

# САНТЕХНИКА В ДОМЕ

## МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Савельев А.А.



- ВОДОПРОВОД
- КАНАЛИЗАЦИЯ
- ПРИБОРЫ И ИХ ПОДКЛЮЧЕНИЕ



ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

САВЕЛЬЕВ А. А.

# **САНТЕХНИКА В ДОМЕ**

## **МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ**

Москва  
Аделант  
2008

**УДК** 621.3  
**ББК** 31.2

«Сантехника в доме. Монтажные работы»  
000 «ИЗДАТЕЛЬСТВО АДЕЛАНТ», 2008 г., 136 стр.

**ISBN** 978-5-93642-160-0

Автор: Савельев А. А.  
Редактор: Рубайло В. Е.  
Компьютерная верстка: Савельев А. А., Рубайло М. В.  
Дизайн обложки: Рубайло М. В.

Ответственный за выпуск: Яценко В. А.

*Сантехника всегда была важной (а часто и наиболее сложной) составляющей инженерного оборудования жилища. Ее установка и эксплуатация требуют наличия необходимых знаний и навыков, тем более, что арсенал сантехнического оборудования постоянно обновляется и совершенствуется, задействуются новые материалы, возникают новые технологические приемы и т.д.*

*Чтобы освоить сантехнические премудрости во всем их многообразии, советуем ознакомиться с предлагаемой книгой.*

Подписано в печать 19.06.08 г.  
Формат 84×108/16.  
Бумага офсетная.  
Печать офсетная.  
Тираж 20000 экз. (1-й завод — 5000 экз.)  
Заказ №

Отпечатано с готовых носителей в ОАО «Издательство «Самарский Дом печати»  
443080, г. Самара, проспект К. Маркса, д. 201

***Охраняется Законом РФ об авторском праве. Воспроизведение всей книги или любой ее части запрещается без письменного разрешения издательства. Любые попытки нарушения закона будут преследоваться в судебном порядке.***

**ISBN** 978-5-93642-160-0

**© 000 «ИЗДАТЕЛЬСТВО АДЕЛАНТ»**

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Еще несколько лет назад в нашем сознании сидело крепкое убеждение в том, что труба может быть только железной. В России для внутренних трубопроводных систем холодного и горячего водоснабжения и отопления до последнего времени в основном применялись стальные трубы и только для гибких подводок к приборам использовались полиэтилен и сплавы меди.

Многолетний опыт эксплуатации трубопроводных систем различного назначения с использованием металлических труб выявил существенные недостатки их функционирования, главные из которых — коррозионные разрушения стенок труб и зарастание их внутренней поверхности. Коррозия снижает качество воды и засоряет внутреннюю полость труб, уменьшая их пропускную способность и ухудшая работу различных сантехнических устройств. В большинстве стран мира удельный вес трубопроводов из металла во внутренних инженерных системах не превышает 20–30%, остальной объем занимают трубы из полимерных материалов, отвечающие основным требованиям к трубопроводам: надежность, долговечность, экологическая безопасность, исключение потерь в системах, минимальные эксплуатационные затраты.

На заседаниях научно-технических советов в феврале 1997 и марте 1998 г. и коллегии Госстроя России была одобрена деятельность ЗАО «Гекнта», НПО «Стройполимер», «Центросс», ТОО «Металлополимер», ЗАО «Газтурбопласт», ЦНИИСМ по внедрению на российском рынке труб из полимерных материалов отечественного производства, отвечающих техническим характеристикам лучших зарубежных аналогов. Трубы из этих материалов являются наиболее прогрессивными для монтажа систем горячего и холодного водоснабжения и систем отопления (включая напольное отопление).

В целях повышения надежности трубопроводов, применяемых во внутренних инженерных системах горячего и холодного водоснабжения и отопления, их долговечности и экологической безопасности Госстрой России рекомендовал органам архитектуры и градостроительства, проектным организациям республик, краев и областей в составе Российской Федерации приоритетное применение полимерных, а также металлополимерных труб при проектировании и монтаже систем инженерного обеспечения зданий и трубопроводных систем различного назначения.

## **ТРУБЫ И СПОСОБЫ ИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Быстрое проникновение современных строительных технологий на рынок не могло не коснуться инженерного оборудования зданий. Сегодня уже не нужно убеждать кого-либо в преимуществах применения современных полимерных трубопроводов. В последний десяток лет ситуация изменилась кардинально. На рынке появилось множество трубопроводов, различающихся не только материалом, но и способом соединения элементов системы друг с другом. На сегодняшнем российском строительном рынке представлен практически весь ассортимент существующих в мире трубопроводов

Однако многообразии материалов и технологий часто вводит в растерянность не только неопытных застройщиков, но и специалистов-сантехников. Сориентироваться в этом изобилии весьма сложно. А ведь применение какой-то технологии требует определенных затрат, и неудачный выбор может привести к потере времени и вложенных средств.

В настоящее время российский рынок предлагает следующие виды труб из неметаллических материалов: поливинилхлоридные, полиэтиленовые (вариант — сшитый полиэтилен), металлопластиковые, полипропиленовые, асбестоцементные и керамические. И металлические трубы: из чугуна, черной и оцинкованной стали, из меди и ее сплавов.

У каждой из этих труб есть свои достоинства и недостатки. Но несмотря на конструктивные различия, все виды труб выполняют одинаковые задачи: транспортировку холодной и горячей воды в системах водоснабжения и отопления и отвод сточных вод.



## Трубы для канализации

Чугун зарекомендовал себя как один из лучших материалов, обладающий уникальными свойствами. Уже не одно столетие высокая надежность, простота монтажа и абсолютная пожаробезопасность обуславливают его применение в сфере строительства во всем мире. Популярность данного материала объясняется, помимо вышеперечисленных достоинств, его долговечностью (до сих пор действуют системы, заложенные ещё в XIX веке), отсутствием коррозии и устойчивостью к высоким температурам и их резким перепадам.

Эти трубы применяются для сети внутренней и наружной канализации домов. Изготавливаются трубы методом центробежного литья из серого чугуна — внутренним диаметром 50 и 100 мм, длиной 750–2100 мм — с нанесением битумного антикоррозионного покрытия. При производстве чугунных труб некоторые фирмы-производители покрывают их внутреннюю поверхность полимерами, что резко повышает «проходные» качества трубы: снижается сопротивление, повышается химическая стойкость и отсутствует зарастание сечения. Чугунные трубы могут применяться в напорных канализационных сетях, они выдерживают гидравлическое давление до 0,1 МПа.

В настоящее время в системах внутренней канализации и водостоков, все чаще применяются неметаллические трубы и фасонные части, изготовленные из полиэтилена высокой (ПВП) и низкой плотности (ПНП), полипропилена (ПП) и непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ). При монтаже пластмассовых труб используют раструбные, сварные и клеевые соединения.

Канализационные полимерные трубы (рис. 1), применяемые для внутренней канализации, выпускают диаметром 32, 40, 50 и 110 мм и длиной до 2 м, для дворовой канализации — диаметром 110 и 160 мм, длиной до 3 м. Для квартальной и городской канализационной сети изготавливаются трубы больших сечений и большой длины, в данной книге мы их рассматривать не будем.

Поливинилхлорид до недавнего времени являлся основным материалом, применяемым для канализационных систем. Основные достоинства поливинилхлоридных труб заключаются в том, что они обладают высокой прочностью, устойчивостью против коррозии, высокой сопротивляемостью внутреннему износу, сопротивлением от зарастания стенок,

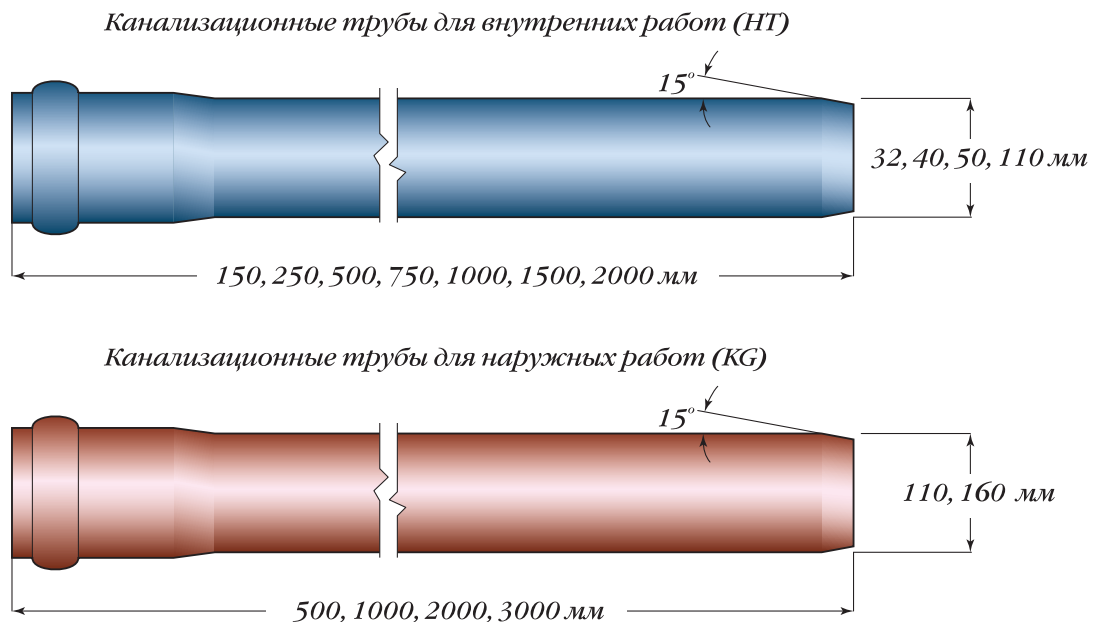


Рис. 1. Полимерные канализационные трубы

низким весом, хорошими гидравлическими свойствами. Такие трубы можно резать простой ножовкой; сети из них легко собираются вручную с помощью раструбов, муфт и фитингов, имеющих резиновые уплотняющие кольца. Сети из поливинилхлоридных труб можно собирать также с помощью клеев и сварки.

Поливинилхлорид (ПВХ — по Российской классификации, PVC — по международной) — жесткий, химически- и светостойкий полимер. Трубы из него могут эксплуатироваться при температуре до 65°C, что вполне достаточно в условиях жилищного строительства. В течение коротких периодов времени (до 2 минут) допускается подача в трубы сточной воды с температурой до 100°C, при условии, что расход не превышает 30 л/мин. Трубы из хлорированного поливинилхлорида (ПВХХ, PVCC) могут эксплуатироваться при температуре сточных вод до 95°C. Эти трубы негорючие и обладают низким коэффициентом линейного термического расширения.

Оптимальная область применения труб из поливинилхлорида: в локальных канализационных сетях, работающих без давления. Еще одна область применения поливинилхлоридных труб — водоотводящие системы с крыш.

*Полипропиленовые* (ПП, PP) канализационные трубы и фасонные части изготавливаются способом горячей экструзии из сополимера. Расчетная продолжительность срока службы канализационных трубопроводов более 50 лет. Канализационные трубы и фасонные части используют для внутренней разводки в системах канализации, слива сточных и дождевых вод.

По сравнению с чугунными трубами старого образца, полипропиленовые обладают повышенной химической стойкостью, отсутствием коррозии и зарастания сечения, простотой транспортировки и хранения, имеют небольшой вес и гладкую поверхность. Трубы и соединительные элементы имеют раструбную конструкцию и укомплектованы специальными уплотнительными кольцами, что повышает скорость монтажа в 5-6 раз и обеспечивает высокую надежность и герметичность соединения. Если сравнивать полипропиленовые трубы с трубами из полиэтилена, то для полипропилена определен верхний предел допустимых рабочих температур 95°C, что значительно превосходит допустимый предел температур на трубы ПВХ 65°C. По сравнению с трубами из ПВХ, полипропиленовые трубы значительно менее хрупкие (особенно при низких температурах), что очень важно в условиях нашего климата при транспортировке и монтаже.

В зависимости от жесткости, гладкостенные полимерные трубы делятся на два класса: N — с кольцевой жесткостью 4 кН/м<sup>2</sup> и S — с кольцевой жесткостью 8 кН/м<sup>2</sup>. Маркировка на трубах выглядит следующим образом: SN 4 или SN 8. Класс жесткости имеет большое значение при монтаже внутридомовых канализационных стояков в условиях, когда нельзя обеспечить поддержку с боковых сторон. В ситуациях, когда возможно фиксирование трубы, класс жесткости не играет существенной роли.

Для наружной канализационной сети существует три группы полимерных труб, отвечающих трем условиям жесткости: трубы легкого типа (S 25, SDR 51), применяются для укладки в грунт, над которым не будет транспортных нагрузок, например, под тротуарами или в зеленой зоне; трубы среднего типа (S 20, SDR 41) применяются там, где есть слабое транспортное движение; трубы тяжелого типа (S 16,7, SDR 34) используются для укладки в грунт, над которым будет большое транспортное движение.

