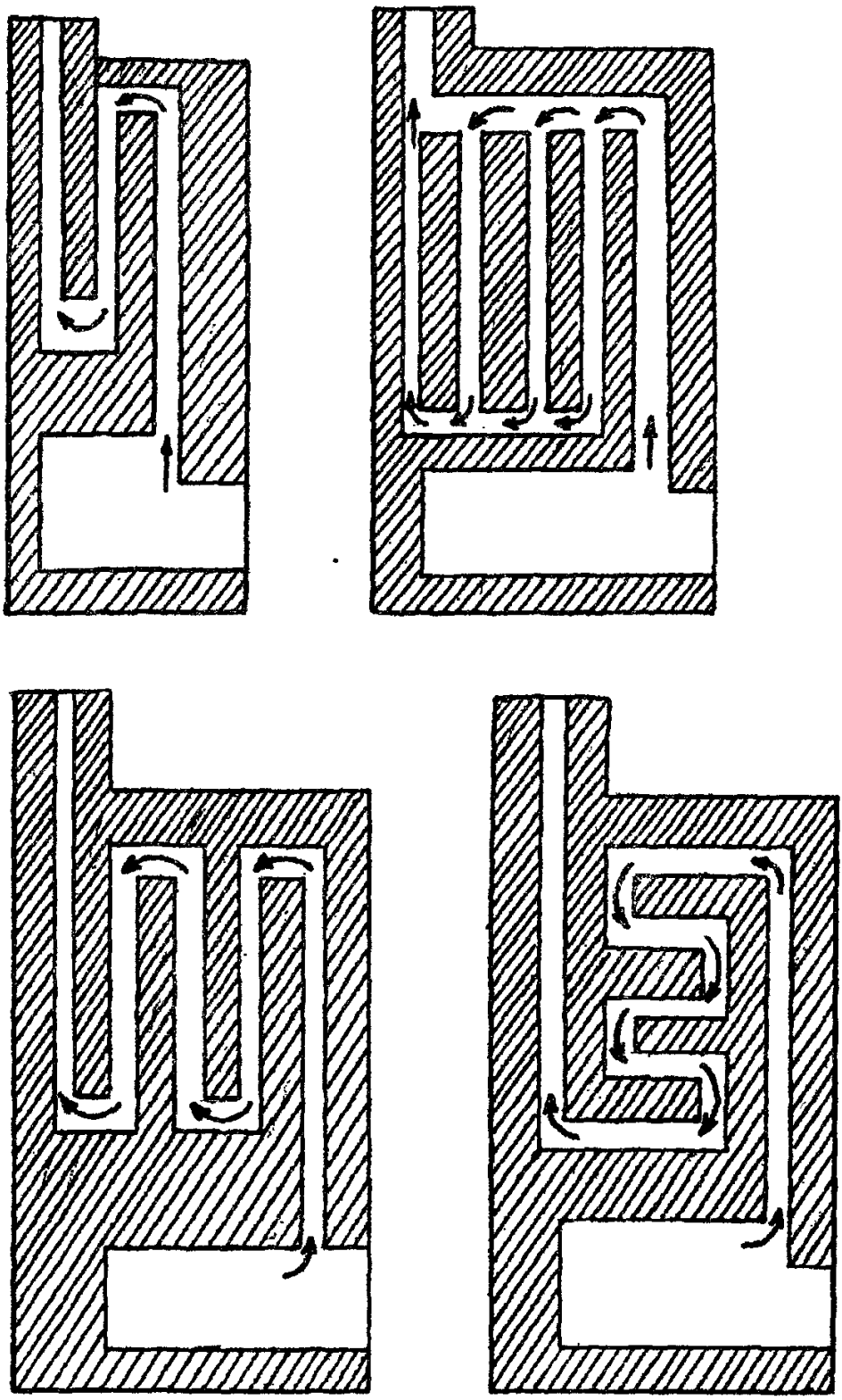


Рис. 105. Конструкции малооборотных и многооборотных систем дымовых каналов

ход внизу – подверткой. Дымовые газы, проходящие через каналы, нагревают и стенки, от которых тепло передается массиву печи. Стараясь отобрать максимум тепла, длину дымооборотов увеличивают, меняя их направление. Именно в этом заложены основы правильного конструирования печи. Неправильное устройство дымооборотов снизит тягу печи или, наоборот, большое количество тепла, не задерживаясь, улетучится в атмосферу.

В зависимости от конструктивного исполнения печи сечение дымооборотов может быть разным. Оптимальными считают размеры 130 х 130, 260 х 130, 260 х 260 мм. Но независимо от сечения дымоборотов, все они должны отвечать единым требованиям. Стенки каналов должны быть чистыми и гладкими, но ни в коем случае их не следует штукатурить. Под действием высокой температуры штукатурный слой постепенно разрушается, засыпая каналы раствором. Чистоту поверхности дымовых каналов получают ровной кирпичной кладкой с хорошим заполнением швов раствором. При этом на стенках не должно быть впадин и наплывов раствора, на которых интенсивно оседает сажа, являющаяся продуктом неполного сгорания топлива. Для очистки накопившейся в дымооборотах сажи устанавливают специальные дверки-чистки.

В зависимости от протяженности и направления дымооборотов системы печей могут быть: канальными, бесканальными и смешанными, малооборотными и многооборотными. В печах с малооборотной системой дымовые каналы имеют один подъем и один или несколько спусков, соединенных между собой параллельно. В многооборотных системах дымовые каналы состоят из последовательно чередующихся вертикальных и горизонтальных участков.

Дымовые трубы

Дымовые трубы должны создавать тягу, необходимую для удаления образующихся в топке газов. Для создания нормальной тяги печи трубы выводят за пределы крыши дома **(рис. 106)**. Во всех случаях оголовники дымовых труб надо выводить выше зоны действия ветрового подпора.

Наиболее вредное влияние на тягу печи оказывают подсосы атмосферного воздуха в дымоход через неплотности кладки, а также через неработающие приборы, присоединенные к общему дымоходу. Отрицательное влияние подсосов имеет двоякий характер. С одной стороны при этом снижается температура дымовых газов, что уменьшает гравитационный напор, с другой стороны возрастает объем газов, что требует увеличения тяги, поэтому все неплотности следует выявлять и устранять.

Следующее условие сохранения нормальной тяги заключается в обеспечении минимальных гидравлических сопротивлений в дымоходе. На величину этих сопротивлений оказывает влияние форма поперечного сечения и состояние внутренних поверхностей. Лучшей формой считается круглая, далее идет квадрат и, наконец, прямоугольная **(рис. 107)**. Это объясняется тем, что в прямых углах движение газов затруднено и к тому же в них часто откладывается сажа. Поэтому лучше всего для дымоходов использовать асбоцементные или керамические трубы соответствующего диаметра. Но такие трубы трудно подгонять к дымоходу печи, поэтому их чаще всего выкладывают из кирпича. При этом следует избегать наклонных дымоходов, так как в местах поворотов возникает дополнительное сопротивление. Если же повороты неизбежны, то их следует устраивать по вертикали. Нельзя без нужды увеличивать сечение дымохода, так как в газоходах с большим сечением газы охлаждаются интенсивнее.

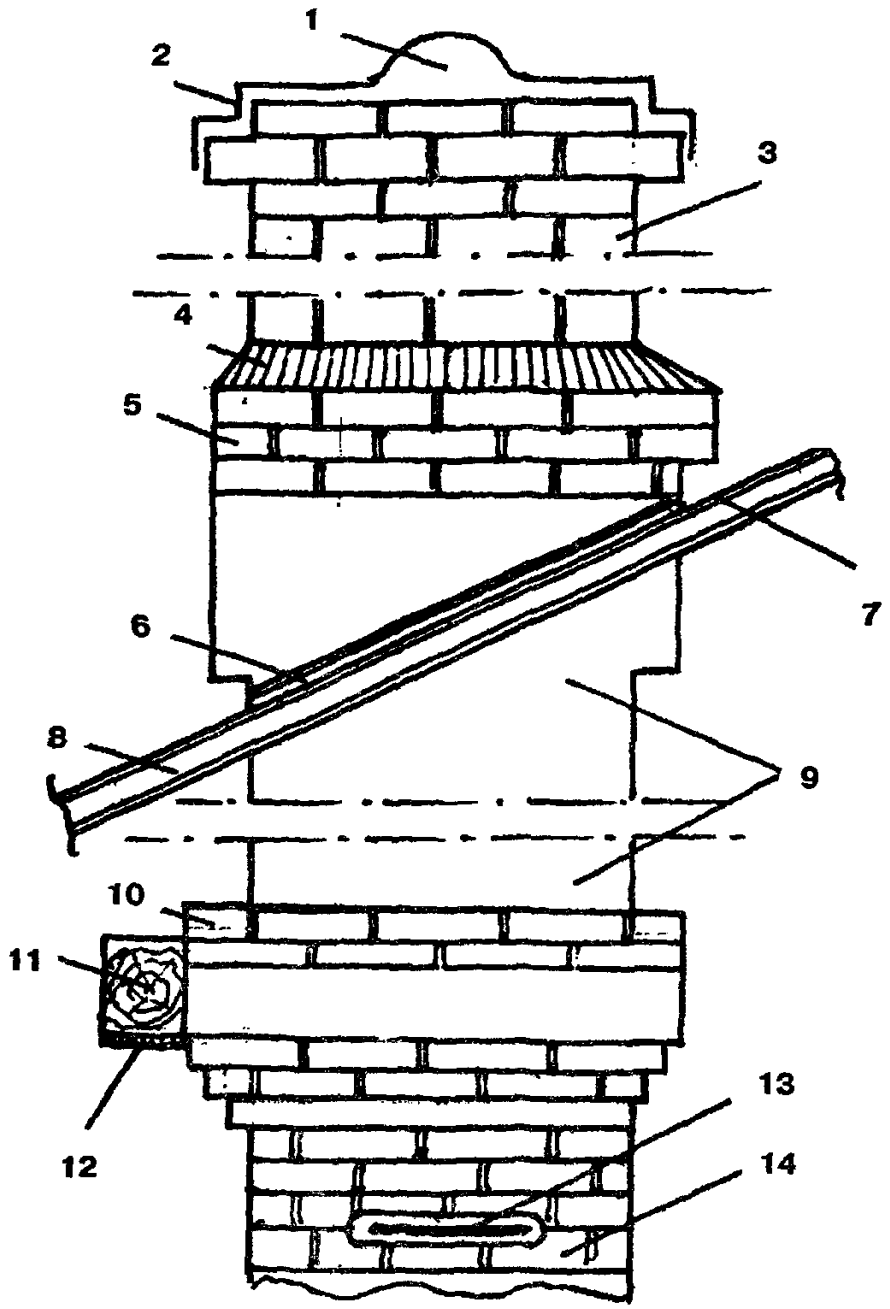


Рис. 106. Насадная дымовая труба:
1 - металлический колпак;
2 - оголовок трубы; 3 - шейка трубы; 4 - цементный раствор; 5 - выдра; 6 - кровля; 7 - обрешетка;
8 - стропила; 9 - стояк трубы; 10 - распушка (разделка);
11 - балка с перекрытием; 12 - изоляция;
13 - дымовая задвижка; 14 - шейка печи

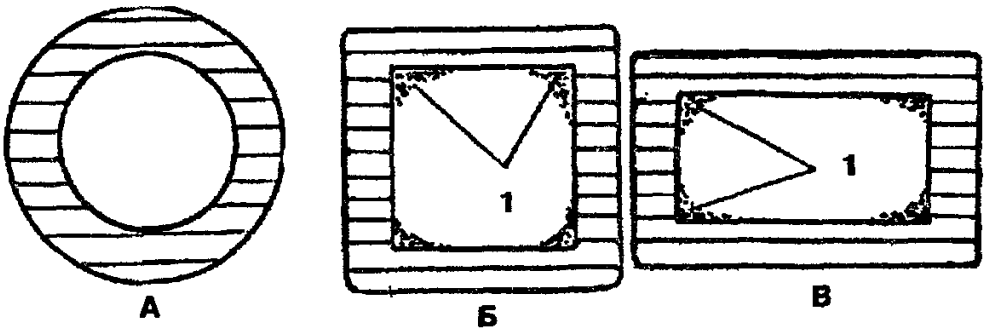


Рис. 107. Формы поперечного сечения дымоходов: А - наиболее оптимальная форма дымохода; Б - хорошая форма дымохода; В - допустимая форма дымохода; 1 - места отложения сажи

Опыт подсказывает, что поперечное сечение дымовой трубы составляет 1/10 – 1/12 размера топочного отверстия в свету. Толщина стенки дымовой трубы над крышей должна быть не менее толщины одного кирпича. Наилучшим образом обеспечивает тягу простой оголовник, без завершающих карнизов и выступов. С конструктивной точки зрения эффективен коньковой навес над оголовником дымовой трубы, который свободно обдувает ветер, при этом дымовые газы интенсивно отсасываются и уносятся ветром. Из соображений пожарной безопасности на оголовник устанавливают искроуловитель в виде колпака с глухой крышей и проволочной сеткой по бокам с ячейкой размером не более 3 мм.

Камины

Камины для отопления в условиях русской зимы неэффективны, поэтому их чаще всего устанавливают в декоративных целях. Однако в переходные периоды (зимой или осенью), а также в дождливые летние дни камин прекрасно обогревает помещение, создавая в нем необходимый уют. Объединение камина с печью является эффективным средством для обогрева поме-

щения. Камин быстро нагревает комнату, а поддержание тепла уже входит в "обязанности" печи.

Огонь, подаренный человечеству Прометеем, имеет магическое влияние на человека. Поэтому вечер, проведенный у открытого огня, благотворно влияет на психологическое состояние человека, помогает без дорогих лекарств снять стрессы, которые характерны для нашего века. У камина отводят зону отдых. Она повышает уют жилища и создает дополнительный комфорт для всех членов семьи.

Набольшее распространение в индивидуальном строительстве получили встроенные в стену закрытые камины **(рис. 108)**. Закрытые камины устраивают в массиве стены, заглубляя в нее топливник и дымоходы. Устанавливать такие камины можно только в строящемся доме одновременно с кирпичной кладкой стен. Такие камины практически не занимают полезной площади помещения, что особенно ценно в дачных домиках, площадь которых невелика. Возможны и другие варианты размещения камина в жилище **(рис. 109)**.

Несмотря на то что камины являются разновидностью печи, конструктивно они несколько отличаются друг от друга. По существу, камин это простейшая печь, у которой отсутствует топочная дверь. Большинство конструкций каминов нагревают помещение не своим массивом, а лучистой тепловой энергией, полученной от сгорания топлива. Основными конструктивными элементами камина являются: фундамент (если в нем есть необходимость), корпус, топливник, дымосборник и дымоход.

Топливник

Топливник камина делают гораздо большим, чем у печи, но не глубоким. Для того, чтобы лучистая энергия лучше отражалась от стенок топливника, их с боковых сторон делают с развалом или уширением в сто-

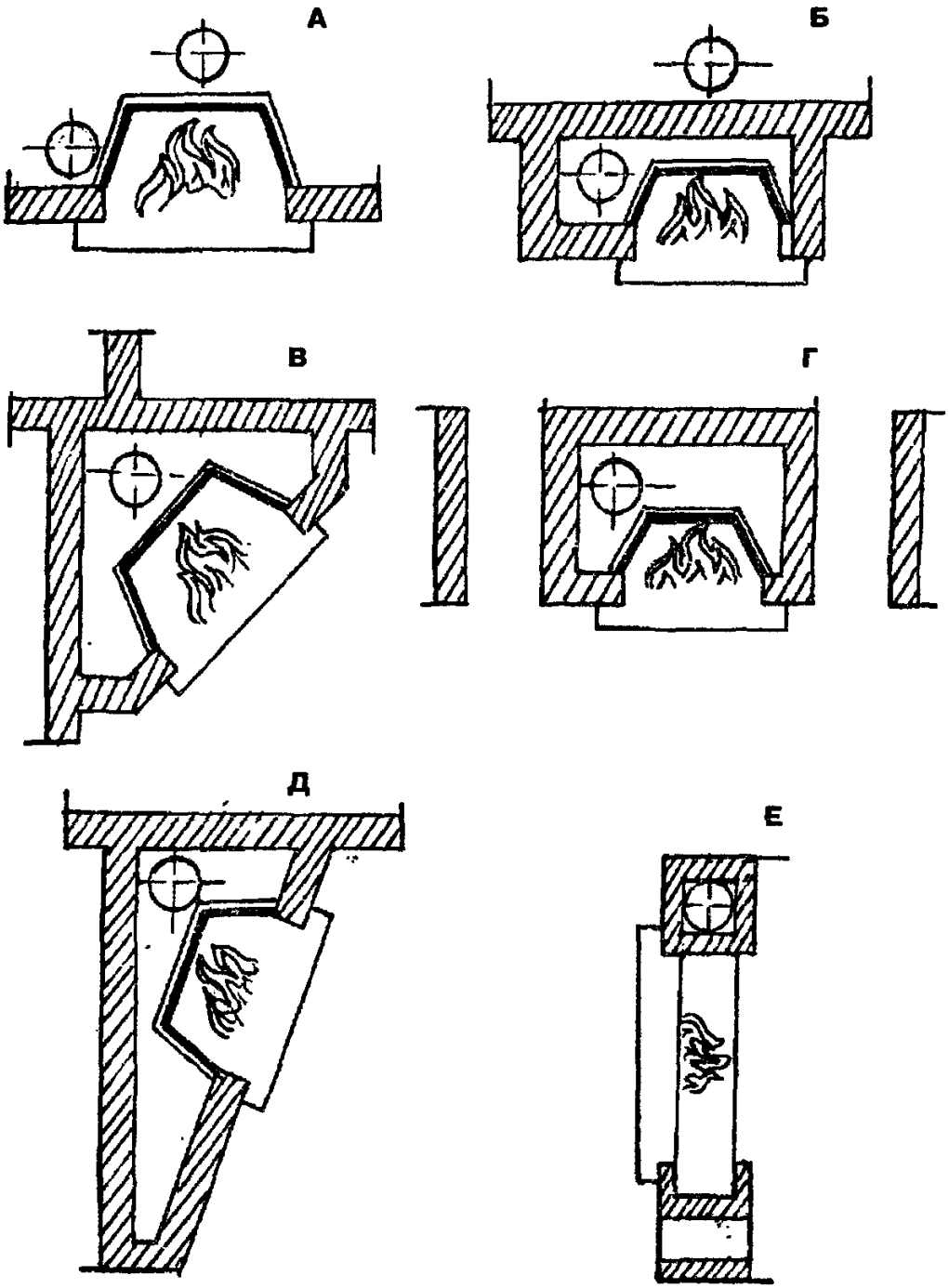


Рис. 108. Варианты размещения каминов:
А - встроенный в стену; Б - камин у стены; В - угловой камин; Г - камин, встроенный в перегородку; Д - встроенный камин, выполняющий роль перегородки; Е - отдельно стоящий камин

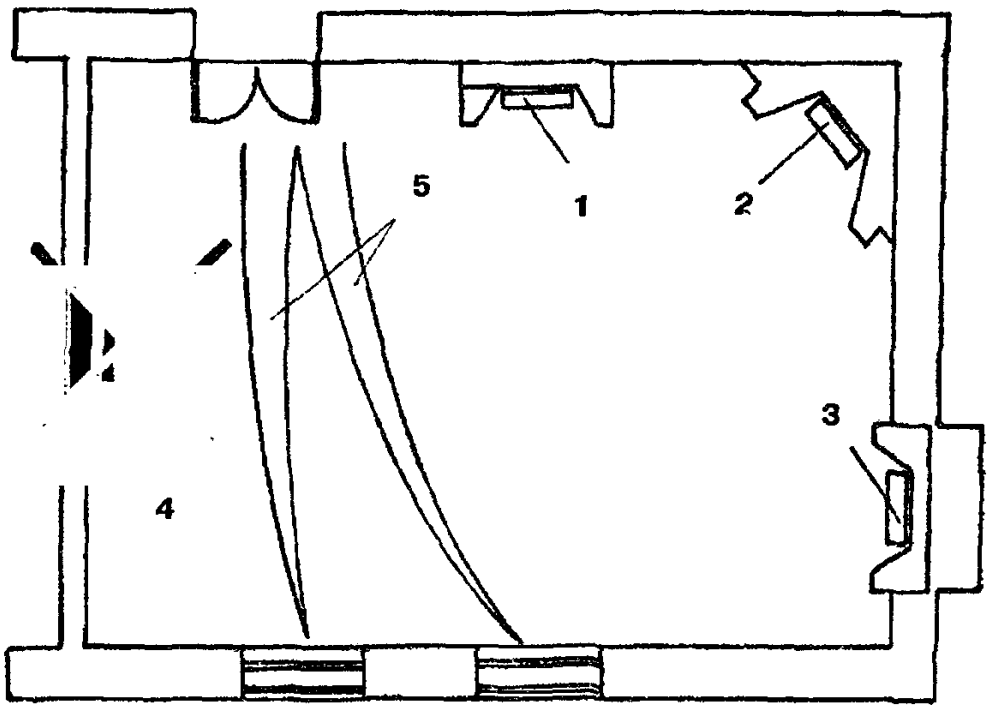


Рис. 109. Варианты размещения каминов: 1 - пристенное; 2 - угловое; 3 - встроенное в наружную стену; 4 - неправильное (из-за возможных сквозняков); 5 - направление сквозняков

рону помещения. Некоторые конструкции каминов обогревают помещение и конвекционным способом. Конструктивно их выполняют так, что воздух нагревается за счет естественной циркуляции во внутреннем пространстве кожуха камина. Для этого боковые и заднюю стенки камина делают двойными – с воздушной прослойкой.

Дымообороты

Дымооборотов в камине нет. Для того, чтобы из прямого дымохода не выбрасывались искры, на границе топливника и дымохода устраивают газовый поро (т.н. дымовой зуб) **(рис. 110)**.

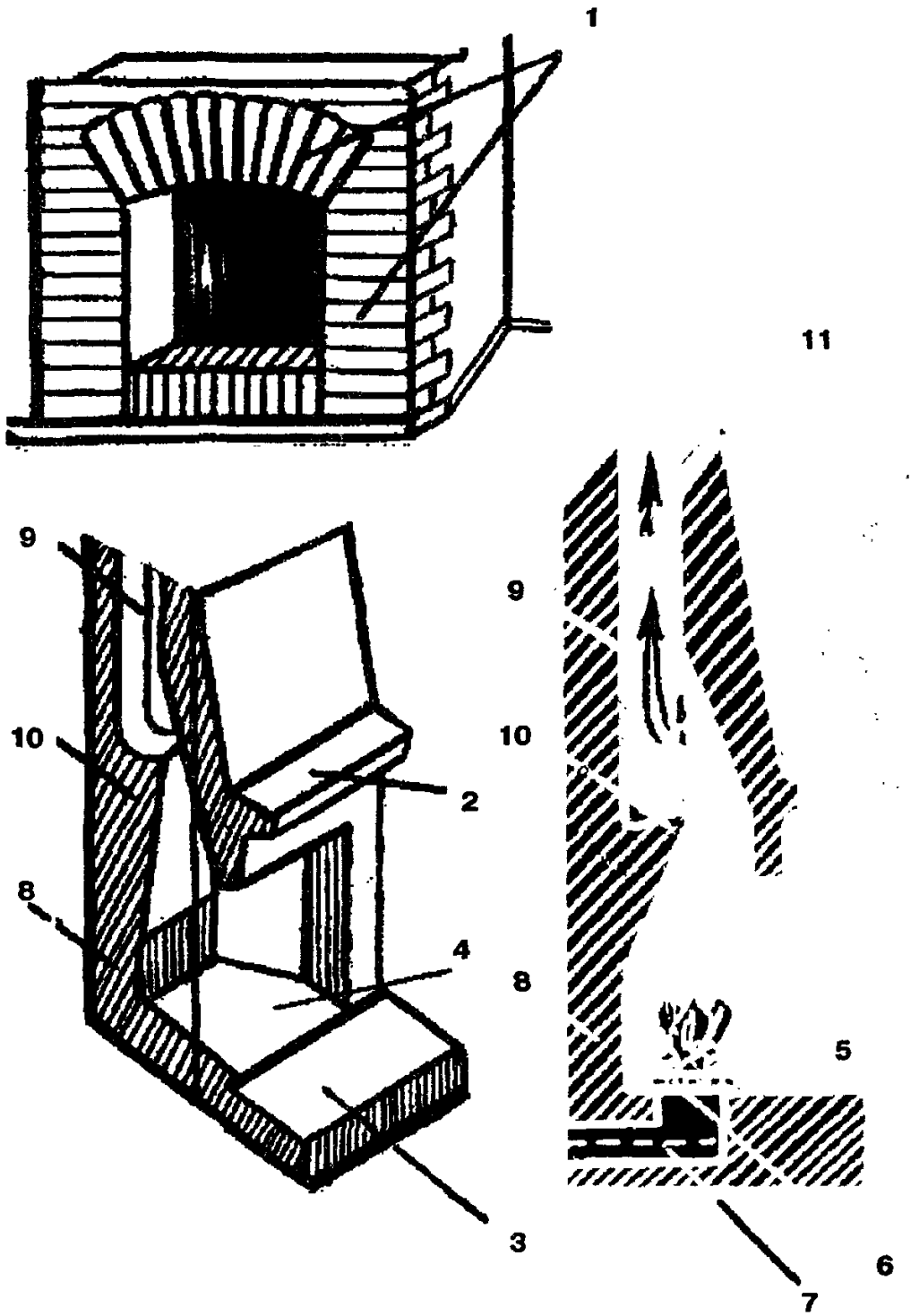


Рис. 110. Элементы конструкции камина:
1 - портал; 2 - дымовой карниз; 3 - каминный стол;
4 - жаростойкий под; 5 - топливник; 6 - колосник;
7 - зольник; 8 - задняя каминная плита; 9 - дымосборник;
10 - дымовой зуб; 11 - дымоход

К недостаткам камина относят низкий КПД, который редко превышает 10 – 20%. Все попытки в домашних условиях повысить эффективность камина дают лишь незначительные результаты. Над решением этой проблемы уже десятки лет работают конструкторские коллективы отечественных и зарубежных фирм, занимающихся производством отопительной аппаратуры. В результате разработан ряд конструкций каминов, КПД которых может достигать 80%. Отличительной чертой каминов заводского изготовления является прекрасный дизайн и высокие теплотехнические характеристики. Выпускают их в различных вариантах от каминных вставок и тепловых кассет до завершенной конструкции камина, который нужно только собрать и установить в помещении. Размеры каминов и величина топливника можно подбирать с учетом конкретного помещения после замеров и соответствующих расчетов.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Общие сведения

Инертность мышления и отсутствие надлежащей информации приводит к тому, что многие строители, да и проектировщики часто не замечают появления новых теплоизоляционных материалов, используя на практике привычные технологии. Несмотря на то что современный рынок теплоизоляционных материалов для инженерных коммуникаций весьма обширен, многие, даже опытные строители, часто не используют новые разработки в этой области. Встречается и обратное явление. Бросаясь в "пучину неведомого" и отдавая дань моде, некоторые неопытные строители приобретают новые материалы, не учитывая их теплотехнические и эксплуатационные характеристики. Такие действия приводят к ухудшению теплоизоляции инженерных коммуникаций и, как следствие, к большим потерям тепла.

Используя для изоляции сетей те или иные материалы, следует руководствоваться не только параметрами: "цена-качество", но и теми условиями, в которых будут эксплуатировать коммуникации, а также теплотехническими параметрами теплоносителя. Именно поэтому к выбору теплоизоляционного материала следует подходить всесторонне.

Основные рекомендации по выбору теплоизоляционного материала

Столкнувшись с массой предложений, в изобилии имеющихся на современном рынке, неопытный человек испытывает трудности выбора и часто приобретает товар не тот, который ему необходим, а тот, который ему преподнесли в "яркой упаковке". В роли "яркой упаковки" чаще всего выступает навязчивая реклама, за качество которой практически никто не несет ответственность. Средства массовой информации, через которые реклама доходит до потребителя, не несут ответственности за достоверность изложенных сведений. Рекламодатели же расхваливают свой товар друг перед другом, дипломатично умалчивая о недостатках продукции, которую они изготовляют или продают. Каждый рекламодатель старается преподнести неискушенному потребителю информацию, что его товар сертифицирован и поэтому именно на нем следует остановить свой выбор. Для того, чтобы в общих чертах ознакомить читателя с вопросами сертификации теплоизоляционной продукции, остановимся на этом моменте немного подробнее.

Прежде всего, следует знать, что сертификация бывает обязательная и добровольная. При обязательной сертификации теплоизоляционный материал проверяют на предмет его соответствия безопасности для здоровья людей и загрязнения окружающей среды. Кроме того, при этом виде сертификации проверяют пожарную безопасность материала. Поэтому сертификаты на соответствие международным стандартам ИСО 9001, 9002, 9003 (а с 2003 года только 9001) относятся только к системе качества предприятия и технические характеристики продукта не учитывают. Все технические и эксплуатационные характеристики материала проверяют при проведении добровольной сертификации. Поэтому прежде чем сделать окончательный выбор,

нужно проверить, подвергалась ли продукция добровольной сертификации и ознакомиться с ее результатами. Добровольную сертификацию выполняют в виде независимых проверок и испытаний, на которые должны быть соответствующие протоколы и акты.