### **Фасонная канализационная арматура**

Фирмы, производящие трубы, выпускают широкий ассортимент фасонной арматуры: уголков, тройников, переходников и т. п. (рис. 2). Вне зависимости от материала, все фасонные детали канализации имеют примерно одни размеры и взаимозаменяемы: они либо вставляются друг в друга, либо стыкуются с помощью различных прокладок и сальников, либо для стыкования разнородных материалов используют специальные переходники. Полный комплект труб и соединительных деталей обеспечивает возможность



**Крестовина одноплоскостная (угол 67, 87°):**  
D трубы — 50; 110 мм  
D отводов — 50; 110 мм



**Крестовина двухплоскостная (угол 67, 87°):**  
D трубы — 50; 110 мм  
D отводов — 50; 110 мм



**Тройник двухраструбный (угол 45°):**  
D трубы — 40; 50; 110 мм  
D отвода — 32; 40; 50; 110 мм



**Тройник двухраструбный (угол 67°):**  
D трубы — 40; 50; 110 мм  
D отвода — 32; 40; 50; 110 мм



**Тройник двухраструбный (угол 87°):**  
D трубы — 40; 50; 110 мм  
D отвода — 32; 40; 50; 110 мм



**Ревизия:**  
D трубы — 50; 110 мм  
D отводов — 50; 110 мм



**Отвод:**  
угол — 87°  
D трубы — 40; 50; 110 мм



**Отвод:**  
угол — 15; 30; 45; 67°  
D трубы — 32; 40; 50; 110 мм



**Отвод на сифон:**  
угол — 90°  
D трубы — 32; 40; 50 мм  
D на сифон — 32; 40 мм



**Муфта переходная:**  
переход диаметров —  
32 — 40; 40 — 50; 32 — 50;  
50 — 110 мм



**Переходник на  
чугунную трубу:**  
диаметр — 50; 110 мм



**Переходник на сифон:**  
диаметр — 32; 40; 50 мм



**Муфта двухраструбная:**  
диаметр — 32; 40; 50; 110 мм



**Компенсационный  
патрубок:**  
диаметр — 40; 50; 110 мм



**Муфта надвижная  
ремонтная:**  
диаметр — 32; 40; 50; 110 мм



**Заглушка:**  
диаметр — 32; 40; 50; 110 мм

*Рис. 2. Фасонная канализационная арматура, фановые трубы и сифоны (начало)*



**Сальники:**  
диаметр — 32; 40; 50; 110 мм



**Сальник двойной:**  
диаметр — 32; 40; 50; 110 мм



**Уплотнительное кольцо:**  
диаметр — 32; 40; 50; 110 мм



**Смазка техническая**



**Хомут без штока  
оцинкованный**



**Хомут со штоком**



**Манжета гофрированная  
(для унитаза)**



**Манжета соосная  
(для унитаза)**



**Манжета с эксцентриком  
(для унитаза)**



**Гофра**



**Душевой трап**



**Отвод для стиральной  
машины**



**Сифон бутылочный для  
раковины**



**Сифон двухоборотный  
для раковины**



**Сифон с переливом для  
раковины**



**Обвязка ванны**

*Рис. 2. Фасонная канализационная арматура, фановые трубы и сифоны (окончание)*



монтажа внутренних коммуникаций и подводок к сантехническим приборам даже неподготовленному человеку.

Полимерные трубы и фасонные изделия из полимеров обладают полной герметичностью, поэтому даже при монтаже наружных канализационных сетей отсутствует взаимодействие с почвой и грунтовыми водами. Кроме того, полимерные трубопроводы легки и удобны в транспортировании, укладке и эксплуатации.

### Соединения канализационных труб

#### ***Раструбное соединение с уплотнительным кольцом***

Основной вид сочленения пластмассовых труб и фасонных частей для систем внутренней канализации — раструбное соединение с резиновым уплотнительным кольцом. Герметичность раструба достигается за счет сжатия резинового кольца между стенками раструба и гладким концом трубы.

Резиновые уплотнительные кольца со специальными пластмассовыми вкладышами и без них позволяют произвести сборку герметичных и надежных соединений (рис. 3). Резиновое кольцо дает возможность частично компенсировать несовпадение осей соединяемых частей, но неравномерная деформация уплотняющего пояса кольца может привести к протечкам соединения. Поэтому при монтаже скрытых труб, особенно под стяжку, надо следить, чтобы искривленность оси на составных участках отводов и стояка была не

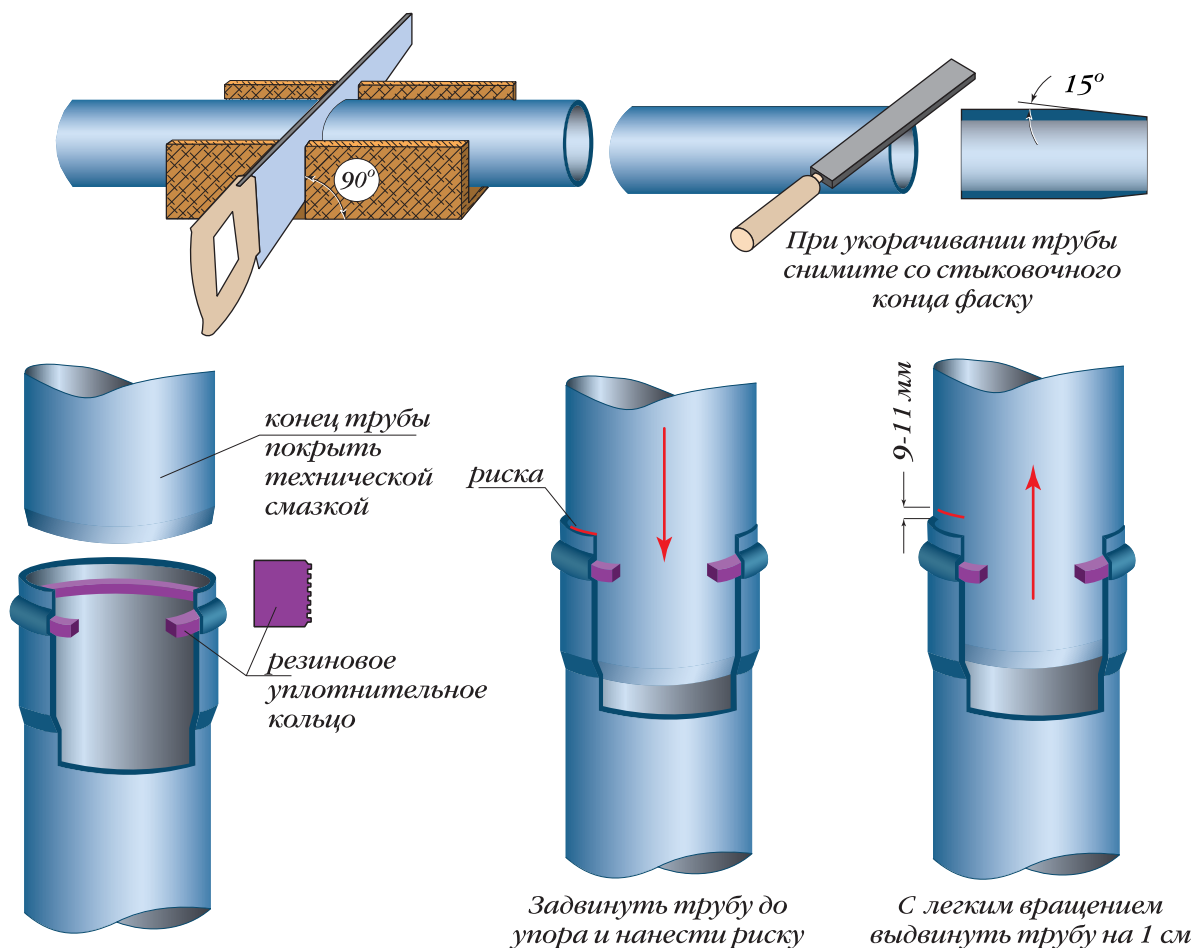


Рис. 3. Раструбное соединение с уплотнительным кольцом

более толщины стенки трубы на каждый метр длины трубопровода. Многие фирмы колена и тройники делают с углом не  $90^\circ$ , а  $87^\circ$ , чтобы труба, прокладываемая с уклоном, входила в раструб тройника, не перекашивая кольцо. Чтобы не повредить кольцо при монтаже, на гладком вставляемом конце трубы делают фаску и смазывают его специальной силиконовой смазкой, глицерином или мылом, но только не маслами.

Перед сборкой трубопровода убедитесь, что край трубы имеет фаску и в раструбе есть уплотнительное кольцо. Очистите от загрязнения уплотнительное кольцо, внутреннюю часть раструба и конец трубы со снятой фаской. Нанесите смазку на гладкий конец трубы или фасонной части. Гладкий край трубы поместите в раструб до упора и пометьте место контакта гладкого края трубы и раструба. Затем осторожно вытащите трубу обратно из раструба на 9–11 мм, ориентируясь на положение карандашной метки относительно торца раструба. Этот зазор необходим для компенсации изменения длины трубы, возникающего в результате температурных воздействий. Он позволяет избежать возникновения внутренних напряжений в системе. Полипропиленовые трубы в сетях бытовой канализации могут удлиняться до 5 мм на один метр длины, а трубы, установленные в системе ливневых стоков — до 2 мм. Каждый раструб способен компенсировать удлинение двухметрового участка канализационной трубы. Фасонная арматура короткая, поэтому удлиняется не сильно, ее помещают в раструб без зазора.

Резка труб делается специальным инструментом или обычной ножовкой. Пилить надо строго перпендикулярно, для правильной разрезки лучше укладывать трубу в стусло. После резки ножовкой с разрезанного торца трубы напильником нужно снять фаску под углом  $15^\circ$ , что позволит избежать повреждения уплотнительного кольца при монтаже. Фасонная арматура не укорачивается.

Присоединение раструба полимерной трубы к концам чугунных труб осуществляется с помощью переходного патрубка. Внутренний диаметр раструба патрубка соответствует наружному диаметру чугунной трубы. Двойная уплотнительная прокладка накладывается на гладкий конец чугунной трубы и затем устанавливается патрубок без смазки. Для соединения гладкого конца пластмассовой трубы к раструбу чугунной трубы также используется двойная уплотнительная прокладка, которая накладывается на гладкий конец трубы или фасонной детали и вставляется в чугунный раструб.

### ***Раструбное соединение без уплотнительных колец***

Это соединение чаще всего применяется для чугунных труб. Чтобы укоротить вставляемую трубу, ее укладывают на деревянные бруски, зубилом за несколько проходов по метке вырубляют канавку глубиной не менее  $1/3$  толщины стенки. Затем сильными ударами молотка скалывают лишний участок. Торцевая часть трубы должна быть перпендикулярна оси трубы, без зубчатости и трещин.

Хвостовая часть одной трубы вставляется в раструб другой (рис. 4). Зазор в раструбе заделывается просмоленными прядями льна или промасленным пеньковым канатом. Первый слой уплотнителя заводится в виде кольца, так чтобы концы прядей или каната не попали внутрь трубы, и зачеканивается в раструбе ударами молотка через отвертку или специальную деревянную лопаточку. Уплотнение дальнейших слоев должно продолжаться, пока не будут заполнены  $2/3$  глубины раструба. Последний слой уплотнителя выполняется прядью или канатом без смолы и жира, которые препа-

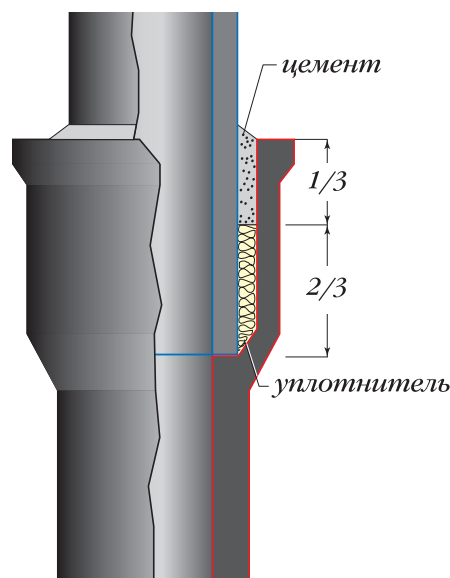


Рис. 4. Раструбное соединение без уплотнительных колец

тствуют сцеплению с цементом. Оставшуюся 1/3 глубины раструба заполняют раствором цемента марки М300 или М400.

Цемент и вода для раствора берутся в соответствии 9:1 (по объему). После втрамбовывания цемента в раструб на него кладут мокрую тряпку, чтобы обеспечить качественное схватывание раствора. Вместо цемента можно применить силиконовый герметик, битумную мастику, асбестоцементную смесь, глину, которую промазывают сверху масляной краской или битумом. Асбестоцементную смесь для устройства замка изготавливают таким образом. Цемент (марки не ниже М400) и асбестовое волокно (не ниже 6-го сорта) перемешивают в соотношении по массе 2 : 1. Непосредственно перед заделкой каждого стыка в сухую асбестоцементную смесь добавляют воду в количестве 10–12% от массы смеси. Но более эффективна заделка зазоров расширяющимся цементом. В емкость с цементом за несколько минут до применения заливают воду в количестве, равном половине объема цемента. Все хорошо перемешивается и заливается в раструб.

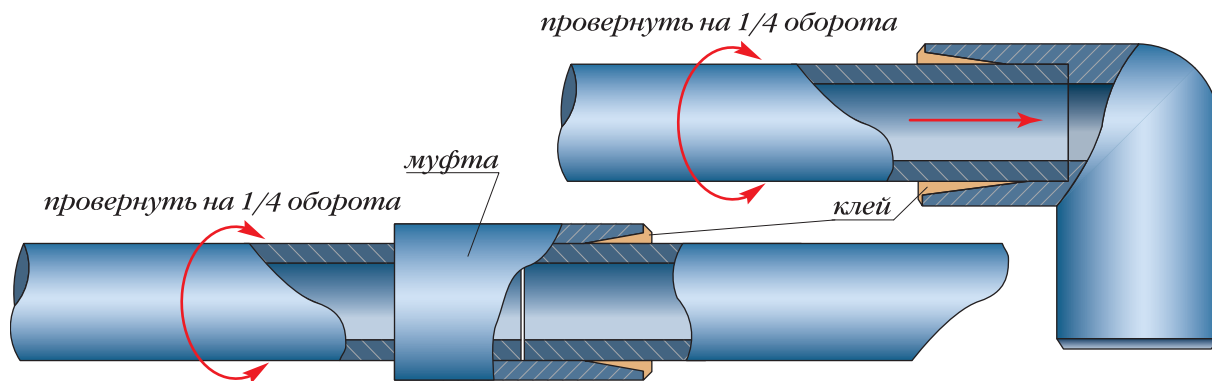
### ***Клеевое соединение труб из ПВХ***

Поливинилхлоридные трубы (ПВХ), оборудованные специальным раструбом, соединяют склеиванием. Для этого склеиваемым поверхностям концов труб придают шероховатость: наружный конец трубы и внутреннюю поверхность раструба обрабатывают шлифовальной шкуркой. Обработанные концы обезжиривают метилхлоридом, который частично растворяет материал трубы.

После подготовки концов труб наносят клей на 2/3 глубины раструба и на всю длину калиброванного конца трубы. Клей наносят быстро, равномерным тонким слоем с помощью мягких кистей шириной 30–40 мм. Чаще всего применяется клей ГИПК-127. После нанесения клея на оба соединяемые элемента необходимо немедленно ввести трубу в раструб (муфту) до упора, затем, с целью получения лучшего контакта поверхностей, повернуть ее на 1/4 оборота. На обезжиривание трубы, нанесение клея и ввод трубы в соединение должно уходить не более трех минут. Соединяемые элементы необходимо прижать и держать в таком состоянии не менее одной минуты. При правильном склеивании вокруг места соединения должен появиться выдавленный тонкий валик клея (рис. 5). При приклеивании происходит сополимеризация материала труб с образованием однородного соединения. Для полной стабилизации соединения требуется несколько часов.

При ошибке в монтаже разборку соединения следует производить в первые секунды, после чего поверхности нужно тут же очистить обезжиривателем.

Еще клеевое соединение делают с помощью подвижной муфты или подходящего отрезка трубы из того же материала. Возможны два варианта. Первый, когда клеем промазывают концы труб и внутреннюю поверхность муфты или отрезка трубы, второй, когда муфта или отрезок нагреваются горячим воздухом из строительного фена и надвигаются на покрытые клеем концы труб.



*Рис. 5. Клеевое соединение труб*

### **Установка ремонтных муфт**

Дополнительная установка фасонных частей в существующий трубопровод либо ремонт поврежденного участка возможны с использованием надвигной (ремонтной) муфты и/или муфты с удлиненным раструбом (рис. 6). Ремонт трубопровода или вставка в него фасонной детали производится по одной схеме в независимости от того, стояк ли это или горизонтальный участок, с единственной разницей, что при ремонте трубопровода в него не устанавливается фасонная деталь.

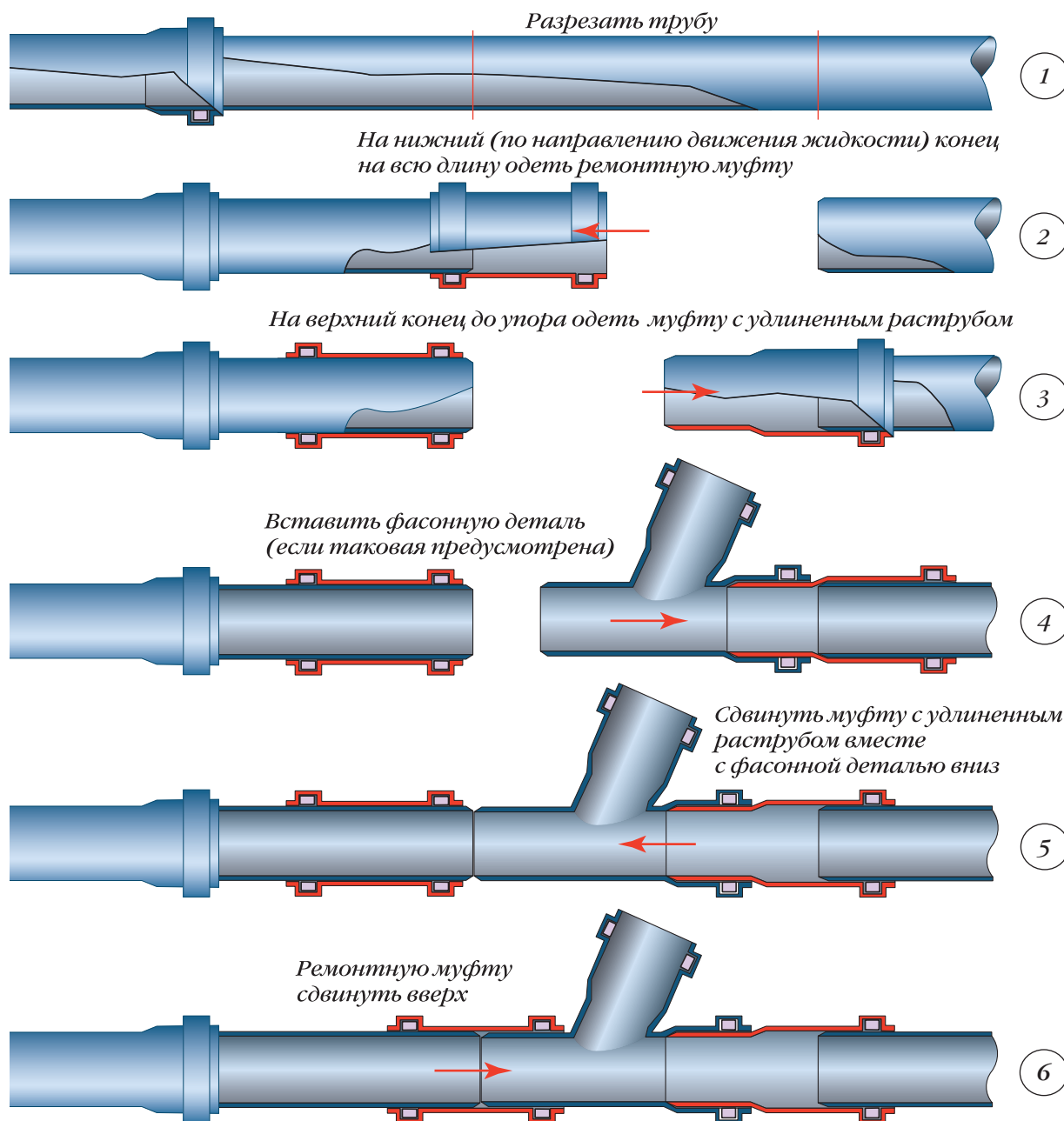


Рис. 6. Установка ремонтных муфт



Для этого нужно отрезать участок трубы (длина используемой фасонной части плюс два внешних диаметра трубы). Снять фаску на отрезанных концах трубы. Смазать концы разрезанных труб технической смазкой. Надеть на нижний конец трубопровода на всю длину надвижную муфту. Компенсационный патрубок, он отличается удлиненным патрубком, одеть на верхнюю трубу трубопровода до упора и, если требуется, установить на компенсационный патрубок фасонную деталь (например, тройник). Согнуть компенсационный патрубок вниз до соприкосновения с нижним концом трубопровода. Сдвинуть ремонтную муфту вверх, закрывая место стыковки.

Трубопроводы, отремонтированные надвижными муфтами, как правило, не текут. Если течь все же есть, то ее устраняют закачиванием в стыки силиконового герметика.

### **Крепление канализационных труб**

При расстановке креплений (рис. 7) на канализационных трубопроводах необходимо соблюдать следующие положения:

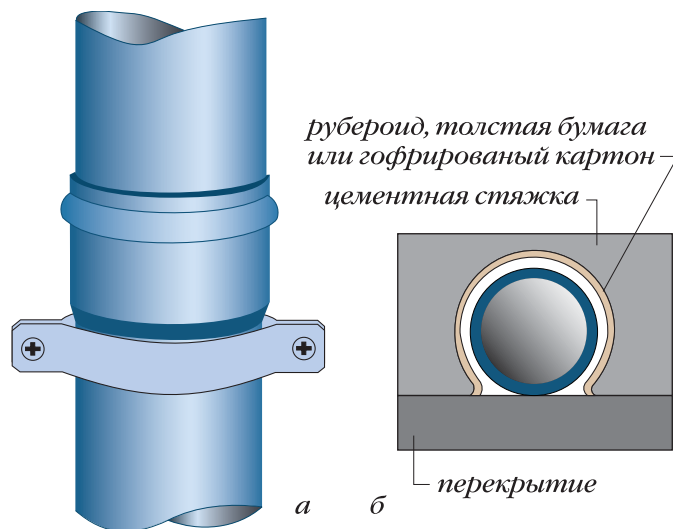


Рис. 7. Крепления канализационных труб:  
а — к стене; б — в стяжке

крепления не должны препятствовать прокладке труб с необходимым уклоном, а также должны обеспечивать вертикальность и соосность деталей трубопроводов на стояках;

крепления желательно устанавливать вблизи соединений труб друг с другом, это обеспечивает жесткость смонтированного трубопровода;

крепление, устанавливаемое на гладком конце трубы, должно располагаться от раструба на расстоянии, допускающем температурные удлинения;

между неподвижными креплениями предусматривается не более двух соединений труб, используемых в качестве компенсаторов;

максимальное расстояние между неподвижными креплениями для трубопроводов диаметрами 50, 100 мм с соединениями раструбами на резиновых кольцах должно приниматься равным 0,4 и 0,8 м.

При замене отдельных труб учитывают следующее: если участок трубы с креплением заменяют на два патрубка меньшей длины, то каждый из них следует закреплять; если заменяют участок трубы без крепления, то надлежит закреплять только один из двух новых патрубков; если применены ремонтные двухраструбные муфты, то их необходимо закрепить; если применены вставки с компенсационными патрубками, то участки труб, расположенные над ними, должны быть закреплены.

Установка креплений не требуется на приборных патрубках, используемых при соединении к сети унитазов и трапов, а также на отводных трубах от бутылочных сифонов.

Трубопровод может быть заложен в бетонную стяжку без всякой изоляции. Тем не менее, лучше накрыть его перед заливкой толстой бумагой или картоном, либо заключить в гофрированную трубу, что обеспечит возможность расширения трубы. Перед заливкой стяжки на трубопроводе должно быть произведено гидравлическое испытание и устранение течи. При гидравлическом испытании трубопровод должен работать всем своим сечением, для этого его выпускной конец закрывают заглушками. На трубопроводах с ревизиями (прочистками) крышка ревизии должна быть выведена на уровень верха стяжки.