К наиболее распространенным теплоизоляционным материалам, представленным на рынке, можно отнести: минеральную вату, стекловату, пенополиуретан, вспененный синтетический каучук и т.д. Каждый из перечисленных материалов имеет свою область применения, свои преимущества и недостатки.

Минеральная вата

Минеральная вата довольно распространенный во всех областях строительства утеплитель. Многим хорошо знакомы магистральные тепловые сети, трубопроводы которых изолированы минераловатными плитами с последующим покрытием алюминиевой фольгой или бумагой. Такая изоляция не придает эстетики объектам теплоснабжения, да и качество ее во многом зависит от аккуратности исполнителей. Выпускают минераловатные плиты многие отечественные и зарубежные производители. Хорошую популярность на российском рынке завоевала продукция с такими наименованиями, как РУФ БАТС, БЕНТИ БАТС, ФАСАД БАТС, ЛАЙТ БАТС и т.д. Производство минераловатных плит было освоено на российском заводе ЗАО "Минеральная вата", принадлежащем датской компании Rockwool, в начале 1999 года. Для изоляции трубопроводов заводом было освоено производство минераловатных цилиндров с диаметром от 18 до 273 мм. Изоляция трубопроводов минераловатными цилиндрами значительно снижает трудоемкость изоляционных работ при очень высоком качестве, которое практически не зависит от исполнителей.

Теплоизоляционные цилиндры являются одним из самых современных изоляционных материалов, обла-

дающим улучшенными теплотехническими характеристиками по сравнению с материалами, ранее выпускавшимися в России для тепловой изоляции трубопроводов. Изготавливают такие цилиндры из минеральной ваты, полученной из расплава горных пород. Сырьевой материал, используемый для производства цилиндров, проходит строгий контроль по радиационной безопасности и квалифицирован как материал первого класса. Изоляция не выделяет в процессе эксплуатации вредных и неприятно пахнущих веществ, является негорючим и невзрывоопасным материалом. Теплоизоляционные цилиндры, выпускаемые ЗАО "Минеральная вата", имеют гигиенический и пожарный сертификат и могут быть применены в России без ограничения. Их используют для тепловой изоляции трубопроводов при надземной (на открытом воздухе, в подвалах, в помещениях) и подземной (в каналах, тоннелях) прокладках. Они удобны в монтаже: полые цилиндры имеют надрез по всей длине, очень легко защелкиваются на трубе и закрепляются либо клипсами, если цилиндр не кашированы, либо алюминиевым скотчем, когда цилиндр кашированы (покрыт алюминиевой фольгой). Цилиндры легко нарезать на сегменты для изоляции трубных отводов. Температурный диапазон применения минераловатных цилиндров находится в пределах от -180 до + 600°С.

Синтетический каучук

Синтетический каучук. Изолировать так называемые "холодные объекты" (системы вентиляции и кондиционирования, холодильные установки и т.п.) лучше всего вспененным синтетическим каучуком. К достоинствам этого материала можно отнести прекрасные теплоизоляционные качества, надежность в работе, полную герметичность изоляционного слоя. При склеивании вспененного синтетического каучука происходит так называемое взаимное проникновение поверхнос-

тей – "эффект холодной сварки", поэтому клееные швы получаются крепче, чем сам материал. Недостатком данного материала является его цена, превышающая стоимость альтернативных изоляционных материалов.

Пенополиэтилен

Пенополиэтилен – более дешевый теплоизоляционный материал, но область его применения несколько ограничена. Его низкое сопротивление диффузии водяного пара не позволяет использовать данный материал для изоляции "холодных" объектов. При этом виде теплоизоляции практически невозможно добиться полной герметичности изоляционного слоя, что в конечном итоге приводит к значительным тепловым потерям. Кроме того, к недостаткам пенополиэтилена следует отнести плохое склеивание стыков, которые при эксплуатации могут расклеиваться со всеми вытекающими из этого последствиями. Разгерметизация стыков происходит в результате усадки материала, которой подвержен пенополиэтилен. В результате теплоиозяционный слой приходится ремонтировать, а это приводит к большим материальным и трудовым затратам.

Избежать указанных недостатков позволяет использование теплоизоляционных труб из полиэтилена, поставляемых на российский рынок несколькими фирмами. Трубы полиэтилена в совокупности с листовыми материалами и необходимыми аксессуарами образуют единую универсальную систему изоляции любых инженерных сетей. Простой и быстрый монтаж, разумные цены делают этот материал весьма популярным среди строителей. Полиэтиленовые трубы можно применять как на монтируемых, так и на уже действующих системах. Трубы снабжены защелкой, что особенно удобно в местах, где требуется постоянный демонтаж изоляции (например, для проверки состояния поверхности трубы, или там, где нужен "экстренный" монтаж без ис-

пользования инструментов). Монтаж ведут путем предварительного разрезания изоляции по технологическому шву с последующим склеиванием вдоль разреза При этом особое внимание следует уделять необходимости создания небольшого натяга в сторону предыдущего стыка. Такой натяг необходим для компенсации возможной усадки полиэтилена. При небольших диаметрах труб и толщине стенок изоляции (характерный случай в индивидуальном домостроении). Изоляцию легко устанавливают на дуги и колена без предварительного изготовления сегментов. Стандартная длина труб составляет 2 м. Надежное сохранение тепла, стоимость которого достаточно высока, позволяет получить экономический эффект от использования тепловой изоляции уже в самом начале эксплуатации.

Тепловая изоляция наружных трубопроводов

Наружная тепловая изоляция труб предназначена для снижения теплопотерь трасс отопления и для предохранения трубопроводов от замерзания. Для тех, на чьем участке есть только одно строение (дом или коттедж), такая задача может стоять только в случае подключения отопления к централизованным коммуникациям. Но для владельцев участков, на которых размещены несколько строений (дом, баня, гараж, павильон для бассейна и т.п.), проблема тепловой изоляции труб стоит очень остро. Ведь строить локальную систему отопления для каждого строения в отдельности экономически невыгодно, а плохая теплоизоляция приводит к большим эксплуатационным затратам на отопление, а иногда приводит и к аварийным ситуациям, вызванным замороженными трубопроводами.

Традиционно трубопроводы холодного водоснабжения заглубляют ниже точки промерзания грунта (для Подмосковья это – 1,8 м), а трассы отопительных систем укладывают в железобетонные лотки, утепляя их

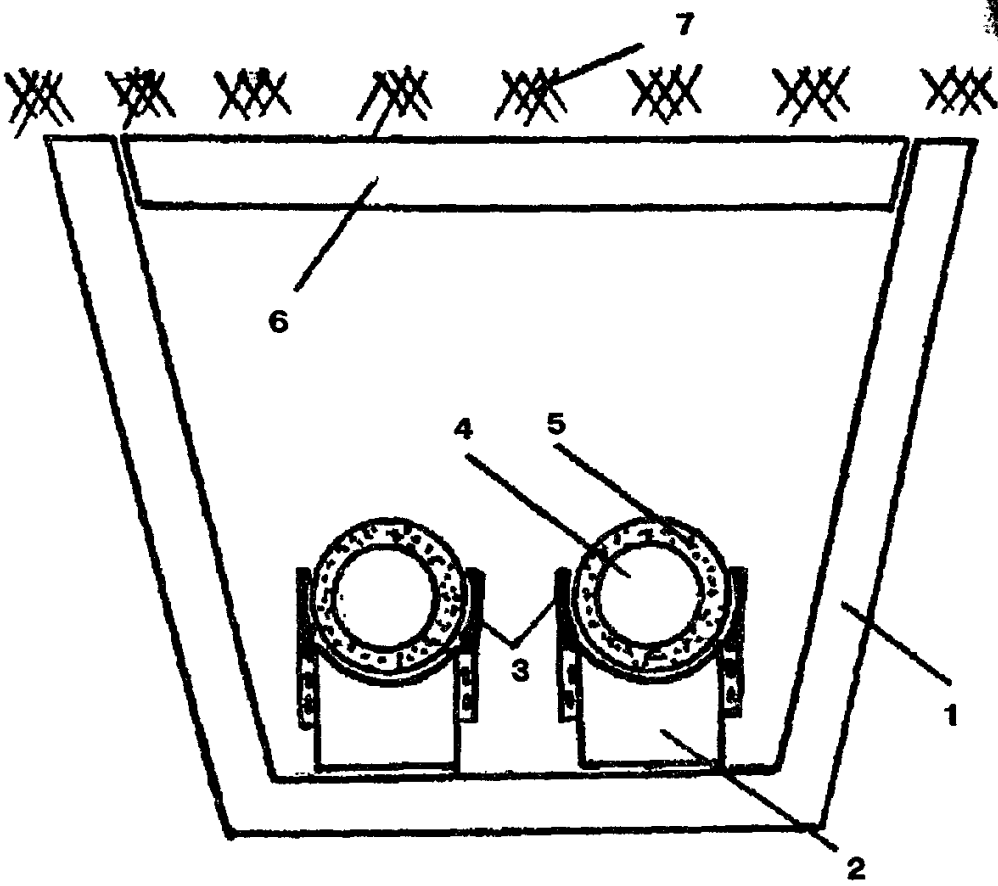


Рис. 111. Укладка отопительных трубопроводов в лотки:
1 - лоток; 2 - опоры под трубы; 3 - крепление труб;
4 - труба; 5 - изоляция; 6 - плита перекрытия; 7 - грунт

одним из видов теплоизоляционного материала **(рис.111)**. Чаще всего для этого используют стальные трубы, монтаж которых сопровождается сваркой стыков. Стыки после сварки зачищают и изолируют. При использовании медных и металлополимерных труб появилась возможность прокладки трубопроводов без бетонного лотка непосредственно в грунт. Для этого предварительно изолированные трубы, помещенные центрически в обсадной изоляционной трубе из особо плотного полиэтилена, укладывают на подстилающий слой из песка, а затем засыпают песком на глубину не менее 20 см **(рис. 112)**. Этот слой уплотняют по обеим сторонам трубопроводов, после чего траншею засыпают обычным грунтом, уплотняя его слой за слоем.

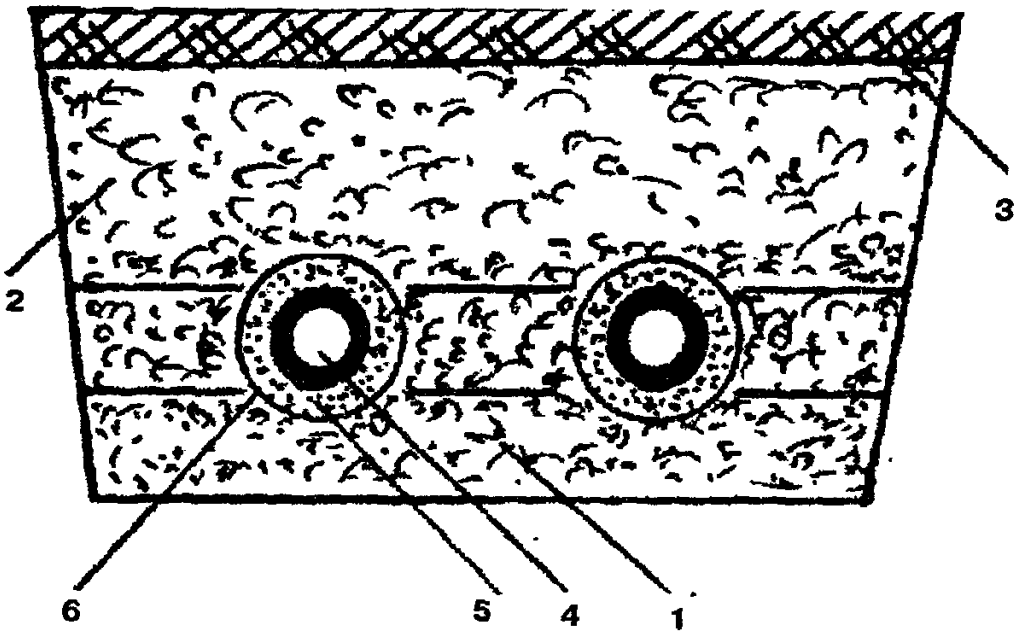


Рис. 112. Бесканальная прокладка предварительно изолированных труб отопления:
1 - песочный подстилающий слой; 2 - песочная засыпка; 3 - грунт; 4 - трубы; 5 - изоляция из жесткого пенополиуретана; 6 - обсадная трубв из полиэтилена

Такой монтаж трубопроводов и их утепление связаны с большими трудовыми затратами и выемкой значительного количества грунта. Чаще всего для земляных работ привлекают экскаватор, стоимость работ которого значительно увеличивает финансовые затраты. Избежать всего позволит применение новейших технологий, которые сравнительно недавно появились на российском рынке.

Трубы ecoflex относятся к суперсовременным материалам и позволяют избавиться от всех недостатков традиционного монтажа локальных теплосетей в лотках. Изоляция этих труб настолько надежна, что их можно монтировать на глубине всего 40 – 50 см непосредственно в грунт, а в некоторых случаях даже над поверх-

ностью земли. Такие трубы не требуют дополнительного утепления, их поставляют в бухтах от 100 до 200 м. Система ecoflex может быть однотрубной (для холодного или горячего водоснабжения) и многотрубной, позволяющей решить одной системой все вопросы, связанные с тепло- и водоснабжением. В одном трубопроводе ecoflex может быть до четырех труб. Благодаря бухтовой поставке труб исключена необходимость в монтажных соединениях трубопроводов, что увеличивает надежность сетей. Гибкость трубопровода позволяет плавно обходить препятствия, что тоже упрощает монтаж. Конечно, трубопроводы ecoflex стоят больше, чем обычные трубы, но с учетом снижения трудозатрат на монтаж, изоляцию и земляные работы это увеличение стоимости компенсируется. Зато надежность сетей значительно возрастает, а сроки монтажа снижаются. Для монтажа не нужны специальный инструмент или квалификация монтажника. Все вопросы, с этим связанные, изложены в инструкции изготовителя

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Вентиляция

Об устройстве эффективной вентиляции жилища говорится много и давно. Казалось бы, со временем этот вопрос перестает быть актуальным. Но вышло так, что современные строительные технологии, позволившие свести практически на нет проникновение посторонних шумов в квартиру, становятся препятствием осуществления естественного воздухообмена. Особенно это актуально в домах, конструкционной основой которых являются элементы из бетона. Традиционная вентиляция через форточки и вентиляционные клапана, хочешь не хочешь, предполагает проникновение загрязненного воздуха извне. Имеющиеся в вентиляционных клапанах воздушные фильтры частично решают вопрос очистки воздуха, но только частично. Если расчетный приток воздуха небольшой (малое помещение), то фильтры со своей задачей справляются. Но ведь сейчас сплошь и рядом в загородных домах и коттеджах устраиваются не один, а несколько санузлов и ванных комнат, имеются камины, потребляющие большое количество воздуха, а если имеются и бассейны, то речь идет о целых комплексах, требующих качественной и постоянной вентиляции.