## Трубы для холодного, горячего водоснабжения и отопления

### *Металлопластиковые трубы*

Металлопластиковые трубы представляют собой сложную конструкцию, состоящую из пяти слоев — трубы из «сшитого» (модифицированного) полиэтилена, клеевой прослойки, слоя алюминиевой фольги, клеевой прослойки и защитной оболочки из полиэтилена. Алюминиевая фольга практически не влияет на эксплуатационные параметры труб — рабочее давление и температуру. Жидкость внутри трубы перемещается не по алюминиевой, а по пластмассовой трубе, и поэтому именно свойства сшитого полиэтилена определяют эксплуатационные параметры трубы. Главная задача алюминиевой прослойки — создание диффузионного барьера, препятствующего проникновению кислорода из атмосферы внутрь трубы. Другое назначение алюминиевой прослойки — частичная компенсация теплового расширения полимерной трубы. Так как коэффициент линейного теплового расширения у полимеров в 10–12 раз выше, чем у стали, то при эксплуатации в системах горячего водоснабжения и отопления в металлопластиковых трубах возникает внутреннее напряжение, которое клеевая прослойка передает на алюминиевую прослойку, компенсирующую это напряжение. Так как различные слои трубы расширяются по-разному, может произойти расслоение труб в процессе эксплуатации. Еще более уязвимы позиции металлопластиковых труб к замораживанию. При расширении воды внутри трубы вследствие замерзания происходит деформация алюминиевой фольги и опасность разрыва сварного шва во внутренней полипропиленовой трубе.

Однако при выборе этого материала трубопровода простота эксплуатации и монтажа труб оказываются решающими по сравнению со всеми другими видами труб. Проблема линейного удлинения пластмассовых труб, легко решается с помощью специальных компенсаторов. Функции компенсации линейного удлинения, выполняемые алюминиевой фольгой, имеют смысл лишь при открытой прокладке труб в системах отопления, где протяженность трубопроводов достаточно большая. В системах холодного водоснабжения и в теплых полах (там трубы замоноличиваются в бетон) компенсация и вовсе не нужна.

Зарубежный опыт строительства полностью исключает открытую прокладку внутренних санитарных систем. Там металлопластиковые трубопроводы прокладываются в специальных коробах и каналах, что обеспечивает удобный доступ к ним, а также скрывает от глаз «изгиб» труб вследствие теплового удлинения, который никак не сказывается на их эксплуатационных характеристиках, но кажется неэстетичным при прокладке труб на открытой поверхности стены.

Суммируем достоинства и недостатки металлопластиковых трубопроводов.

*Достоинства:* полное отсутствие коррозии и накипи в процессе эксплуатации трубопровода; не требуется окраска; меньший (по сравнению с металлическими трубами) уровень шума потока жидкости; полная герметичность соединений; не проводят блуждающие токи; вес трубопровода в несколько раз меньше веса аналогичного трубопровода, смонтированного из металлических конструкций; в трубах, вследствие физических свойств материала, обеспечиваются лучшие, чем в металлических трубах, условия для протекания жидкости. Кроме того, проходное сечение трубы не сужается в течение всего срока эксплуатации; высокая химическая устойчивость трубопроводов; допустимое рабочее давление до 10 бар; максимально допустимая температура протекающей жидкости — до 95°C (кратковременно — до 115°C); срок службы трубопровода — около 50 лет; в процессе монтажа трубопроводов используются уникальные фитинги, позволяющие собрать трубопровод даже необученному человеку; труба удобна в монтаже, допускается изгиб без поддерживающей пружины радиусом до 5, с пружиной — до 3,5 диаметров; наличие диффузионного барьера в виде слоя алюминиевой фольги является отличным техническим решением, позволяющим надежно защитить дорогостоящие и ответственные элементы систем отопления (котлы, насосы, радиаторы) от агрессивного воздействия кислорода; для изготовления труб используются материалы, не наносящие вред окружающей среде.

**Недостатки:** трубопроводы изготавливаются из горючих материалов. Поэтому СНиП рекомендует устанавливать трубопровод в закрытой нише стены или пола; большой коэффициент теплового линейного расширения, на трубопроводах значительной протяженности нужно устраивать тепловые компенсаторы. (Еще один аргумент в пользу устройства трубопроводов в нише, от теплового удлинения труба в нише может изогнуться, ее все равно никто не увидит); компоненты металлопластиковых труб имеют различный тепловой коэффициент линейного расширения. При перепадах температур теплоносителя из-за различного температурного коэффициента может произойти расслоение трубы по клеевому слою; вследствие температурных деформаций трубы возможно ослабление соединения, что вызывает необходимость протяжки трубопровода после первого года эксплуатации; большинство полимеров боятся ультрафиолетового излучения, во избежание старения труб они должны быть ограждены от прямого солнечного света; так как пластиковые трубы обладают диэлектрическими свойствами, заземление через них невозможно. В процессе эксплуатации пластмассовые трубопроводы накапливают заряды статического электричества, что может явиться причиной пожаров и взрывов. Поэтому при проектировании таких трубопроводов необходимо предусмотреть заземление металлических ванн и моек для уравнивания потенциалов в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Металлопластиковые трубы (рис. 8) применяются в системах холодного и горячего водоснабжения. В системах радиаторного и напольного отопления, в технологических трубопроводах и системах водоподготовки, для отопления открытых площадок и лестнич-

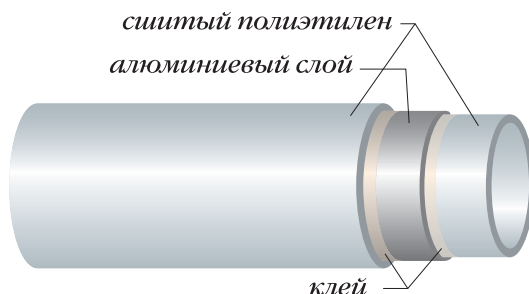


Таблица 1

**Основные технические характеристики металлопластиковых труб PEX-Al-PEX**

Наименование	16×2,0	20×2,0	26×3,0	32×3,0	40×3,5
Внешний диаметр, мм	16,0	20,0	26,0	32,0	40,0
Внутренний диаметр, мм	12,0	16,0	20,0	26,0	33,0
Толщина стенки, мм	2,0	2,0	3,0	3,0	3,5
Коэф-т теплопроводности, Вт/мК	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Максимальная рабочая температура, °С	95	95	95	95	95
Максимальная кратковременная температурная нагрузка, °С	110	110	110	110	110
Максимальная рабочая температура (при 95°С), бар	10	10	10	10	10
Максимальная кратковременная температура (при 95°С), бар	15	15	15	15	15
Радиус ручного изгиба, мм	5D	5D	5D	5D	5D
Радиус изгиба с пружиной, мм	3,5D	3,5D	3,5D	3,5D	3,5D

**Рис. 8. Металлопластиковые трубы PEX-Al-PEX**

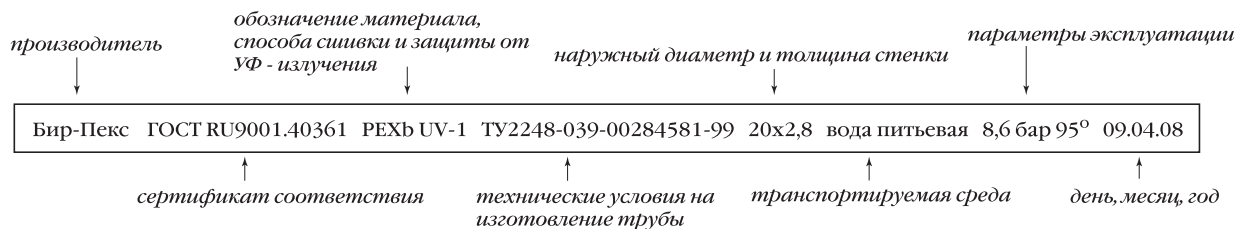


Рис. 9. Маркировка металлопластиковых труб

ных сходов, бассейнов, а также для систем подогрева грунта в теплицах и оранжереях. Металлопластиковые трубы могут применяться как отдельно, так и в сочетании с другими видами труб.

В соответствии с принятыми международными правилами трубы в процессе их производства маркируются несмываемой краской как PEX-Al-PEX (рис. 9), что означает: «сшитый полиэтилен (PEX) – алюминий (Al) – сшитый полиэтилен (PEX)».

Системы трубопроводов из металлополимерных труб пригодны для всех известных видов прокладки. Благодаря особым свойствам металлополимерных труб сокращается время монтажа систем за счет уменьшения количества соединений и отсутствия расходных материалов и предварительных заготовок. Учитывая гибкость труб, при монтаже систем водоснабжения и отопления можно использовать как традиционную тройниковую, так и коллекторную схему.

Металлопластиковые трубы предпочтительно прокладывать скрыто в бороздах, каналах и шахтах, при этом должен быть обеспечен доступ к разъемным соединениям и арматуре путем устройства дверок и съемных щитов, на поверхности которых не должно быть острых выступов.

В случае замоноличивания горизонтальных трубопроводов, для предотвращения образования воздушных пробок в трубах, их следует прокладывать с подъемом около 3 мм на один метр длины в сторону водоразборной арматуры. Замоноличенный трубопровод целесообразно прокладывать в кожухе (например, труба в трубе). До замоноличивания трубопроводов необходимо выполнить исполнительную схему монтажа данного участка и провести гидравлические испытания.

Бухты труб, хранившиеся или транспортировавшиеся при температуре ниже 0°C, должны быть перед раскаткой выдержаны в течение 24 часов при температуре не ниже 10°C. В процессе размотки бухт и монтажа трубопроводов необходимо следить, чтобы труба не перекручивалась, то есть маркировка на трубах находилась на одной образующей поверхности трубы. Прокладку трубы следует вести без натяга, свободные концы закрывать заглушками во избежание попадания грязи и мусора в трубу.

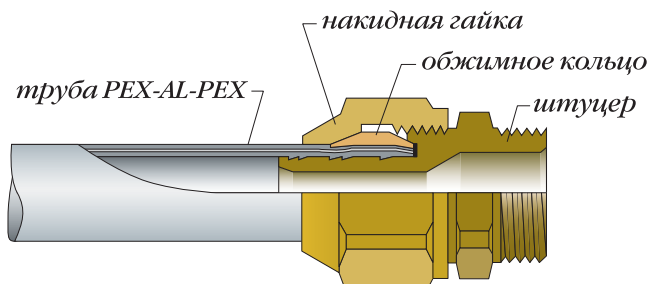
Для соединения металлопластиковых труб используются оригинальные фитинги: под опрессовку (пресс-фитинги) и под зажим (компрессионные фитинги). Использование фитингов, входящих в поставку фирмы-производителя, позволяет значительно сократить трудоёмкость и продолжительность сборки. Монтаж не требует специального дорогостоящего инструмента и высокой квалификации исполнителя. Таким образом, достигается экономия средств на этапе проведения сборки трубопроводной системы.

Запрессовка в компрессионных фитингах осуществляется плотной затяжкой накидной гайки. В прессовых фитингах — сжатием внешней гильзы из нержавеющей стали при помощи специального прессовочного инструмента. Пресс-соединение не может быть рассоединено, в то время как при резьбовом соединении можно развернуть гайку, при этом вставка останется плотно соединенной с трубой. Пресс-клещи подходят для использования как с электрической пресс-машиной, так и с аккумуляторным прессом. Для диаметров от 14 до 20 мм существует ручная пресс-машина. Для соединения обжимных фитингов нужны только гаечные ключи.



### **Соединение металлопластиковых труб с компрессионными фитингами**

Монтаж трубы (рис. 10) осуществляется с помощью специальных обжимных латунных фитингов компрессионного типа. Эти фитинги состоят из штуцера, разрезного кольца и накидной гайки и обеспечивают надежное соединение труб и фитингов при помощи обычного гаечного ключа. При закручивании накидной гайки пресс-гильза (О-образное разрезанное кольцо) сжимается на трубе и обеспечивают плотность между штуцером и внутренней стенкой трубы.



*Рис. 10. Соединение металлопластиковой трубы с компрессионным фитингом*

Главным преимуществом данного соединения является то, что при монтаже не требуется никакого специального оборудования, а также при необходимости есть возможность демонтажа любого соединения. Однажды собранный узел теоретически можно разбирать и собирать повторно, но, как показывает практика, соединение лучше не трогать. Поэтому в случае ремонта трубопровода нужно вырезать поврежденную часть и вставить новую, соединив её фитингами. При соединении трубы на бывший в употреблении фитинг уплотнительные прокладки на нем нужно заменить новыми (рис. 11).

Трубу отрезают перпендикулярно оси специальным труборезом для композитных труб, в крайнем случае ножовкой с мелким зубом. Гнут трубу руками или с помощью специальной пружины — трубогиба. Используются два типа пружин: одни вставляются внутрь трубы, другие — надеваются на трубу сверху. Минимальный радиус изгиба трубы без пружины — 5 наружных диаметровгибаемой трубы, с пружинной — 3,5 диаметра.



*Рис. 11. Прокладки на штуцере фитинга*

На российском строительном рынке присутствуют практически все виды компрессионных фитингов, производящихся в мире. Принципиально их конструкции мало чем отличаются друг от друга, однако различия все же есть: фирмы-изготовители производят разъемные и неразъемные фитинги (рис. 12), но главное не в этом. При приобретении труб и фитингов к ним, изготовленных в разных местах, следует убедиться в их совместимости, так как у разных фирм-изготовителей наружные диаметры и толщины стенок труб, даже для одинакового номинального давления, могут не совпасть.

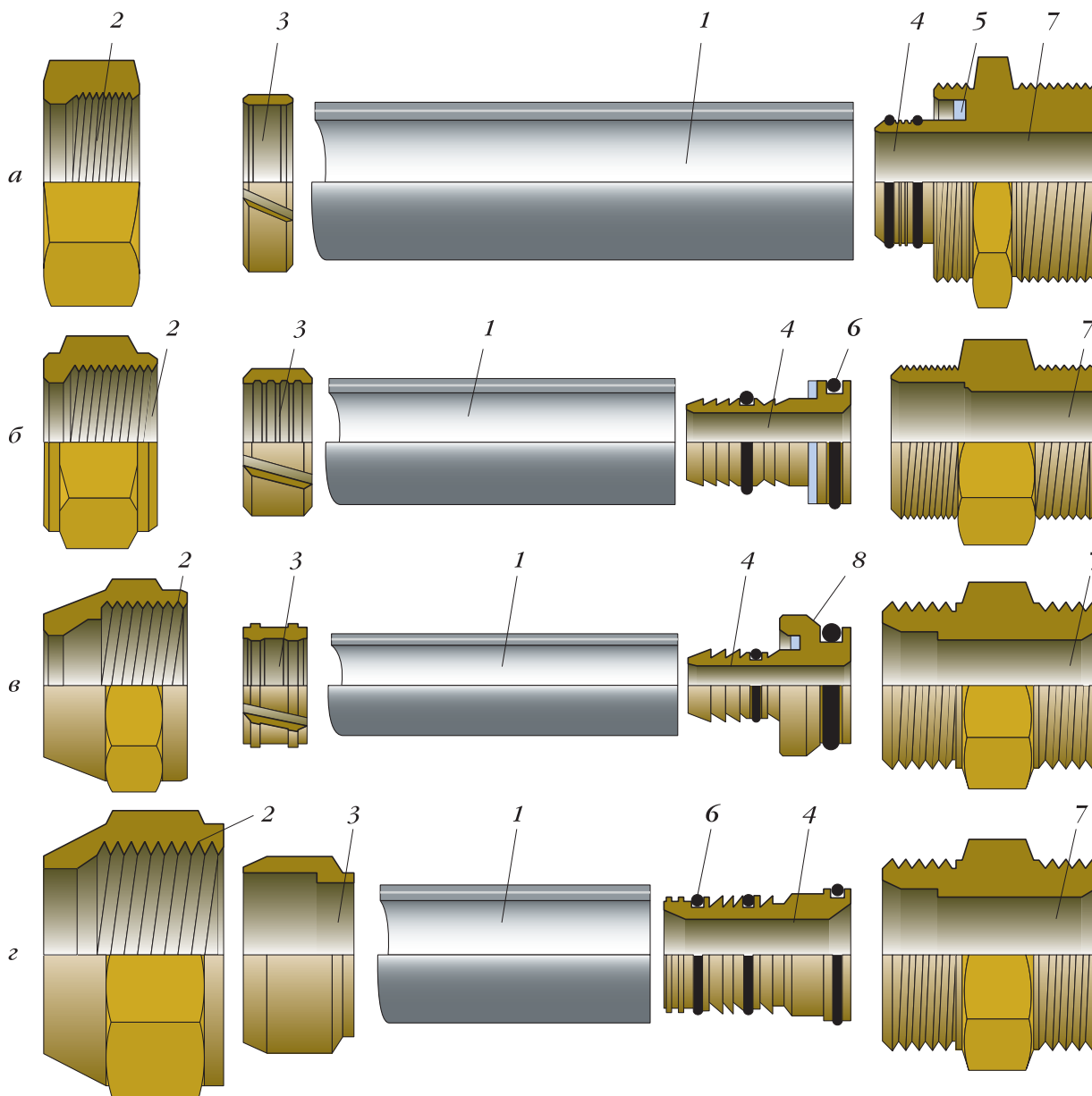


Рис. 12. Схемы компрессионных фитинговых соединений от различных фирм-производителей: а — Vestol ZBK (Польша); б — Comar (Франция); в — «евроконус» фирмы Oventrop; г — соединение с неразрезным кольцом (Vestol); 1 — металлопластиковая или полимерная труба; 2 — накидная гайка; 3 — металлическое разрезное кольцо; 4 — штуцер; 5 — торцевая диэлектрическая прокладка (только для металлополимерных труб); 6 — уплотнительное кольцо; 7 — корпус фитинга; 8 — евроконус.

При закреплении металлопластиковых труб требуется минимум зажимов и хомутов, т. к. трубы отлично сохраняют форму. Монтаж трубопровода осуществляется как по коллекторной, так и по тройниковой схеме монтажа. При устройстве тройниковых схем (на языке сантехников эта схема называется «гребенкой») фитинги можно последовательно присоединять к трубе или сначала смонтировать трубопровод, а потом врезать в него фитинги (рис.13).



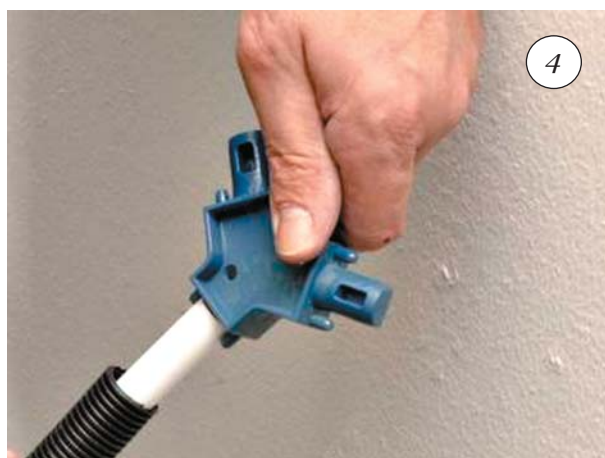
*Разметить место установки фитинга*



*Разрезать трубу*



*Надеть на трубу утепляющую гофру (необязательный пункт)*



*Откалибровать трубу*



*Надеть на трубу накидную гайку и уплотнительное кольцо*



*Скрутить трубы с фитингом*

*Рис. 13. Пример присоединения компрессионного фитинга*



Последовательность соединения металлопластиковых труб с компрессионными фитингами:

1. Выровняйте трубу, обеспечив прямой участок не менее 10 см до и после реза.
2. Под прямым углом отрежьте трубу согласно разметке.
3. Обработайте конец трубы разверткой, сначала калибровочной стороной со снятием заходной фаски не более 1 мм, затем другой стороной не менее чем до риски, обеспечивая правильную округлую форму трубы.
4. Наденьте на трубу накидную гайку и разрезное кольцо.
5. Увлажните штуцер.
6. Посадите трубу на штуцер так, чтобы торец трубы всей плоскостью упирался в кромку фитинга. Закрутите накидную гайку от руки до упора на штуцер. Гайка должна легко закручиваться, если этого не происходит, значит, вы крутите ее не по резьбе. Дальнейшее силовое закручивание гайки приведет к порче резьбы и, как следствие, к течи соединения и последующей замене фитинга.

7. Удерживая одним ключом за корпус фитинга, другим ключом дотяните накидную гайку на 1–2,5 оборота таким образом, чтобы оставались видны 1–2 нити резьбы. Применение ключей с дополнительными рычагами недопустимо — не прилагайте чрезмерного усилия и не перетягивайте гайку.

Во избежание запотевания труб или для их утепления на трубы надевают специальные гофрированные шланги, чаще всего, из вспененного полиэтилена. Если гофра по каким-то причинам не была установлена, а потребность в ней появилась, то ее можно смонтировать позже. Для этого гофрированную трубу разрезают по вдоль и надевают на трубу, после чего укреплению ее скотчем.

На рисунке 13 изображена установка тройникового фитинга, на самом деле ассортимент компрессионных фитингов достаточно богат (рис. 14), он позволяет собрать трубопровод практически любой сложности.



Ниппель с внутренней резьбой  
(переход на трубную арматуру)  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



Ниппель с наружной резьбой (переход на трубную арматуру)  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



Муфта (соединение двух металлопластиковых труб)  
16; 20; 26; 32



Угольник с внутренней резьбой  
(переход на трубную арматуру)  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



Угольник с наружной резьбой  
(переход на трубную арматуру)  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



Угольник (соединение двух металлопластиковых труб)  
16; 20; 26; 32

Рис. 14. Компрессионные фитинги и инструмент (начало)





**Тройник с внутренней резьбой (переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



**Тройник с наружной резьбой (переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



**Тройник с одинаковыми штуцерами**  
16; 20; 26; 32  
**Тройник переходной**  
от 16 – 20 – 16 до 26 – 32 – 26



**Крестовина**  
16; 20; 26; 32



**Угольник (водорозетка) для крепления смесителя и др. приборов**  
16×1/2; 20×1/2



**Двойной угольник для крепления смесителя и др. приборов**  
16×1/2; 20×1/2



**Развертка**  
16; 18; 20; 26



**Калибр**  
16; 18; 20; 26



**Резак**

*Рис. 14. Компрессионные фитинги и инструмент (окончание)*

Фитинги маркируются по двум показателям: по внешнему диаметру присоединяемой металлопластиковой трубы и по размеру резьбы, которой фитинг присоединяется к металлической трубе, сгону, шаровому крану или другой трубной арматуре. Например, в пояснениях к рисунку 14 для ниппеля с внутренней резьбой стоят цифры 16×1/2, указывающие, что к этому фитингу с одной стороны прикрепляется металлопластиковая труба с внешним диаметром 16 мм, а с другой стороны — трубная арматура с резьбой 1/2 дюйма.

### **Соединение металлопластиковых труб с пресс-фитингами**

Наряду с фитингами компрессионного (резьбового) типа все чаще используются при монтаже систем отопления и водоснабжения пресс-фитинги (рис. 15). Они имеют некоторые преимущества по сравнению с компрессионными фитингами. Условия монтажа

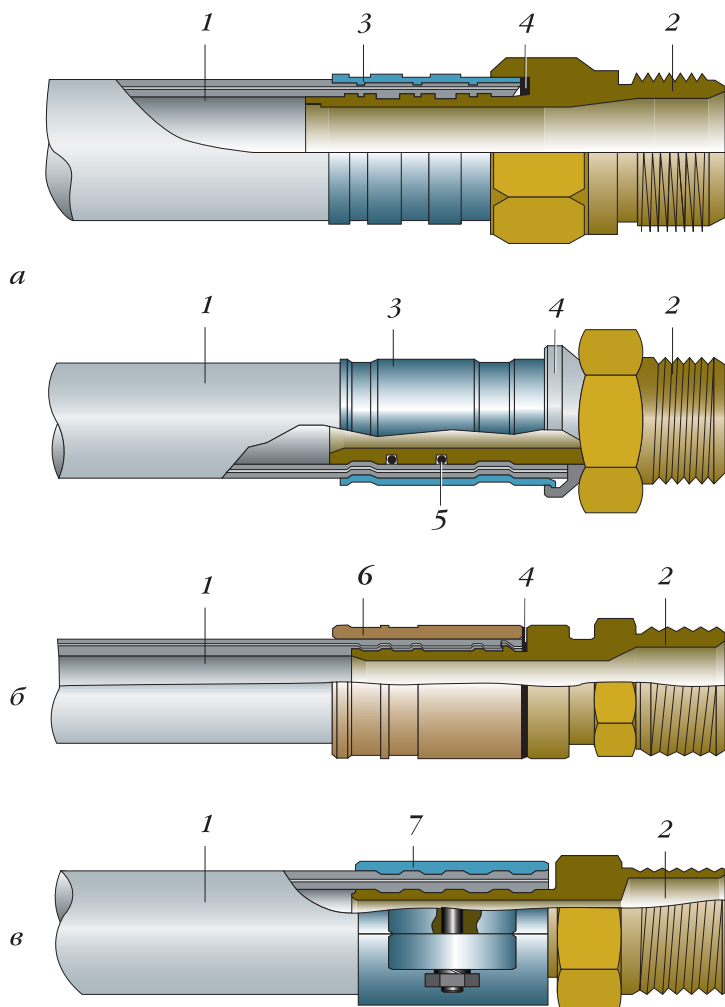


Рис. 15. Пресс-фитинги от различных производителей: а — со стальными обжимными муфтами; б — с натяжной латунной муфтой; в — с обжимным хомутом; 1 — металлопластиковая труба; 2 — штуцер фитинга; 3 — обжимная муфта; 4 — диэлектрическая прокладка; 5 — уплотнительное кольцо; 6 — подвижная муфта; 7 — обжимной хомут

2. На трубу надевается обжимная муфта.

3. В откалиброванную трубу вставляется штуцер с надетыми на него резиновыми уплотнительными кольцами. Во избежание электрокоррозии в месте контакта торца металлополимерной трубы (алюминия) с металлической соединительной деталью устанавливается диэлектрическая прокладка.