Конечно, во всех таких домах устанавливается целая система вытяжной вентиляции, без неё не обойтись. Но

как быть, когда помещение вентилировать надо, а воздух вне жилища обладает повышенной влажностью, неприемлемой для вентилирования закрытого бассейна В этом случае появление конденсации влаги на стенах и потолке неизбежно.

Устройство приточной вентиляции

В чем суть приточной вентиляции? Прежде всего, в наличии приточных установок **(рис. 113)**. Такая установка представляет собой скомбинированный набор нескольких секций: заслонку для регулирования объема поступающего воздуха, фильтровальный отсек, камеру подогрева воздуха, нагнетающий вентилятор и шумоглушитель. Если к перечисленной комбинации со- ' вных частей установки добавить компрессорную ус-

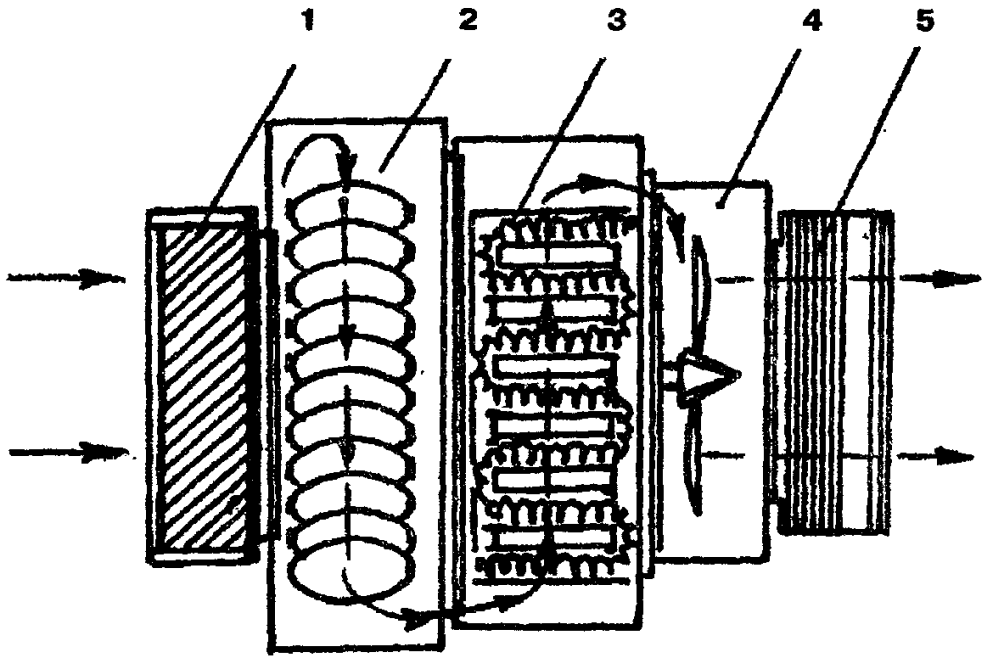


Рис. 113. Полный цикл подготовки воздуха в приточной установке:
1 - воздушная заслонка; 2 - фильтр;
3 - воздухонагреватель; 4 - вентилятор; 5 - шумоглушитель

тановку и воздухоохладитель, то в летний период можно подавать и охлажденный воздух.

Сама приточная установка для своего монтажа не потребует много места. Варианты ее установки могут быть самые различные. Все зависит от того, где будут прокладываться вентиляционные воздухопроводы – внизу, вдоль плинтусов, под фальшполом или под потолком. Если внизу, то монтаж установок может быть осуществлен так, как показано на **рис. 114**. Если вен-

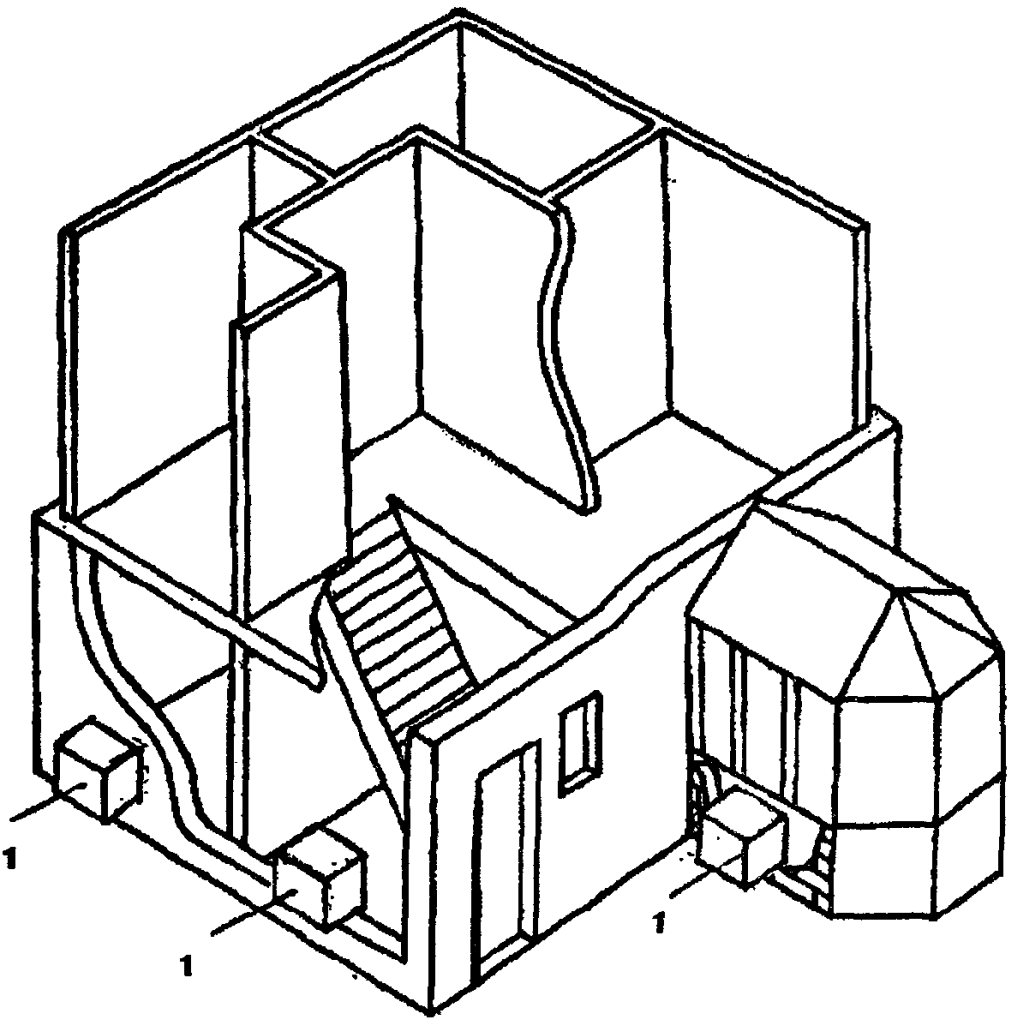


Рис. 114. Нижний вариант монтажа приточных установок:
1 - приточные установки

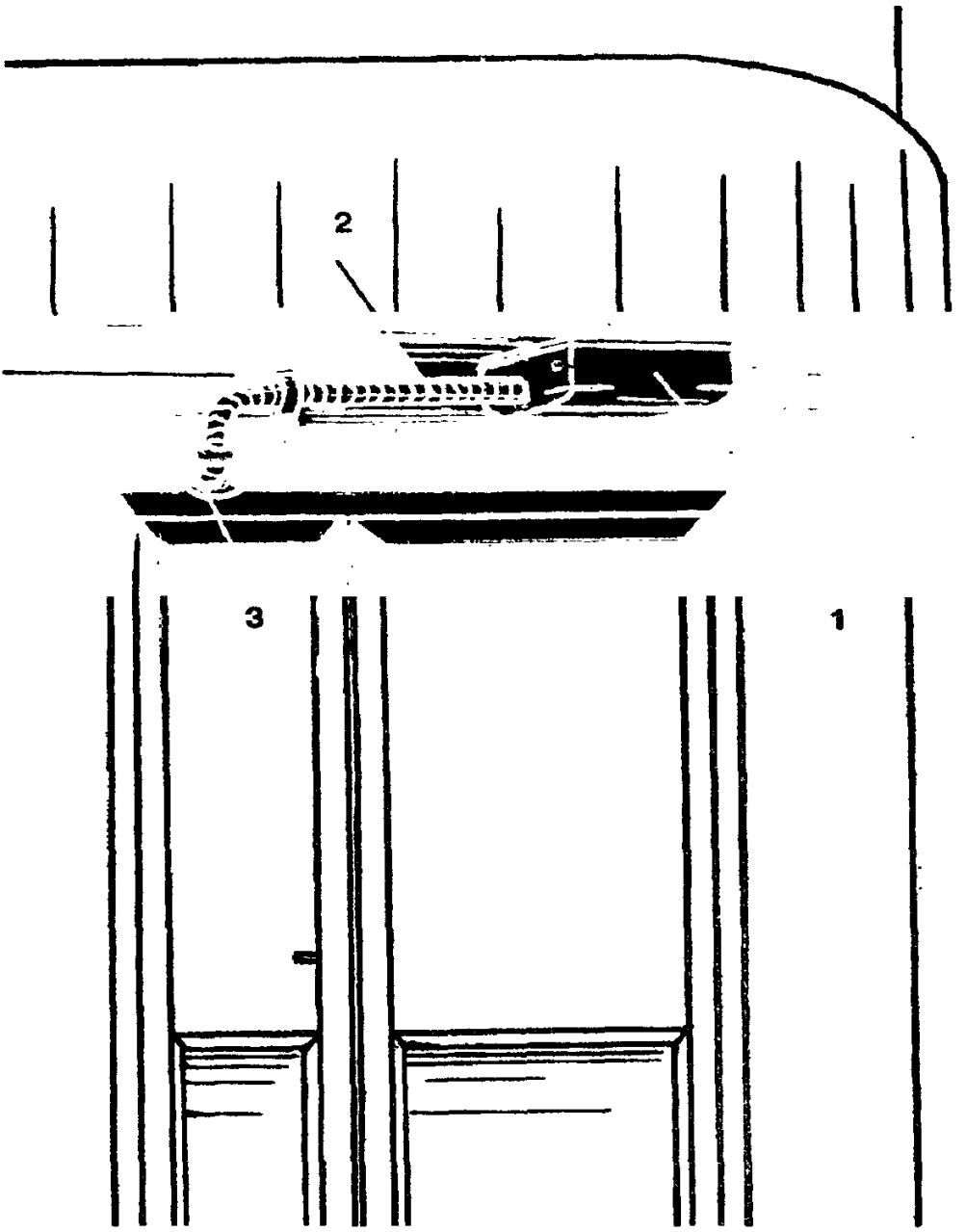


Рис. 115. Монтаж приточной установки на балконе: 1 - приточная установка, прикрепленная к основанию балкона вышестоящего этажа; 2 - воздуховод; 3 - вход воздуховода во внутреннее помещение

тиляционные воздухопроводы будут монтироваться под потолком, то приточная установка располагается тоже сверху. Лучше всего это сделать на лоджиях или балконах **(рис. 115)**.

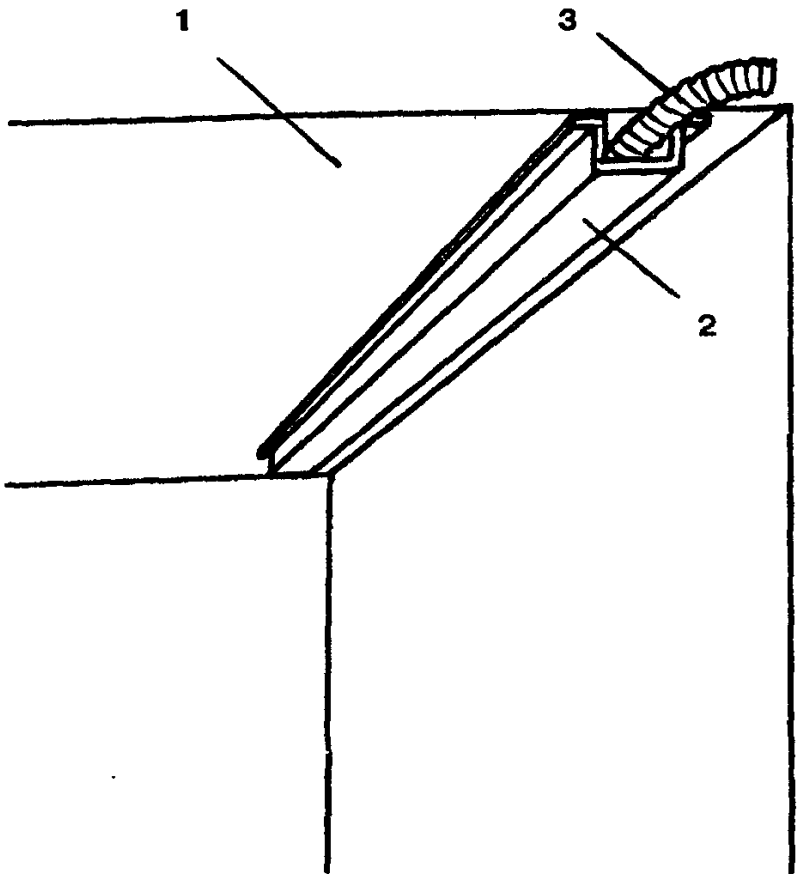


Рис. 116. Декорирование воздухопроводов под несущие балки:
1 - потолок; 2 - подшивная конструкция из гипсокартона; 3 - воздуховод

Воздуховоды в помещениях в этом случае лучше всего располагать под потолками, декорируя их подшивными конструкциями из гипсокартона, имитирующими, к примеру, несущие балки **(рис. 116)**. Если дом небольшой, то можно обойтись без разветвленной сети воздуховодов, ограничившись одним основным. Воздухопоток будет создаваться за счет избыточного давления, создаваемого приточной установкой **(рис.117)**. Вытяжка будет происходить или через кухонный вентиляционный канал или через встроенные в наружную стену вентиляционные клапаны.