4. Для обжатия стальной муфты используются стандартные пресс-клещи с набором вкладышей с размерами, соответствующими имеющимся диаметрам труб. По завершении обжима должны наблюдаться две равномерные кольцевые полосы, и металл должен быть дугообразно изогнут. Допустимое рабочее давление транспортируемой жидкости в местах соединения — до 10 бар.

пресс-фитингов допускают их скрытую прокладку, заливку в бетон, что расширяет возможности при проектировании инженерных коммуникаций и теплых полов. Увеличивает их надежность, сокращает количество используемой арматуры, уменьшает расход труб, что в конечном итоге влияет на стоимость всего проекта.

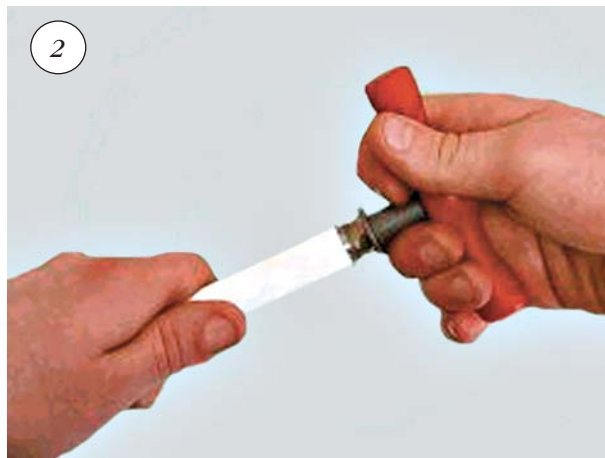
Многими фирмами для неразъемного соединения металлополимерных труб применяется конструкция со стальной обжимной муфтой (рис. 15). Фирмы Sanext и Rehau предлагают неразъемное соединение, в котором обжим трубы на штуцере производится натяжной латунной муфтой. На штуцер с кольцевыми выступами предварительно надевается расширенная специальным эспандером (или нагревом строительным феном) труба, после чего с помощью специального устройства муфта надвигается до упора в бортик штуцера. Шведской компанией Wirsbo разработано и внедрено пресс-соединение на основе бокового болтового соединения. Конструкция которого знакома автомобилистам, так как это соединение напоминает крепление на хомутах шлангов автомобиля.

Последовательность соединения металлопластиковых труб с пресс-фитингами (рис. 16).

1. С торца отрезанной металлополимерной трубы снимается внутренняя фаска, в трубу вставляется калибр для выправления овальности, образующейся при резке.



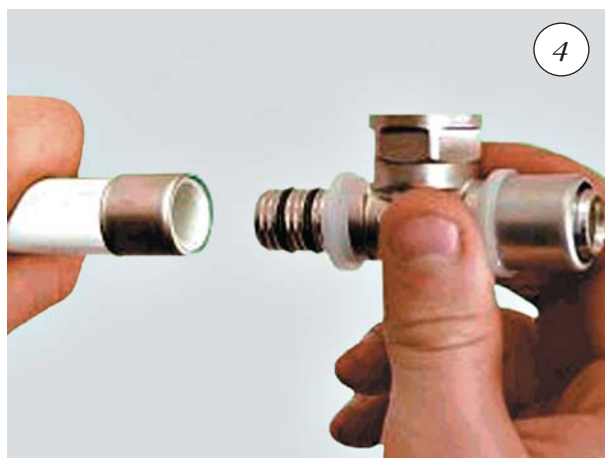
*Отрезать трубу*



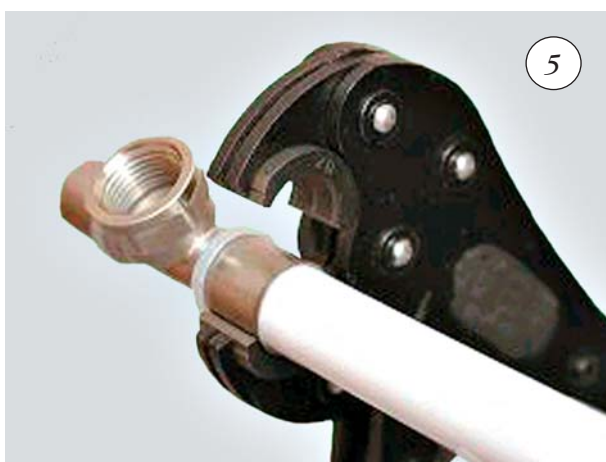
*Обработать трубу калибром*



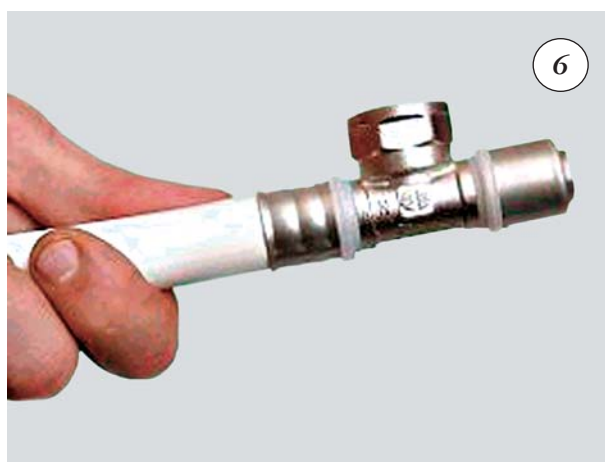
*Надеть на трубу обжимную муфту*



*Вставить фитинг*



*Обжать муфту ручными или электрическими пресс-клещами*



*На муфте должны появиться ярко выраженные кольца*

*Рис. 16. Пример присоединения пресс-фитинга*



**Ниппель с внутренней резьбой  
(переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



**Ниппель с наружной резьбой (переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



**Муфта (соединение двух металлопластиковых труб)**  
16; 20; 26; 32



**Угольник с внутренней резьбой  
(переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



**Угольник с наружной резьбой  
(переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



**Угольник (соединение двух металлопластиковых труб)**  
16; 20; 26; 32



**Тройник с внутренней резьбой  
(переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



**Тройник с наружной резьбой (переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 26×1; 32×1



**Тройник с одинаковыми штуцерами**  
16; 20; 26; 32  
**Тройник переходной**  
от 16 – 20 – 16 до 26 – 32 – 26



**Крестовина**  
16; 20; 26; 32



**Угольник (водорозетка) для крепления смесителя и др. приборов**  
16×1/2; 20×1/2



**Двойной угольник для крепления смесителя и др. приборов**  
16×1/2; 20×1/2

*Рис. 17. Пресс-фитинги*



У некоторых производителей пресс-фитингов обжимная муфта закреплена на фитинге, поэтому последовательность монтажа фитинга на трубу несколько отличается от описанной выше. В этом случае труба обрезается, калибруется и сразу же сажается на штуцер фитинга, плотность посадки контролируется через отверстия в обжимной муфте.

Допускается только однократное обжатие муфты пресс-клещами, повторное обжатие категорически запрещено!

Для пресс-соединений, как и для компрессионных, разработан полный модельный ряд фитингов, позволяющих собрать трубопровод любой конфигурации (рис. 17). Необходимо отметить, что на рисунках 14 и 17 изображены не все фитинги использующиеся для соединения металлопластиковых труб, а только часто применяемые при ремонте домашних трубных разводов. На самом деле ассортимент фитингов несколько богаче.

Соединения на пресс-фитингах считаются более надежными, чем компрессионные соединения, поэтому они применяются для скрытых коммуникаций, заделываемых в стены и полы, например, для теплых водяных полов, где трубы замоноличиваются в стяжку. Однако для обжима муфт фитингов нужно применять специальный инструмент (рис. 18), что несколько сдерживает домашних строителей, которым всего-то и требуется один раз сменить трубопроводы в квартире. Некоторые магазины сантехники идут навстречу покупателям и оказывают услугу по обжиму труб фитингами, если длина труб точно известна, другие за невысокую плату дают на прокат обжимной инструмент — пресс-клещи. Как-их-то особых навыков для работы с пресс-клещами не требуется, даже у неподготовленного человека опыт приходит не позднее третьего соединения. Однако элементарные правила безопасности соблюдать все же нужно: не работайте электрическим инструментом во влажной среде и не засовывайте пальцы в рабочий механизм пресс-клещей.



*Рис. 18. Ручные гидравлические пресс-клещи*

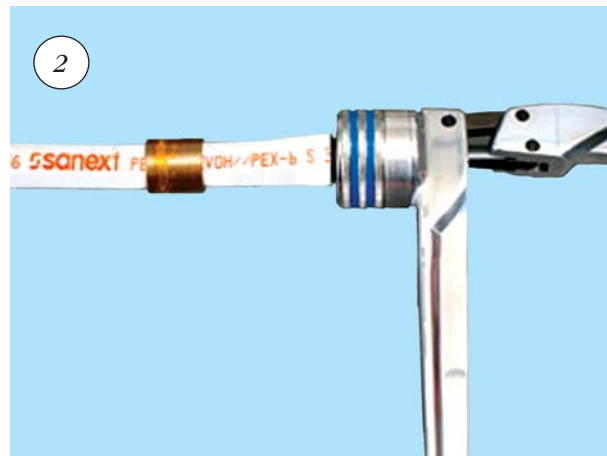
Для устройства пресс-соединения фитингами с подвижными муфтами требуется еще больше инструмента. Кроме пресс-клещей, которые здесь называются просто прессом, требуется эспандер для расширения отверстия трубы.

Напрессовочные фитинги являются неразъемными соединениями. Данный тип соединений подходит для скрытого монтажа, включая замоноличивание в бетон. Выполнение напрессовочного соединения практически исключает ошибку или недоработку (недозатяжку) соединения (рис. 19). Для напрессовки применяется как ручной, так и гидравлический инструмент. Следует использовать только тот инструмент, который рекомендован производителями труб и фитингов.

Основой соединения является принцип осевой напрессовки гильзы на предварительно экспандированный (расширенный) конец трубы, одетый на штуцер фитинга. При наведении напрессовочной гильзы происходит плотное прижатие трубы к штуцеру фитинга, обеспечивающее надежное соединение трубы и фитинга.



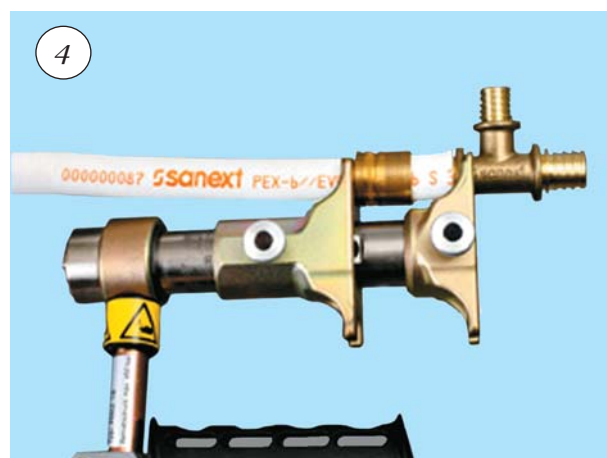
*Отрезать трубу и надеть на нее муфту*



*Обработать трубу эспандером*



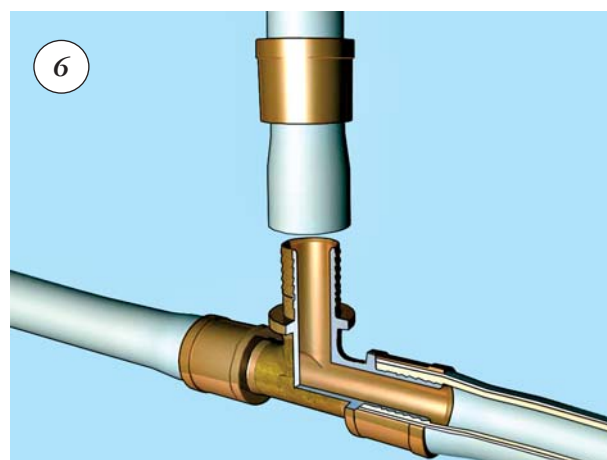
*Надеть трубу на штуцер фитинга*



*Зажать муфту в губках прессы*



*Спрессовать муфту на штуцер фитинга*



*Готовое соединение*

*Рис. 19. Пример присоединения подвижного пресс-фитинга*

### **Полипропиленовые трубы**

Полипропиленовые (ПП — по российской, РР — по международной классификации) трубы жестче металлопластиковых труб, они собираются методом диффузионной сварки при помощи фитингов: уголков, тройников и т. п. В полипропиленовых трубопроводах используются неразъемные соединения, трубопровод собирается на сварных фитингах один раз и навсегда.

Благодаря особым свойствам материалов трубопроводная система из полипропилена может быть использована в: водоснабжении домов; присоединении бойлеров; распределении воды; водопроводных стояках; распределении по этажам (обычное или в каждой точке отбора с индивидуальным подключением); присоединении трубопровода к существующим сетям водоснабжения, смонтированным из металлических труб; сети отопления; подключении к котельной установке; распределительных устройствах; стояках отопления; присоединении металлических радиаторов.

Длительный срок службы серийной трубы из полипропилена позволяет использовать ее для всех известных видов прокладки трубопроводов: открытой прокладки, прокладке по стене, скрытой прокладки. Для внутренних систем горячего водоснабжения и отопления используется наиболее теплостойкая разновидность полипропилена — рандом сополимер (маркируется, как ПП тип 3 или РР Тур 3). Трубопроводы из этого материала в зависимости от рабочего давления могут служить в течение долгого времени с температурой жидкости до 95°C. Расчетная продолжительность использования трубопровода составляет при этом более 50 лет, а в трубопроводах холодного водоснабжения и того больше — от 50 до 100 лет. Температуры порядка 100°C, возникающие вследствие кратковременных неисправностей, не оказывают отрицательного влияния на срок службы трубопровода.

Все части трубопровода, находящиеся в контакте с питьевой водой, соответствуют действующим стандартам России. Пригодность полипропилена для работы в контакте с жидкими пищевыми продуктами подтверждаются национальными сертификатами Бельгии, Германии, Великобритании, Италии, Испании, США.

Трубы (рис. 20) делятся на три категории: PN 10 — тонкостенный вариант, для холодного водоснабжения (до +20°C) и теплых полов (до +45°C), номинальное рабочее давление 1 МПа (10,2 кг/см<sup>2</sup>); PN 20 — универсальная труба, применяется для горячего водоснабжения (температура до +80°C), номинальное давление 2 МПа (20,4 кг/см<sup>2</sup>); PN 25 — армированные алюминиевой фольгой, для горячего водоснабжения и центрального отопления (до +95°C), номинальное давление 2,5 МПа (25,49 кг/см<sup>2</sup>). В отличие от металлопластиковых труб прослойка из алюминия в этих трубах находится ближе к внешней стороне и на ней, чаще всего, сделана перфорация, что позволяет не применять клей для скрепления слоев трубы. Соединение внешнего и внутреннего слоя полипропилена между собой либо с алюминиевой прослойкой происходит через перфорированные отверстия, которые, в свою очередь, у различных фирм-производителей могут быть сквозными или поверхностными. Непосредственное соединение полипропилена с алюминием значительно повышает стабильность и прочность труб. Благодаря такому соединению трубы PN 25 имеют более тонкие стенки, чем обычные полипропиленовые трубы и позволяют обеспечивать больший расход жидкости. Предназначены для специального использования — главным образом, в отопительных трубопроводах, а также в трубопроводах горячего водоснабже-

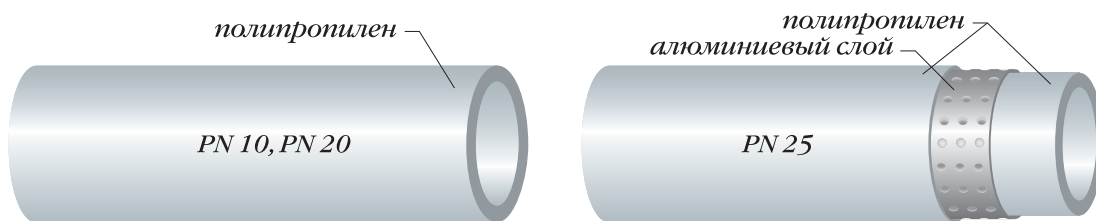


Рис. 20. Полипропиленовые трубы (начало)

Таблица 2

Параметры полипропиленовых труб PN 20 и PN 10

PN 20 Размер, мм	D, мм	S, мм	d, мм	PN 10 Размер, мм	D, мм	S, мм	d, мм
16×2,7	16	2,7	10,6	20×1,9	20	1,9	16,2
20×3,4	20	3,4	13,2	25×2,3	25	2,3	20,4
25×4,2	25	4,2	16,6	32×3,0	32	3,0	26,0
32×5,4	32	5,4	21,2	40×3,7	40	3,7	32,6
40×6,7	40	6,7	26,6	50×4,6	50	4,6	40,8
50×8,4	50	8,4	33,2	63×5,8	63	5,8	51,4
63×10,5	63	10,5	42,0	75×6,9	75	6,9	61,2
75×12,5	75	12,5	50,0	90×8,2	90	8,2	73,6
90×15,0	90	15,0	60,0	110×10	110	10,0	90,0
110×18,4	110	18,4	73,2				

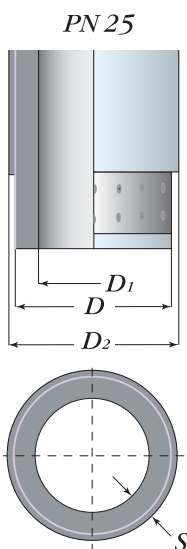
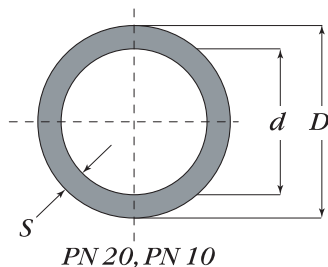


Таблица 3

Параметры полипропиленовых труб PN 25

D, мм	D <sub>1</sub> , мм	D <sub>2</sub> , мм	S, мм
20	13,2	21,2	4,0
25	16,6	26,2	4,8
32	21,2	33,2	6,0
40	26,6	41,4	7,4
50	33,2	52,5	9,1
63	42,0	65,9	11,3
75	50,0	77,9	13,3

Рис. 20. Полипропиленовые трубы (окончание)

ния, но могут применяться и для систем холодного водоснабжения. Например, у отечественных сантехников это одна из самых «любимых» труб, ее устанавливают на все виды разводов. Полипропиленовая труба PN 16 — для холодного и горячего водоснабжения (до +60°C), номинальное рабочее давление 1,6 МПа (16,32 кг/см<sup>2</sup>), могла бы стать четвертой по списку категорий этих труб, но она встречается редко.

Полипропиленовые трубы бывают серые, белые, черные и зеленые. Цвет, кроме черного, не означает каких-либо ограничений по применению труб. Черный цвет трубы показывает, что она наиболее защищена от ультрафиолетового излучения.

Необходимо также отметить, что заявленный производителем срок службы полипропиленовых труб — 50 лет, подразумевает, что трубопровод будет эксплуатироваться при нормальном давлении и нормальной температуре. То есть трубы могут выдерживать долгосрочные значительные давления, но температура транспортируемой жидкости при этом должна быть низкой либо, наоборот, температура жидкости может быть очень высо-



**Муфта с внутренней резьбой (переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 25×1; 32×1



**Муфта с наружной резьбой (переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 25×1; 32×1



**Муфта (соединение двух полипропиленовых труб)**  
16; 20; 25; 32 и т. д.



**Угольник с внутренней резьбой (переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 25×1; 32×1



**Угольник с наружной резьбой (переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 25×1; 32×1



**Угольник 45, 90° (соединение двух полипропиленовых труб)**  
16; 20; 25; 32 и т. д.



**Тройник с внутренней резьбой (переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 25×1; 32×1



**Тройник с наружной резьбой (переход на трубную арматуру)**  
16×1/2; 20×1/2; 20×3/4; 25×1; 32×1



**Тройник с одинаковыми штуцерами**  
16; 20; 25; 32 и т. д.  
**Тройник переходной**  
переход на разные диаметры



**Крестовина**  
16; 20; 25; 32 и т. д.



**Угольник (водорозетка) для крепления смесителя и др. приборов**  
20×1/2; 25×1/2



**Обвод трубный для обхода другой трубы при монтаже в одной плоскости**

*Рис. 21. Фитинги для полипропиленовых труб*



кой, но давление при этом должно быть низким. При высоком давлении и высокой температуре срок службы трубы резко сокращается и может достигать до 1–5 лет. Для определения срока службы труб, эксплуатирующихся в экстремальных условиях, существует специальная таблица. Мы не будем приводить ее в данной книге, поскольку на бытовом уровне таких долгосрочных нагрузок в домашних трубопроводах не возникает, а кратковременные аварийные ситуации, связанные с резким скачком давления или резким скачком температуры транспортируемой жидкости, труба выдержит.

Для полипропиленовых трубопроводов производятся все виды фитингов, необходимых для устройства инженерных коммуникаций, что позволяет отказаться от включения в систему труб металлических деталей и производить оптимальный монтаж трубопровода (рис. 21). А также позволяют осуществлять подключение полипропиленового трубопровода к металлическому. Трубы экологически чисты и с успехом применяются в трубопроводах холодного и горячего водоснабжения и отопления. Благодаря фитингам с хромированными и латунными вставками трубы легко комбинируются с имеющейся стальной арматурой и сантехническими приборами.

### ***Соединение полипропиленовых труб***

Для сварки труб диаметром до 63 мм преимущественным типом соединения является раструбная или муфтовая сварка. При этом соединение двух труб происходит при помощи третьей детали — муфты, а создание резьбовых и других стыковочных узлов происходит при помощи фитингов, имеющих раструб.

Для сварки труб диаметром выше 63 мм рекомендуется стыковая сварка, как не требующая дополнительных деталей и самая надежная. При наличии фитингов соответствующего диаметра допускается муфтовая сварка. Рекомендуемый вид разборного соединения для диаметров более 63-го — фланцевый стык.

**Раструбная сварка.** При сварке труб диаметрами до 40 мм можно использовать ручной сварочный аппарат, при сварке труб диаметрами более 40 мм рекомендуется применять аппараты с центрирующими приспособлениями. При использовании центрирующих приспособлений следует руководствоваться инструкциями по их эксплуатации.

Для соединения полипропиленовых деталей трубопроводов используют сварочные аппараты со специальными насадками (рис. 22). Нагревательные элементы (насадки) представляют собой гильзу для оплавления наружной поверхности конца трубы и дорн для оплавления внутренней поверхности раструба соединительной детали. Стандартные насадки покрыты антипригарным материалом — тефлоном, и имеют диаметры от 16 до 40 мм. В процессе работы необходимо следить за чистотой и целостностью тефлонового покрытия. После каждого эпизода сварки, пока они еще горячие, насадки очищаются брезентовой ветошью или деревянными скребками. В холодном состоянии очистка насадок от налипшего слоя пластмассы недопустима.

Сварочный аппарат устанавливают на ровной поверхности и закрепляют на нем с помощью специальных ключей сменные нагреватели необходимого размера. Желательно установить весь необходимый набор насадок на посадочные места аппарата до нагрева аппарата. С точки зрения равномерности нагрева место расположения насадки на нагревателе не имеет значения. Поэтому насадки ставят так, как удобно для монтажа. Ближе к концу ставят насадки, необходимые для работы «на стене», то есть на монтируемой ветви трубопровода. Качество соединений напрямую за-



*Рис. 22. Аппарат для сварки полипропиленовых и полиэтиленовых труб*

висит от удобства выполнения технологических приемов, поэтому все фрагменты трубопровода, которые можно монтировать на стационарно установленном аппарате (на подставке), лучше собирать отдельно. Сварку «на стене», особенно в неудобных местах, желательно производить с помощником.

На аппарате устанавливают температуру сварки для полипропиленовых труб — 260°C (для полиэтиленовых — 220°C). В зависимости от температуры окружающей среды нагрев длится 10—15 минут. Рабочая температура на поверхности нагревательных пластин достигается автоматически. Сварку полипропиленовых труб и фитингов запрещается производить при температуре ниже 0°C. Температура воздуха при сварке имеет очень важное значение. Так время сварки необходимо увеличивать при низкой температуре воздуха и уменьшать в условиях жары.



*Поместить соединяемые детали на нагревательные элементы*



*После нагревания соединить детали*



*Выдержать время охлаждения*

*Рис. 23. Сварка полипропиленовой трубы и фитинга*

Общее правило раструбной сварки: внутренний диаметр неразогретого фитинга должен быть чуть меньше наружного диаметра трубы.

Первую сварку рекомендуется производить через 5 минут после нагрева сварочного аппарата. После каждого использования сварочный аппарат нужно очистить от остатка пластмассы.

Раструбная сварка (рис. 23) пластмассовых деталей друг с другом производится следующим образом.

1. Ножницами или труборезом обрезать трубу под прямым углом.

2. Конец трубы и раструб фитинга при необходимости очистить от пыли и грязи, обезжирить спиртом или мыльной водой и затем просушить.

При сварке труб PN 10 и PN 20 на этом этапе ничего больше делать не нужно.

При сварке армированных труб PN 25 специальным инструментом — шейвером с трубы снимают два верхних слоя из полипропилена и алюминия. Размер раструба фитинга сделан таким образом, что в него может войти труба только с удаленными верхними слоями. Глубину зачистки выполняют по упору инструмента, определяющего глубину сварки.