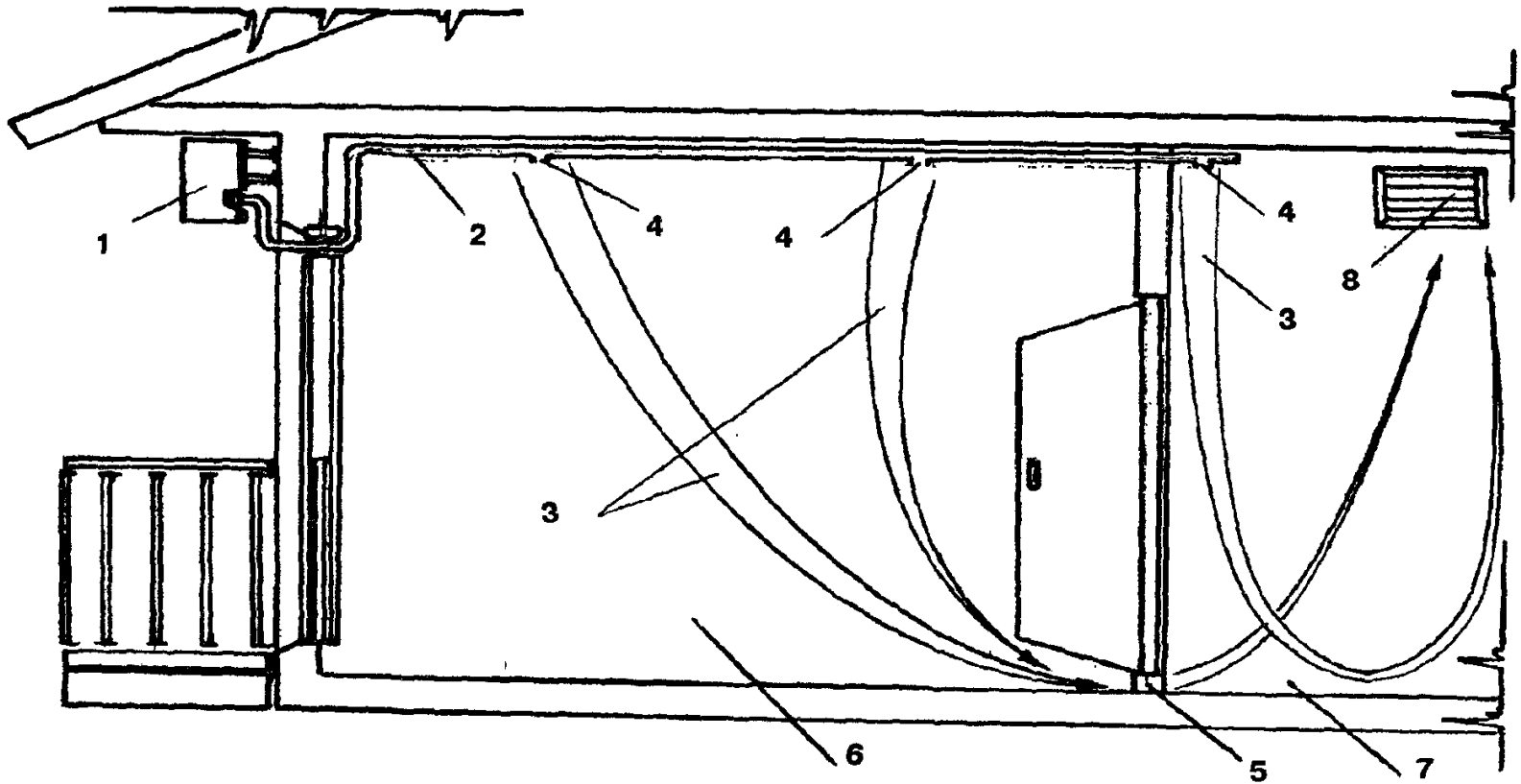


Рис. 117. Вентиляция за счет создаваемого приточной установкой избыточного давления в помещении: 1 - приточная установка; 2 - воздуховод; 3 - воздушные потоки, создающие избыточное давление; 4 - вентиляционные отверстия в воздуховоде; 5 - зазор между нижней кромкой двери ванной (туалета) и полом; 6 - жилая кмната; 7 - ванная (туалет); 8 - решетка вытяжной вентиляции

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

Кондиционер в современной квартире или в доме давно перестал быть новинкой. С помощью этого оборудования поддерживают нужный климат в жилых помещениях, создавая комфортные условия проживания Объем продажи климатической техники в нашей стране растет неуклонно. Российский рынок бытовых и полупромышленных кондиционеров сегодня сформирован на 90% из продукции зарубежных фирм, и только незначительная часть кондиционеров производится непосредственно в России. Ассортимент на российском рынке бытовых и полупромышленных систем представлен кондиционерами следующих типов: мобильные и оконные кондиционеры и сплит-системы. Импортная продукция представлена более 30 торговыми марками из разных стран мира. Диаграмма соотношений востребованных марок кондиционеров на российском рынке представлена на **рис. 118**.

Наиболее популярными марками считают Samsung, Daewoo, LG, Panasonic и некоторые другие. В последнее время на российский рынок довольно стремительно вклиниваются китайские производители, продукция которых при достаточно высоком качестве выгодно отличается по цене. Такое соотношение "цена-качество" китайских кондиционеров объясняется тем, что большую часть их производств контролирует японский и американский капитал. Кроме того, Китай обладает большими ресурсами дешевой рабочей силы, что неизменно сказывается на цене изделий.

Выбор системы кондиционирования не простая задача и эту работу лучше поручить специалистам. Однако приведенные ниже рекомендации позволят лучше понять то, что предлагают специалисты и принимать их или отвергать по своему усмотрению.

Важнейшей характеристикой любого кондиционера является его производительность по холоду, которую

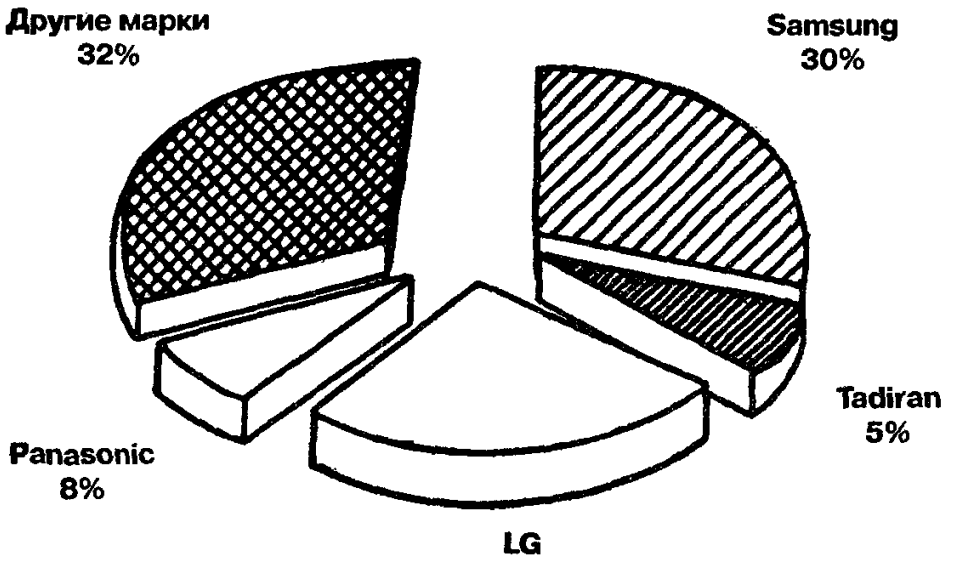


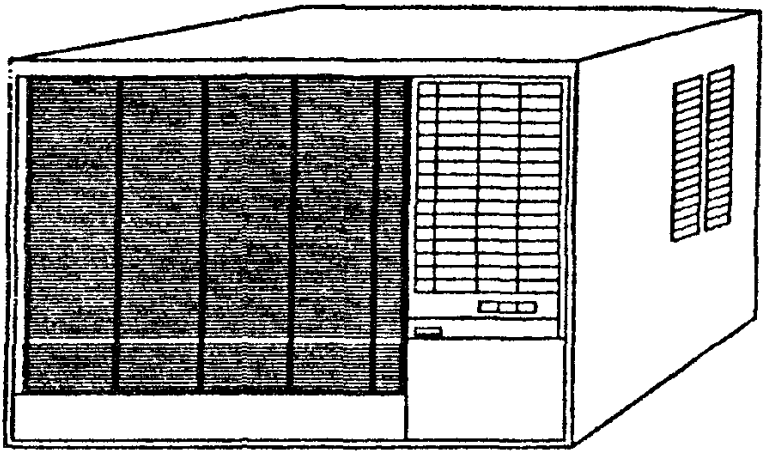
Рис. 118. Диаграмма соотношений востребованных марок кондиционеров на российском рынке

измеряют в ваттах. При выборе системы можно грубо оценить ее производительность, исходя из того, что для жилых помещений достаточно иметь 50 – 60 Вт/м^2 полезной площади помещения.

Оконные кондиционеры

Оконные кондиционеры прекрасно всем известны со времен Советского Союза. Это, пожалуй, единственный тип климатического оборудования **рис. 119-120**, который остался из старых запасов и его до сих пор используют в некоторых учреждениях. Доля новых моделей оконных кондиционеров от мировых производителей на рынке составляет не более 3%. К таким кондиционерам принадлежат агрегаты: Samsung, LG, Hitachi, Delonghi, Electra, Ariston, Mitsubishi и др. К преимуществам кондиционеров данного типа можно отнести их низкую стоимость и простоту установки. Недостатков, к

А



Б

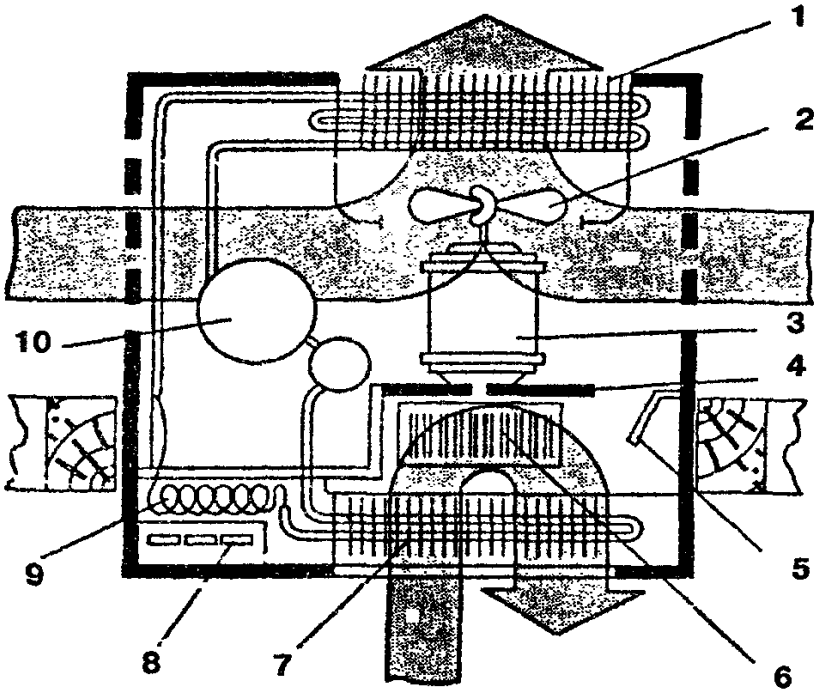


Рис. 119. Оконный кондиционер: А-внешний вид; Б-компоновочная схема; 1-теплообменник-конденсатор; 2-крыльчатка осевого вентиляьора; 3-электродвигатель с двухконсольным валом; 4-перегородка; 5-регулируемая заслонка для поступления воздуха; 6-крыльчатка тангенциального вентилятора; 7-теплообменник-испаритель; 8-пульт управления; 9-капилярная трубка; 10-компрессор

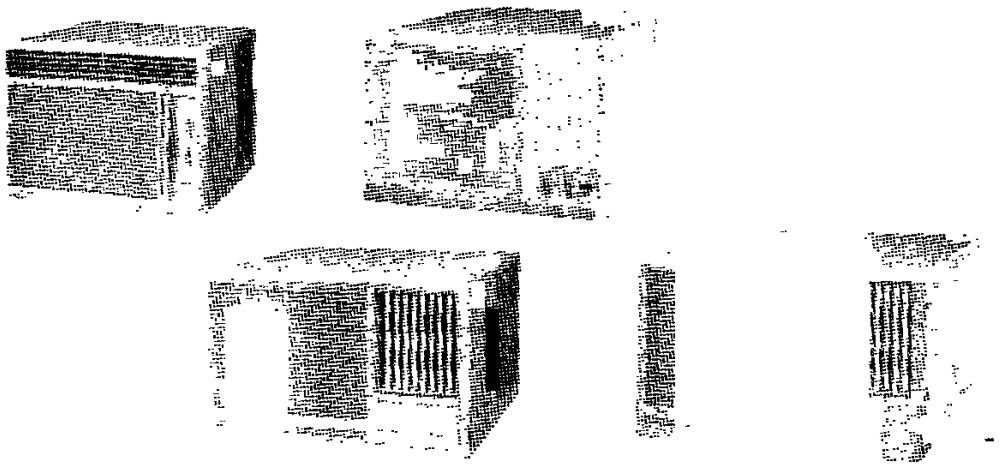


Рис. 120. Виды оконных кондиционров

сожалению, несколько больше: не такой уж высокий уровень комфорта, уменьшение световой площади окна и, как следствие, освещенности помещения. Кроме того, "оконник" достаточно сложно врезать в оконную раму, оснащенную стеклопакетом. И порой бывает дешевле приобрести дорогую сплит-систему, чем установить дешевый оконный кондиционер. Кроме того, кондиционер, работающий за закрытыми оконными шторами, создает микроклимат в пространстве между окнами и шторами, практически не оказывая никакого влияния на состояние воздушной среды в комнате. Чаще всего такие кондиционеры приобретают люди, проживающие в регионах с жарким климатом. Доля оконных кондиционеров на рынке постоянно снижается. И эта наметившаяся тенденция, очевидно, будет продолжаться. Не смотря на это некоторые предприятия продолжают выпуск оконных кондиционеров, а кое-где даже увеличивают их производство. Конечно, "оконник" нового поколения выгодно отличается от своих предшественников дизайном и техническими характеристиками, что по достоинству оценено потребителями.

Мобильные кондиционеры

Мобильные кондиционеры по своему устройству очень похожи на кондиционеры "оконного" типа. Основное их отличие состоит в том, что длинный (несколько метров) воздуховод позволяет установить кондиционер практически в любом удобном месте. Это сравнительно недорогое оборудование и его установка не доставляет особых проблем. Кроме того, к достоинствам оборудования этого типа можно отнести и тот факт, что их размещение не является стационарным (отсюда название), и при переезде в другое помещение захватить с собой мобильный кондиционер **рис. 121**, не составит никаких проблем. К недостаткам

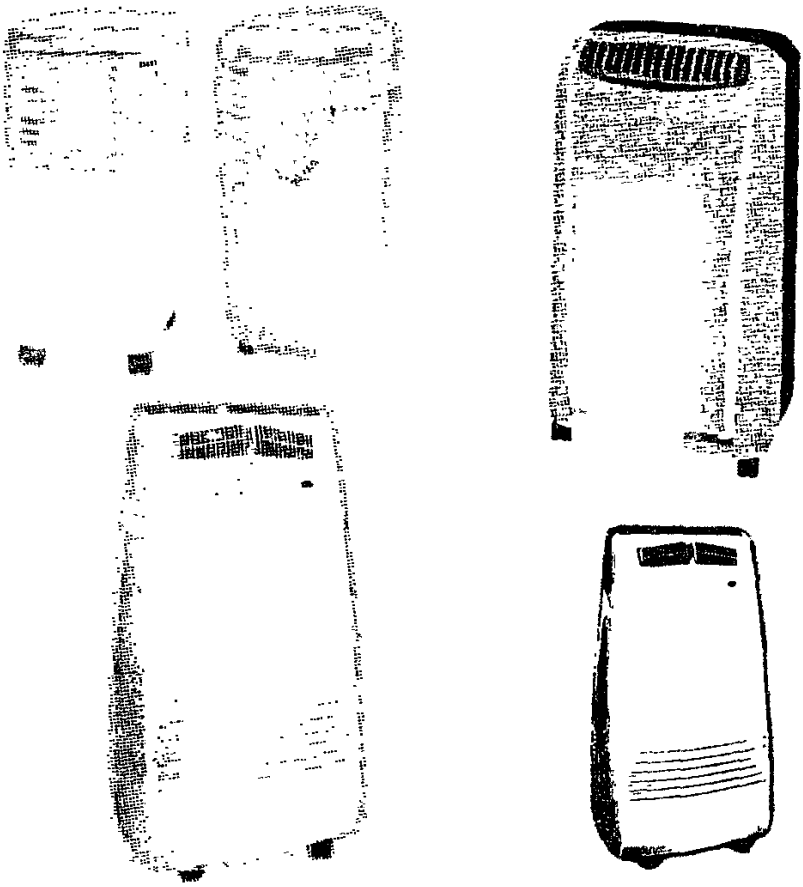


Рис. 121. Виды мобильных кондиционеров

кондиционеров такого типа относят некоторую громоздкость и достаточно высокий уровень шума, создаваемый работающим компрессором. Поэтому кондиционеры такого типа покупают очень редко, и доля продажи их на современном рынке не превышает 1%.

Сплит-системы

Сплит-системы на современном рынке пользуются наибольшей популярностью и представлены широкой номенклатурой оборудования. Название этих систем происходит от английского слова " split", что означает разделение или расширение. Существует несколько типов сплит-систем: напольные (колонные), потолочные, канальные и кассетные. Преимущества кондиционеров этого типа состоят в низком уровне шума, в возможности установки внутренних блоков в любом месте помещения и, как правило, эстетичном внешнем виде. К недостаткам можно отнести сложность установки и довольно высокую цену.

Состоит сплит-система **(рис.122-124)** из одного или нескольких внутренних блоков. Внутренний блок располагается в помещении, а внешний блок выносят за его пределы. На **рисунках 126-129** показаны вари-

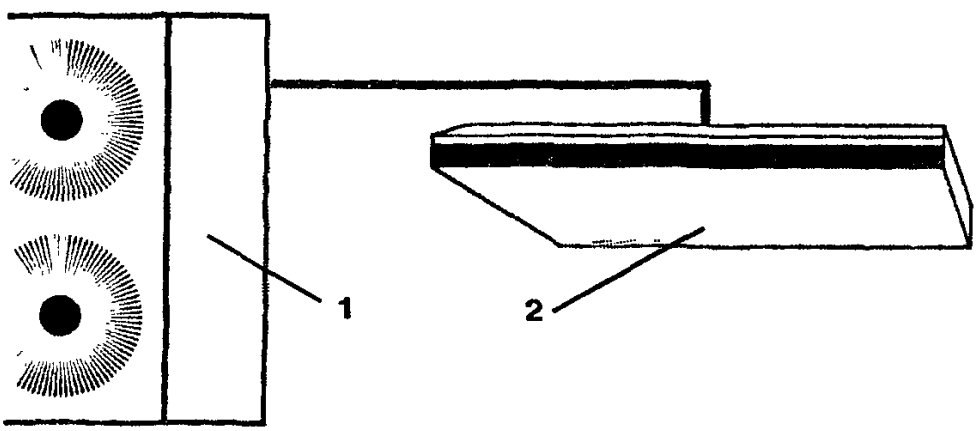


Рис. 122. Сплит-система напольно-потолочного типа: 1-наружный блок; 2-внутренние блоки

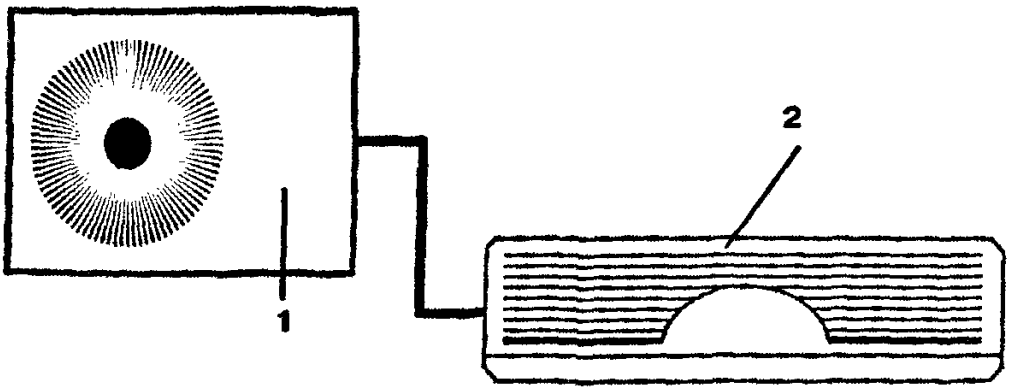


Рис. 123. Сплит-система настенного типа: 1-наружный блок; 2-внутренний блок

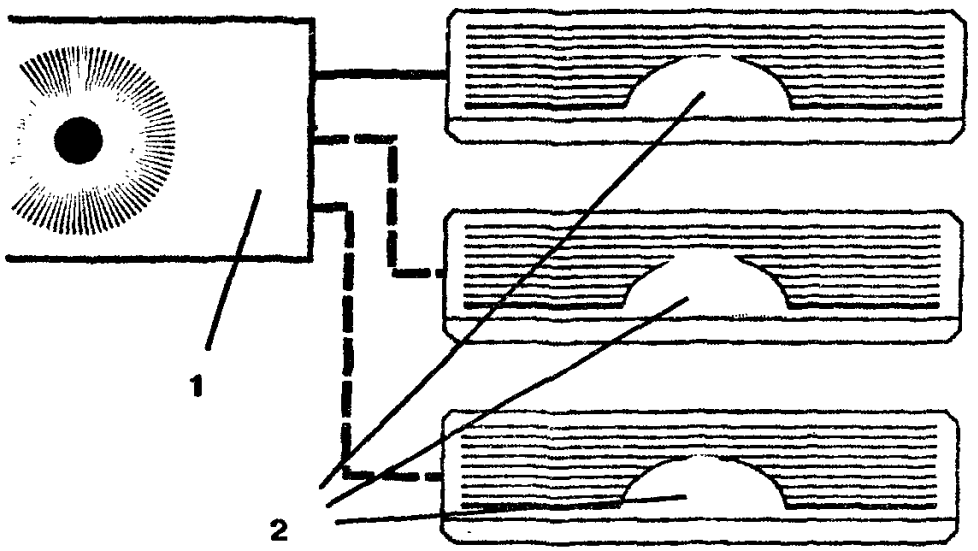
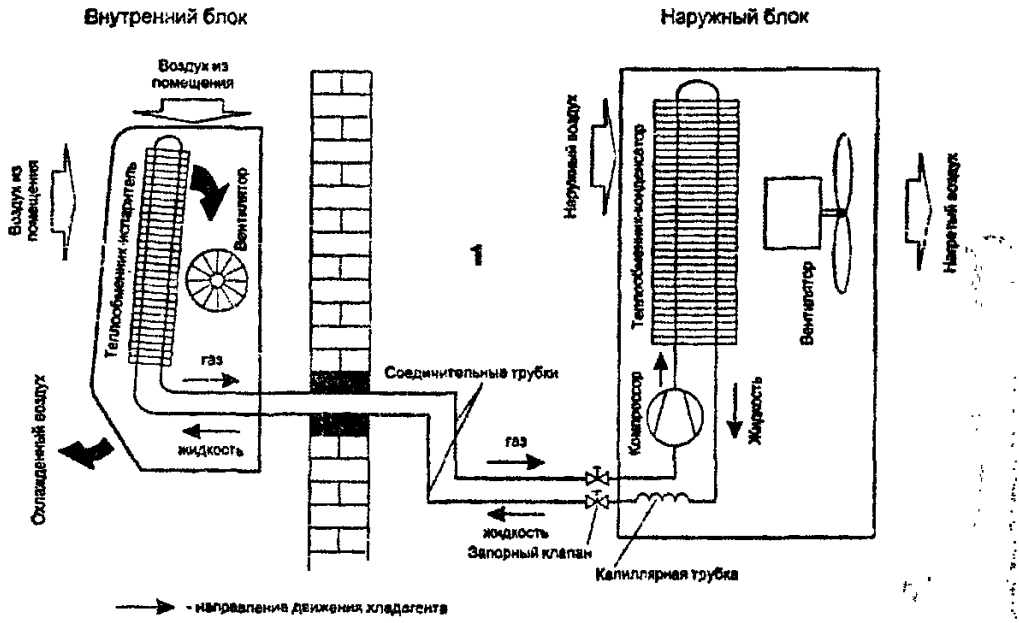
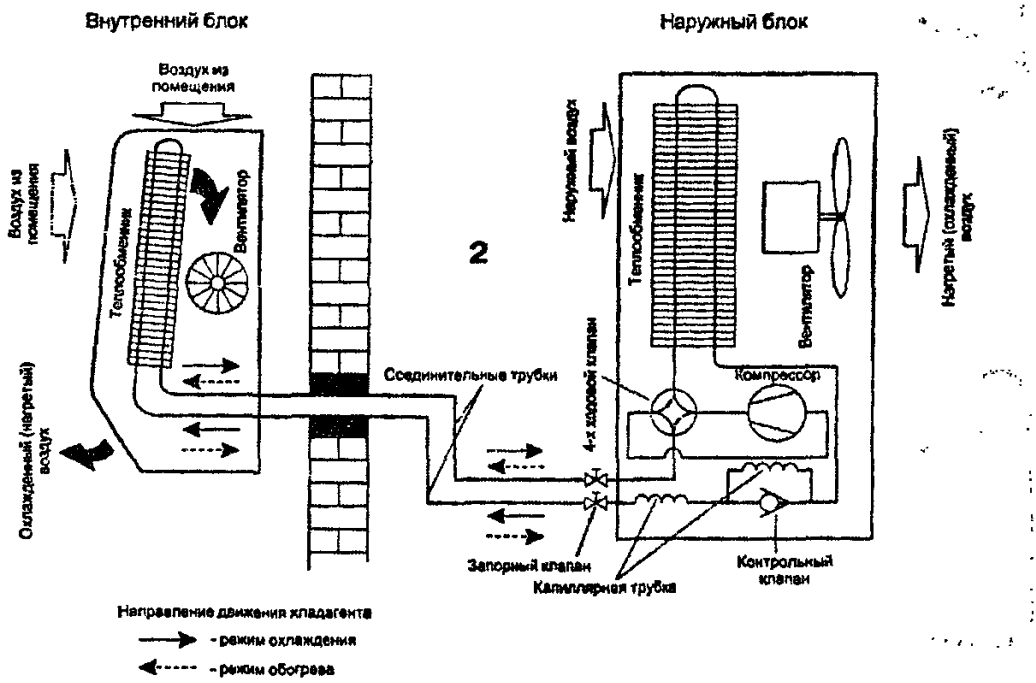


Рис. 124. Мультисплит-система настенного типа: 1-наружный блок; 2-внутренние блоки

анты установки ***Сплит-систем*** различных модификаций. Работает система по принципу обыкновенного холодильника (**рис.125**): блоки соединены между собой при помощи специальных термически изолированных медных трубок, по которым циркулирует хладагент, пе-



Контур циркуляции хладагента в сплит-системе, имеющей только режим охлаждения.



Контур циркуляции хладагента в сплит-системе, имеющей режимы охлаждения и обогрева

Рис. 125. Контур циркуляция хладагента в сплит-системе настенного типа:
1-для кондиционеров, которые работают только на охлаждение; 2-для кондиционеров, которые работают на охлаждение и тепло

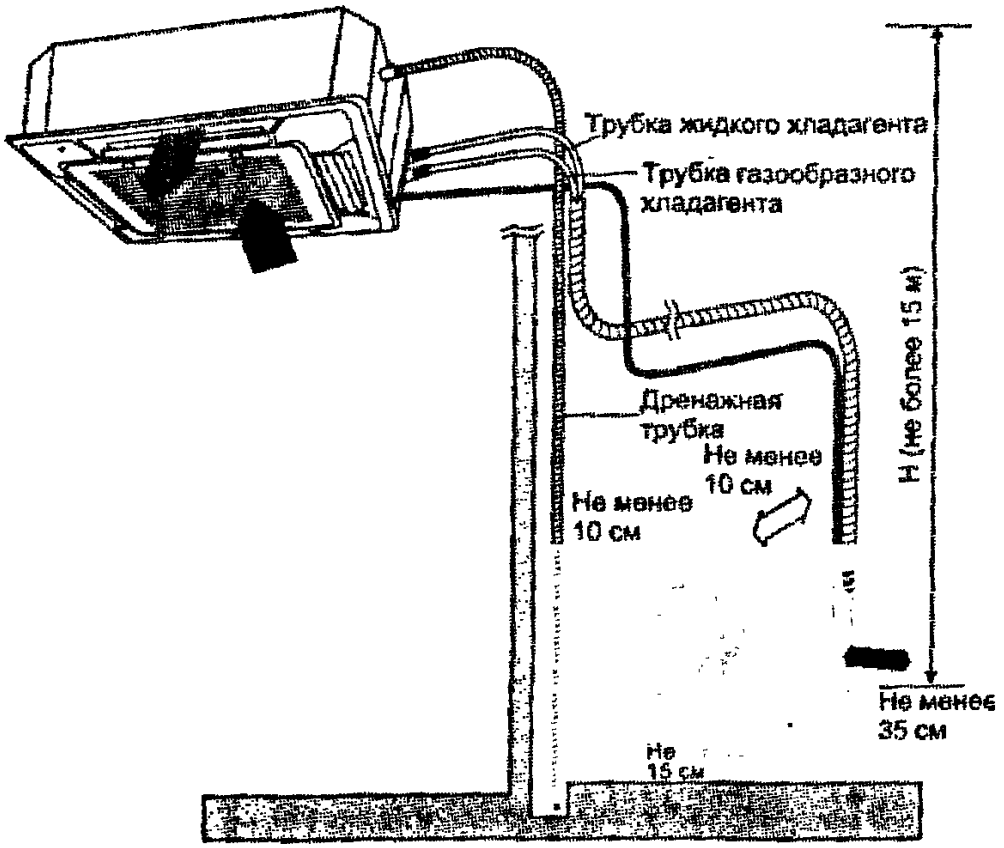


Рис. 126. Схема установки (монтажа) сплит-системы кассетного типа

ренося избыточное тепло из помещения на улицу. Это одиночная система, которая предназначена поддерживать постоянную температуру в одном помещении. Из-за того, что наиболее шумная часть кондиционера – компрессор и вентилятор конденсатора расположены снаружи, внутренний блок имеет низкий уровень шума, а гибкость в устройстве системы достигается за счет разнообразия вариантов исполнения.

Создание приятного микроклимата в коттеджах и загородных особняках имеет свои особенности. По сравнению с городскими квартирами здесь более сложная многоуровневая планировка, а зачастую и весьма солидная площадь. В больших квартирах создание микроклимата требует установки нескольких кондиционе-

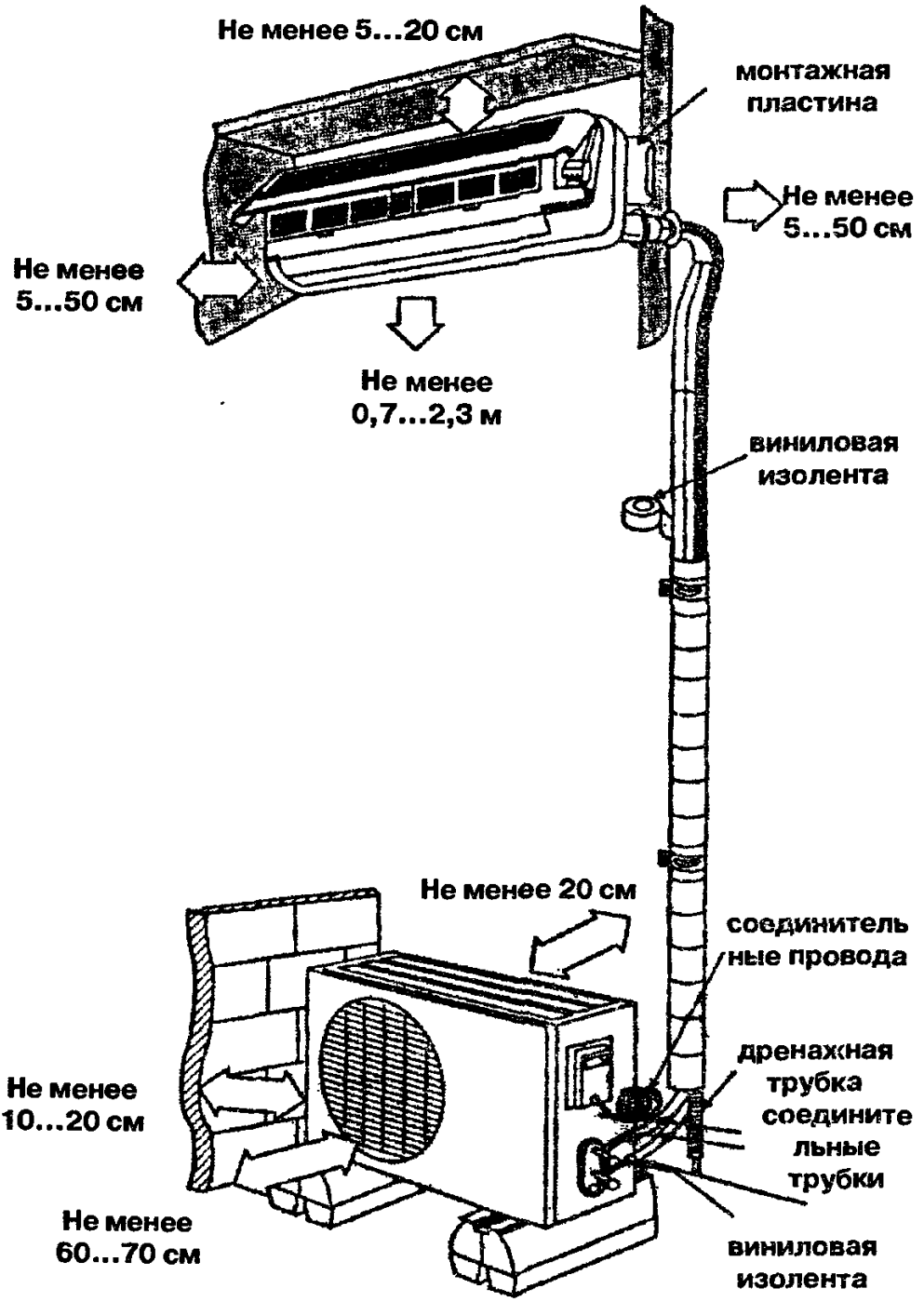


Рис. 127. Расположение внутреннего и наружного блоков сплит-системы относительно стен, пола и потолка помещения

Рис. 128. Установочные размеры для настенных сплит-систем, состоящих из наружного блока и двух внутренних блоков

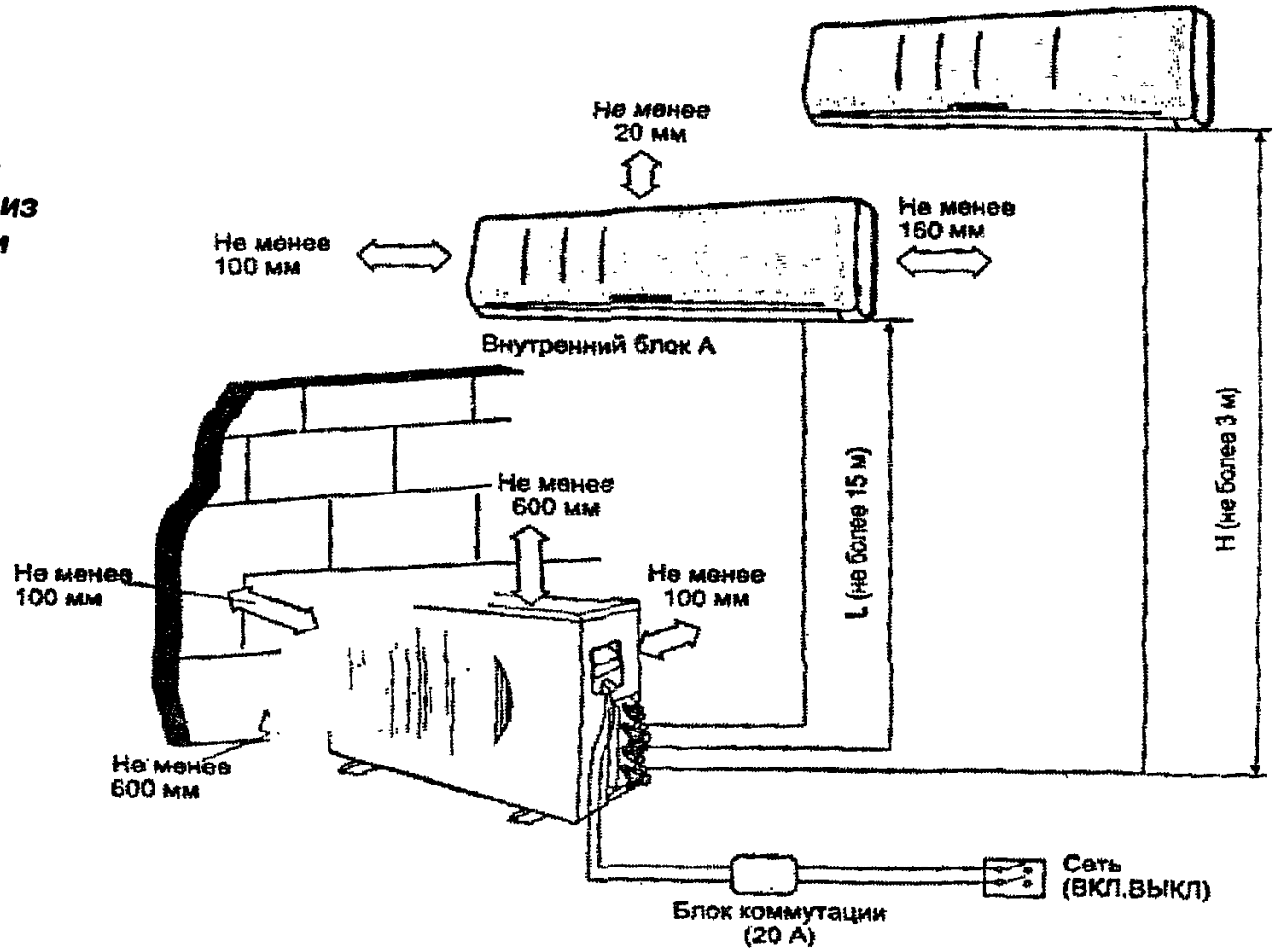
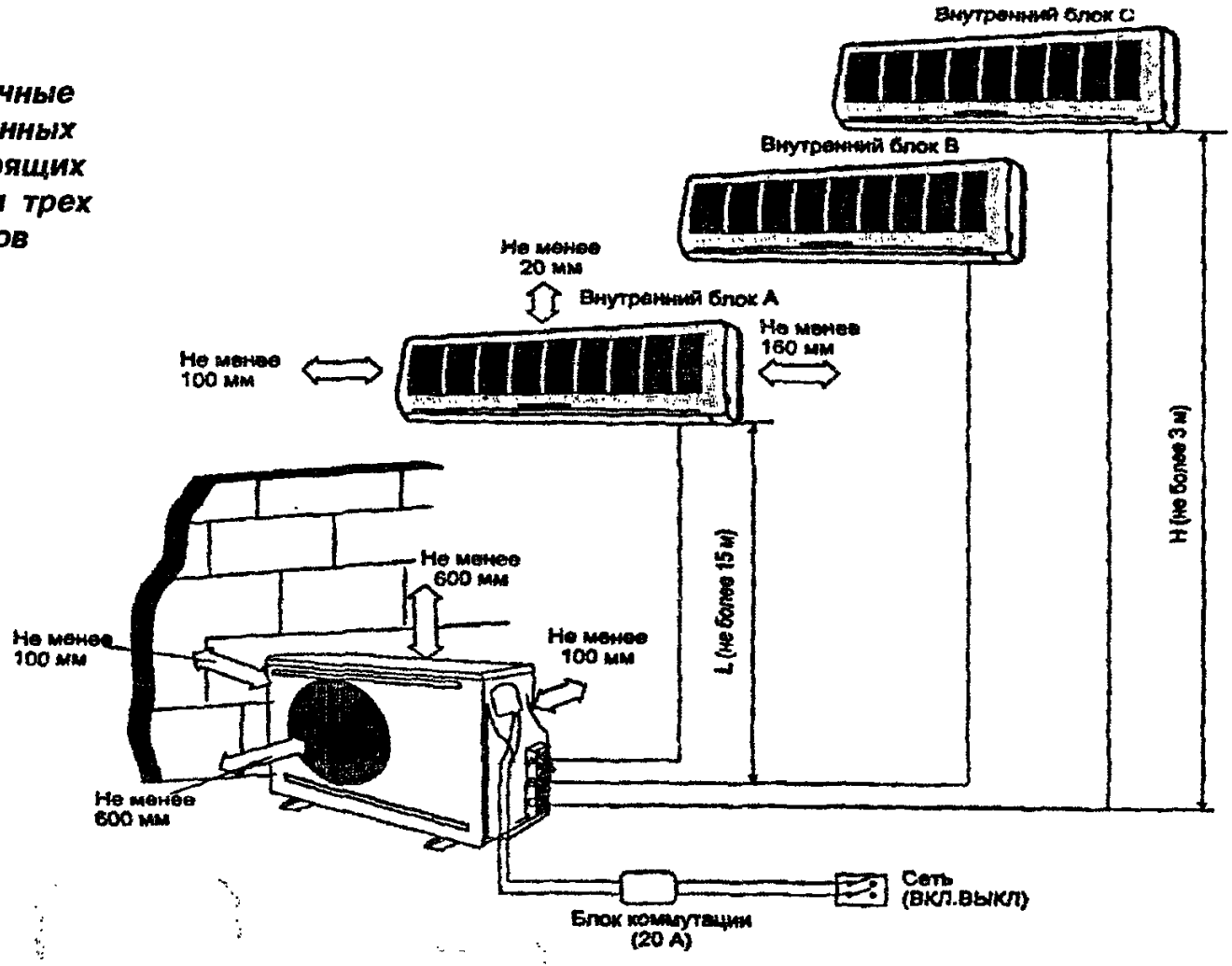


Рис. 129. Установочные размеры для настенных сплит-систем, состоящих из наружного блока и трех внутренних блоков



ров, что связано с определенными неудобствами. Во-первых, размещение нескольких наружных блоков отрицательно скажется на эстетике фасада здания. Во-вторых, не всегда имеется возможность разместить несколько блоков так, чтобы они не подвергались атмосферному воздействию. В-третьих, установка нескольких сплит-систем стоит слишком дорого как при покупке, так и при эксплуатации. Поэтому для создания идеального микроклимата в загородных особняках обыкновенные сплит-системы, а тем более оконные кондиционеры, малопригодны.

В такой ситуации целесообразнее использовать мультизональную систему, в конструкцию которой входит всего один внешний блок и несколько внутренних. Внутренние блоки мультизональной системы кондиционирования расположенные в разных помещениях, могут работать в различных индивидуальных режимах независимо друг от друга. Система способна плавно входить в режим "охлаждения-обогрева" и поддерживать нужную температуру в каждом помещении, при колебании тепловых нагрузок – от минимальных, до максимальных значений. При этом фактическая длина трубопровода между внешним и внутренним блоками должна быть максимум 100 метров. Суммарная длина всех трубопроводов не должна превышать 200 метров. Разновидности внутренних блоков систем кондиционирования показаны на **рис. 130**.

Современный кондиционер в состоянии поддерживать нужный микроклимат в помещениях от 15 до 70 м^2, и управляется он при помощи переносного инфракрасного пульта. Для этого достаточно задать необходимую температуру, а микропроцессор сам выберет, в каком режиме ему работать – греть или охлаждать воздух в помещении. Он же регулирует скорость вращения вентилятора внутреннего блока. Одним нажатием кнопки на пульте дистанционного управления можно изменить влажность воздуха в помещении. Многоступенчатые

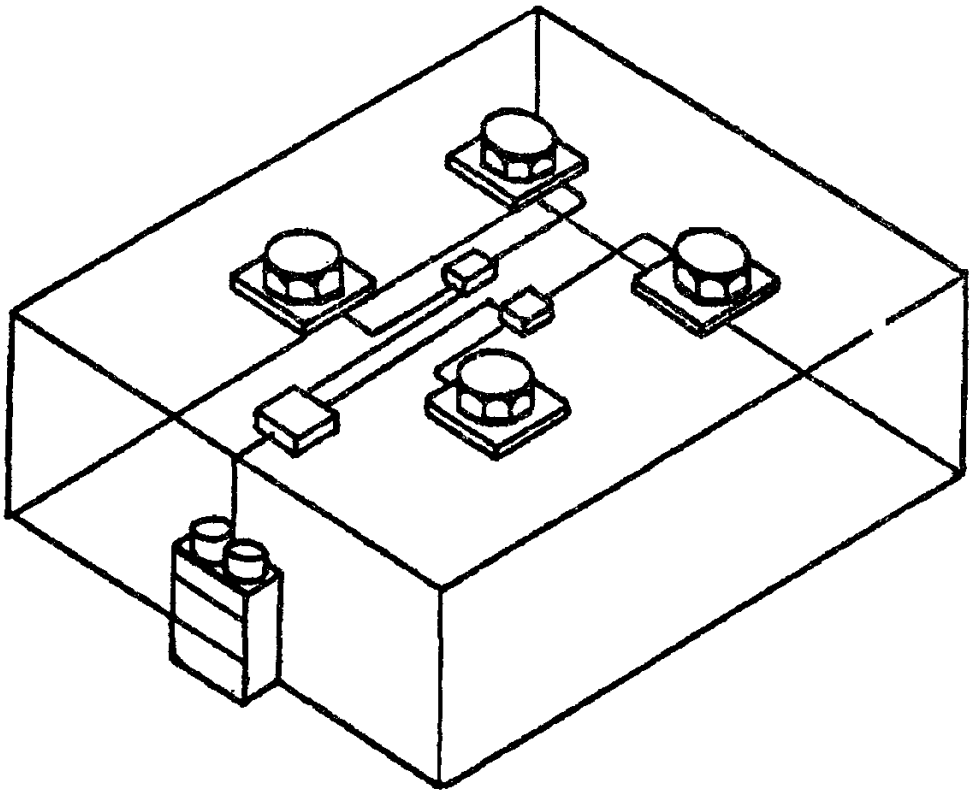


Рис. 130. Схема размещения блоков в мультизональной системе кондиционирования

фильтры не только очищают воздух, но и обладают антибактериальным действием.

Революцию в области кондиционирования совершило внедрение в конструкцию кондиционера инвертора – частотного преобразователя, изменяющего частоту тока, питающего мотор компрессора. Такой компрессор получает огромное преимущество перед обычным, который "вынужден" работать на частоте 50 Гц и для поддержания необходимой температуры в помещении должен постоянно включаться и выключаться.

Компрессор – сердце кондиционера. У обыкновенной системы компрессор периодически останавливается. Компрессор, управляемый инвертором, не только снизит расход электроэнергии на 30 – 40%, но и может работать как в форсированном режиме (мощность вы-

ше номинальной, в результате чего помещение охлаждается быстрее), так и в минимальном, точно поддерживая температуру в комнате. Так как компрессор работает не останавливаясь, то он всегда теплый и из-за этого не подвержен замерзанию, меньше изнашивается и гораздо тише работает. Поэтому ведущие производители сплит-систем стали выпускать свои кондиционеры, оснащая их инвертором.

Современный кондиционер способен не только поддерживать температуру окружающего воздуха в заданном режиме, но и реагировать на поведение хозяина. К примеру, одна из крупнейших компаний DAIKIN, специализирующаяся на системах охлаждения, начала оснащать свое оборудование прибором, получившим название "Intelligeny Eye" – "Умное око". Этот прибор представляет собой инфракрасный сенсор, реагирующий на присутствие хозяина. Автоматика реагирует даже на легкое шевеление хотя бы раз в 20 минут. По утверждению физиологов, так долго не двигаться может только спящий. И если хозяин вышел из помещения ненадолго, кондиционер будет продолжать свою работу, как ни в чем не бывало. Но ровно через 20 минут, если в комнате не будет наблюдаться движения, кондиционер переходит на работу в экономичный режим. Внедрение "Умного ока" позволяет экономить электроэнергию до 20%. При этом угол обозрения прибора составляет сектор до 100°, что составляет от 65 до 85% площади комнаты. При необходимости направление "взгляда" можно отрегулировать с дистанционного пульта управления.

Требования по создаваемому шуму кондиционерами, которые устанавливают в загородных домах и коттеджах, несколько завышены. Если шум автомобильных моторов в городской черте способен заглушить даже самый шумный кондиционер, то за городом он может перебить сон не только самому хозяину, но и всей округе. Поэтому инженерная задача по созданию бесшум-

ной техники является очень актуальной. При подборе кондиционера надо следить за тем, чтобы уровень шума, создаваемый компрессором, не превышал 50 – 70 дБ. Понизить шумовые параметры поможет использование специальных высоконапорных сплит-систем, уровень шума которых намного ниже, чем у обычных бытовых кондиционеров.

Экономичность кондиционера является далеко не последним условием. И если оборудование потребляет более 40 Вт на 1м^2 обслуживаемой площади, то это может сильно сказаться на эксплуатационных расходах. Ведущие производители создают сплит-системы, у которых одни внутренние блоки могут работать на тепло, а другие – на холод. "Умная" система сама переносит излишки тепла из одного помещения в другое, экономя на этом до 40% потребляемой электрической мощности.

Большинство современных кондиционеров имеют компактные внутренние и внешние блоки, что позволяет их легко монтировать в любом месте. Тонкие фреоновые магистрали не занимают много места и могут быть проложены практически в любом здании. Дизайн кондиционеров легко вписывается в помещение, сливаясь с окружением.

Осушение воздуха

Специфический микроклимат некоторых регионов требует дополнительных мер по осушению воздуха, так как обычное кондиционирование не всегда справляется с этой задачей. Традиционно с избыточной влагой в окружающем воздухе боролись двумя способами:

— приточный воздух предварительно подогревают, в результате чего за счет снижения относительной влажности повышается его влагоемкость. Образуемые внутри помещения пары ассимилируются воздухом и удаляются вместе с ним в атмосферу. Процесс неэконо-

мичный в результате больших затрат тепловой энергии на подогрев воздуха, который затем выбрасывается в атмосферу;

— второй из известных способов борьбы с излишним влаговыделением основан на использовании принципа адсорбции. Влага при этом собирается на специальном адсорбирующем материале с последующим удалением методом прокаливания. Таким адсорбирующим материалом обычно является селикагель. В этом случае также имеется два типа безвозвратных потерь тепла: вместе с удаляемыми парами воды в виде скрытой теплоты, ее конденсации и расходом энергии на прокаливание адсорбирующего материала.

В последние годы начали применять принципиально новый способ осушения воздуха с использованием принципа конденсации влаги в специальных агрегатах, работающих в режиме рециркуляции. Процесс осушения в этом случае происходит за счет разницы парциальных давлений. Эта разница создается путем снижения не относительной, а абсолютной влажности воздуха. Режим рециркуляции практически исключает безвозвратные потери тепла, так как конденсация влаги внутри агрегата способствует переводу скрытого тепла в явное, которое идет на дополнительный подогрев воздуха, циркулирующего в системе. Принципиально агрегат представляет собой небольшую холодильную машину. В отличие от кондиционера испаритель и конденсатор находятся в непосредственной близости друг от друга, поэтому время прохождения воздуха составляет десятые доли секунды. За счет осушения температура воздуха на выходе агрегата существенно превышает температуру воздуха на его входе. Так как большинство бытовых осушителей являются моноблоками, то работы по их установке и пуску в эксплуатацию сведены к минимуму. Конденсат собирается в специальных сборниках и удаляется через дренажную систему.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИИ СО СЛОЖНЫМИ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ 6

Застройка склонов 6
Планировка участка 7
Укрепление откосов 13
Поверхностный сток 16
Подъездные дороги и пешеходные дорожки 20
Дренажные системы 24

СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ 29

Общие сведения 29
Питьевая вода и ее качество 31
Выбор типа водозабора 33
Каптаж родников 34
Шахтные колодцы 36
Буровые колодцы 42
Механизация водоснабжения 46
Очистка воды 52
Очистка для бытовых нужд 57
Очистка для питьевых нужд 58

Канализационные системы 65

Трубы для канализационной сети 65
Наружные сети местной канализации 69
Очистка сточных вод 70
Сооружения с подземной фильтрацией вод 71
Установки биологической очистки стоков 78
Биотуалеты 87

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ДОМА 89
Общие сведения ..... .89
Провода 90
Электрические сети 91
Учет потребляемой электроэнергии 104
Электрические схемы внутренней проводки 106
Соединение проводов 109
Предохранительные устройства 113
Розетки и выключатели 114
Защита оборудования от скачков напряжения 116
Автоматизация коттеджей и квартир 117
Системы безопасности 120

ГАЗИФИКАЦИЯ УСАДЕБНОГО ДОМА 125
Общие сведения 125
Проектирование систем газоснабжения 126
Прокладка систем газоснабжения дома 126
Наружные сети газопроводов 127
Внутренние газопроводы 130
Газопотребляющее оборудование 133
Врезка домовых газоподводов 133
Эксплуатация бытового газового оборудования 135

СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ 138
Водогрейное оборудование 138
Газовые водогрейные колонки 143
Напольные газовые водонагреватели 148
Электрические водонагреватели 149
Безнапорные накопительные нагреватели 149
Напорные накопительные нагреватели 150
Проточные водонагреватели 152

ВОДЯНОЕ ОТОПЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА 154
Водяное отопление с естественной циркуляцией ..154
Нагревательные приборы и их размещение 157
Подбор нагревательных приборов 163
Котельное оборудование 167
Котлы на твердом топливе 168
Котлы на жидком топливе 175
Газовые теплогенераторы 180
Выбор котельного оборудования 192

Трубопроводы 199
Арматура для инженерных систем 205
Системы водяного отопления 213
Вода для систем отопления 220

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОТОПЛЕНИЕ 226
Бытовые электронагревательные приборы 226
Теплоаккумулирующие электронагреватели 226
Электрорадиаторы 228
Инфракрасные обогреватели 228
Электроконвекторы 230
Теплые полы 233
Электрическая и водоциркуляционная системы 233
Принцип электрического обогрева полов 235
Кабели для электрического отопления 238

ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ 244
Воздухонагреватели прямого действия 244
Воздухонагреватели непрямого действия 245
Конвекторы 245
Газовые конвекторы и калориферы 247
Канальное воздушное отопление 253

ПЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ ДОМА 256
Проектирование печного отопления 256
Принцип работы печи 262
Конструктивные элементы печи 267
Фундамент 267
Шанцы и зольниковая камера 268
Зольниковая камера 268
Топливник 271
Дымообороты 273
Дымовые трубы 276
Камины 278
Топливник 279
Дымообороты 281

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ 284
Общие сведения 284
Основные рекомендации по выбору теплоизоляционного материала 285

Минеральная вата *286*
Синтетический каучук *287*
Пенополиэтилен *288*
Тепловая изоляция наружных трубопроводов 289

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ 293
Вентиляция 293
Устройство приточной вентиляции 294
Кондционирование 299
Оконные кондиционеры 300
Мобильные кондиционеры 303
Сплит-системы 304
Осушение воздуха 314

Издательство ООО "Аделвит" приглашает к сотрудничеству авторов, дилеров и оптовых покупателей
Издательство выпустило 46 книг в мягком и твердом переплетах.
Книги, выпущенные ООО "Аделант":

"Сварка, резка, пайка металлов",
"Скорняжные работы",
"Планировка и дизайн участка",
"Приусадебное цветоводство",
"Бани и сауны", "Печи и камины",
"Бассейны и пруды",
"Современная сантехника",
"Дом от фундамента до крыши",
"Ковка, чеканка, инкрустация, эмаль",
" Ремонт квартиры в современных условиях",
"Обработка кожи и меха",
"Лепка", "Лестницы",
"Кровельные и жестяные работы",
"Плетение лозой, берестой, соломой, рогозом",
"Паркетные полы",
"Цветы в саду и ландшафтный дизайн",
"Цветы в доме, фитодизайн",
"Роза - королева цветов",
"Арки, окна, двери",
"Электрооснащение дома и участка",
"Лестница нашего дома", "Камины и печи",
"Балконы и лоджии, остекление и оборудование",
"Прудовое разведение рыб и раков",
"Рыбалка летняя и зимняя",
"Беседки, перголы, ротонды",
"Все о банях и саунах",
"Парикмахерское искусство - уроки мастерства",
"Хозблоки", "Кактусы в нашем доме",
"Луковичные растения в саду и в доме",
"Современный загородный дом - энциклопедия строительства",
"Сварочные работы, практическое пособие",
"Новые методы строительства - технология "ТИСЭ",
"Мебель для нашего дома", "Свадьба, свадьба",
"Справочник строителя", "Секреты красоты",
"Современный ландшафтный дизайн",
"Секреты кузнечного мастерства",
"Обработка дерева на станках",
"Строительство деревянного дома", "Деревянные дома",
"Отопление загородного дома"

По вопросам закупки книг обращаться по телефону: 273-23-20
E - mail: adelantinfo @ mtu-net.ru

ЖЕНИЯ