3. На трубу нанести метку на расстоянии, равном глубине раструба плюс 2 мм. Если использовать трубы, фитинги и инструмент от одного производителя, то, чаще всего, никакими вычислениями заниматься не нужно. Шейвер (рис. 24) снимает верхние слои трубы ровно на глубину сварки, а размеры нагревательных насадок таковы, что вставить в них трубу на глубину больше чем требуется, невозможно.

4. Поместить соединяемые детали на соответствующие насадки: трубу вставить в гильзу до отметки, обозначающую глубину сварки, а раструб фитинга надеть на дорн.



Рис. 24. Шейвер — инструмент для зачистки армированных труб

Сварочный аппарат должен быть постоянно включен в течение всего процесса сварки. Нагрев начинается одновременно для двух деталей. При недогреве возникает возможность того, что детали не достигнут температуры вязкой пластичности. При этом соединение будет ненадежным и диффузия материала может не произойти. При перегреве возникает возможность потери устойчивости формы, адгезия (липкость) материала будет чрезмерная. Трубу невозможно будет ввести в фитинг, а при увеличении усилия края трубы подогнутся внутрь или сомнутся. Соединение будет с заужением. Налипание материала на фитингах говорит либо о плохом качестве тефлонового покрытия насадок сварочного аппарата, либо о перегреве пластмассы при сварке.

5. Выдержать время нагрева (табл. 4), после чего снять детали с аппарата и соединить их друг с другом, не проворачивая детали по оси. Сварочные фитинги необходимо соединять с трубой быстрым уверенным движением, соблюдая соосность трубы и муфты. Соединение трубы и фитинга должно происходить на ту глубину, которая определена границей внутри раструба фитинга.

6. После сварки необходимо выдержать время охлаждения, особенно для труб с тонкими стенками. Поворот и изгибание (деформации) во время остывания недопустимы. Соединение с неудачной соосностью или углом взаимного расположения фитингов подлежит только одному способу исправления — неправильно соединенный фитинг вырезается. Надо быть особенно внимательным при сварке элементов, для которых важно позиционное положение — уголки, тройники, шаровые краны. Последние надо вварить так, чтобы ручка могла свободно перемещаться во все положения.

Внешний вид сварных соединений должен удовлетворять следующим требованиям: нарушение соосности труб более чем на толщину их стенки не допускается; наружная поверхность соединительной детали, сваренной с трубой не должна иметь трещин, складок или других дефектов, вызванных перегревом; у кромки раструба соединительной детали, сваренной с трубой, должен быть виден сплошной по всей окружности валик оплавленного материала, выступающий за торцевую поверхность соединительной детали.

Таблица 4

**Технические параметры сварки полипропиленовых труб**

Диаметр трубы, мм	Расстояние от конца трубы до метки (глубина сварки), мм	Время нагрева, сек	Время охлаждения, мин
20	14–17	6	2
25	15–19	7	2
32	16–22	8	4
40	18–24	12	4
50	20–27	18	4
63	24–30	24	6
75	26–32	30	6
90	29–35	40	8

Примечание: глубина сварки у разных фирм-производителей труб и фитингов различная.



*Стыковая сварка* может осуществляться между трубами с толщиной стенки более 4 мм. Для сварки деталей трубопровода диаметром 50 мм и более, а также для высокоточного монтажа используется специальный стационарный аппарат. Перед сваркой торцы свариваемых труб необходимо отторцевать для придания параллельности их поверхностям. Сварка осуществляется нагревательным элементом в виде диска с плоской нагревательной поверхностью. При стыковой сварке важно обеспечить соосность свариваемых труб, поэтому такую сварку осуществляют, как правило, с использованием центрирующих приспособлений. В остальном процесс стыковой сварки аналогичен раструбной сварке.

Сварку соединений следует производить в проветриваемом помещении. При работе со сварочным аппаратом следует соблюдать правила техники безопасности при работе с электроинструментом. При контакте с открытым пламенем полипропилен горит коптящим пламенем с образованием расплава и выделением углекислого газа, паров воды, непредельных углеводородов и газообразных продуктов.



Рис. 25. Приварное седло

*Приварные седла* применяются для монтажа последующих ответвлений от трубопровода, при ремонте существующих систем (рис. 25).

Рабочая температура для сварки приварных седел составляет 260°C. Свариваемые поверхности трубы и седла должны быть чистыми и сухими. Инструментом приварки седла в течение 30 секунд нагревается наружная поверхность трубы, пока на краю инструмента не образуется наплыв. Не прерывая процесса нагревания наружной поверхности трубы, в течение 20 секунд одновременно нагревается приварное седло. Отложив сварочный прибор

быстро, не проворачивая, прижать приварное седло точно к предварительно нагретому участку поверхности трубы. Зафиксировать соединение на 30 секунд. После 10-минутного охлаждения соединение можно эксплуатировать с полной нагрузкой. По окончании сварки для подключения ответвления необходимо просверлить дно седла и стенку трубы. Применяются обычные спиральные сверла с установочной шайбой (для контроля необходимой глубины сверления).

### **Особенности монтажа полимерных трубопроводов**

У металлопластиковых труб (PEX-AL-PEX) коэффициент температурного расширения приблизительно равен  $2,6 \times 10^{-5}$ , у труб с армирующим слоем из этиленвинилового спирта (PEX-EVON-PEX) —  $2,1 \times 10^{-5}$ , у полипропиленовых с алюминиевым армированным слоем (PP-AL-PP) —  $3 \times 10^{-5}$ , у полиэтиленовых без армирования (PE) —  $14 \times 10^{-5}$ , у полипропиленовых без армирования (PP) —  $15 \times 10^{-5}$  1/°C. Это значит, что при изменении температуры окружающего воздуха или транспортируемой жидкости на 10°C каждый метр трубы удлинится или укоротится соответственно: PEX-AL-PEX на 0,26; PEX-EVON-PEX на 0,21; PP-AL-PP на 0,3; PE на 1,4; PP на 1,5 мм.

Для надежной и долгосрочной эксплуатации необходимо учесть температурное расширение труб вдоль продольной оси при монтаже трубопровода, чтобы не допустить его разрушения при изменении температуры транспортируемой жидкости. Особенно это касается систем отопления, горячего водоснабжения и, в меньшей степени, систем теплых полов. Проектируя систему отопления, мы должны учесть, что монтаж трубопровода ведется при температуре, например, 20°C, а температура транспортируемой жидкости (воды или антифриза) может достигать 95°C и даже 110°C при аварийном скачке. Значит, разница температур между монтажной и эксплуатационной составляет 80°C. Для полипропилен-



нового трубопровода без армирующего слоя (РР) это означает, что каждый его метр длины увеличится на  $1,5 \times 8 = 12$  мм. Если же сделать этот трубопровод из армированного полипропилена, то удлинение каждого его метра составит  $0,3 \times 8 = 2,4$  мм. Учитывая, что общая длина трубопровода составляет несколько метров, несложно спрогнозировать общее удлинение. Для нашего примера удлинение трубопровода протяженностью 5 м составит: для неармированного полипропилена —  $12 \times 5 = 60$  мм, для армированного —  $2,4 \times 5 = 12$  мм. Деформация трубопровода вследствие линейного расширения трубы вызовет повышенный уровень шума протекающей жидкости и негативно скажется на стабильности трубопровода в целом.

Сформулируем первое правило монтажа: для трубопроводов, подвергающихся значительным нагреваниям, нужно выбирать трубы с наименьшим температурным расширением, как правило, это трубы армированные алюминиевой фольгой. Однако нужно учитывать, что революционные изменения в области инженерных систем на сегодняшний день еще не закончились, вполне вероятно, что в недалеком будущем появятся новые трубы с измененным химическим составом. Например, уже сейчас конкуренцию традиционным металлопластиковым трубам (РЕХ-АL-РЕХ) составляют трубы армированные этиленвиниловым спиртом (РЕХ-ЕVОН-РЕХ).

Для трубопроводов холодного водоснабжения можно выбирать трубы без армирования, так как перепад температур между монтажной и эксплуатационной в таких трубопроводах незначителен. В водопроводных системах температура воды чуть ниже комнатной, разница температур колеблется где-то в диапазоне  $20^\circ\text{C}$ . Водопроводные трубы, расположенные в неотапливаемых подвалах, возможно могут остывать до  $0^\circ\text{C}$ , придя в жилое помещение, вода нагреется, примерно до  $20^\circ\text{C}$  — разница  $20^\circ\text{C}$ .

В теплых полах трубопроводы спрятаны в стяжку, значит монтажная температура примерно  $16\text{--}20^\circ\text{C}$ , при нагревании теплоносителя ему придают температуру не выше  $55^\circ\text{C}$ , так как полы должны быть теплыми, а не горячими (на раскаленную сковороду мы не опоздаем), разница температур составляет около  $35^\circ\text{C}$ . В трубопроводах, спрятанных в стяжку или под штукатурку, температурное расширение труб воспринимает и гасит окружающий материал. Это примерно так же, как в железобетонных конструкциях: арматура и бетон имеют разные коэффициенты температурных расширений, а вместе они составляют прочный монолит с одним температурным расширением. Для системы теплых полов можно выбирать как армированные, так и неармированные трубы, но предпочтение все же лучше отдать армированным трубам. Если заранее можно предвидеть внутренние напряжения в трубах, связанные с их температурным удлинением, то зачем их создавать?

При прокладке инженерных коммуникаций под штукатуркой нужно защищать все трубы пенополиэтиленовыми или пенополиуретановыми кожухами. Эта система носит название «труба в трубе», ее использование преследует две цели. Во-первых, уменьшается теплоотдача труб в материал стен, что актуально для любой разводки как для горячего и холодного водоснабжения, так и для отопления. Во-вторых, мягкий защитный кожух частично дает расширяться трубам и снимает в них внутренние напряжения.

Крепление полимерных трубопроводов к стенам производится с использованием неподвижных и подвижных опор.

В неподвижных опорах труба жестко закреплена и не имеет возможности температурного удлинения. Их устанавливают для деления трубопровода на несколько компенсационных участков. На стояке неподвижная опора устанавливается под тройником, у ответвления или у муфты в месте соединения труб, что предотвращает оседание стояка. Между неподвижными опорами необходимо обеспечить компенсацию трубопровода.

В подвижных опорах при температурном удлинении труба не зажимается в креплении, поэтому может передвигаться (скользить) вдоль продольной оси. Трубопроводы, чаще всего, можно спроектировать таким образом, что все опоры будут подвижными и при этом не будет проседания стояка (рис. 26). Кроме того, подвижные опоры более всего подходят для выполнения второго правила монтажа — «свободного отвода».

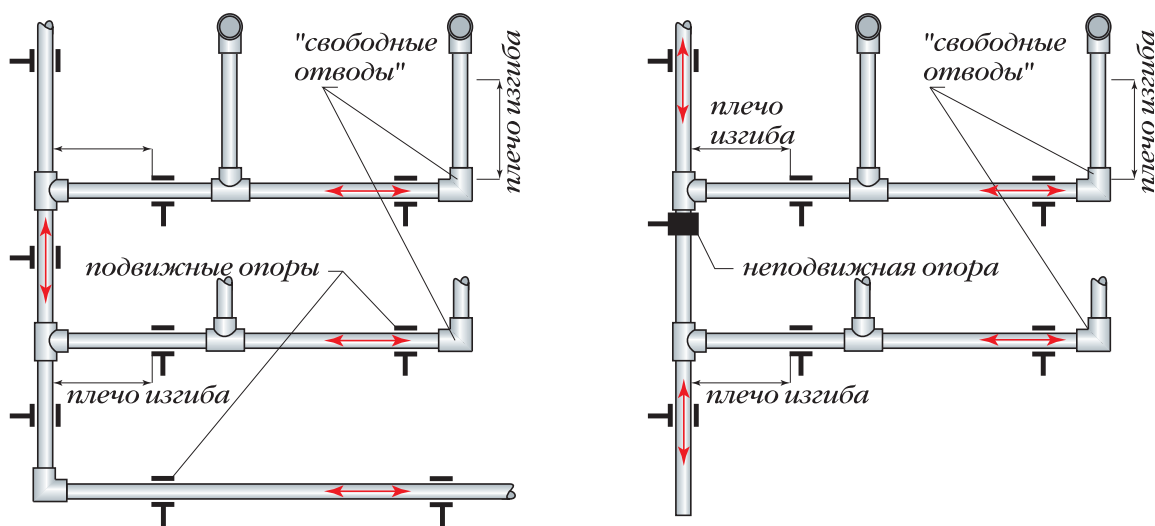


Рис. 26. Пример трубопроводов с подвижными и неподвижными опорами

Правило «свободного отвода» подразумевает, что во многих случаях при тройниковой и коллекторной прокладке трубопроводов можно закрепить ответвления магистралей таким образом, что при изменении температуры они будут свободно перемещаться в подвижных опорах и никакого другого решения компенсации удлинения не потребуется. Учитывая то обстоятельство, что современное сантехническое оборудование, чаще всего, подключается к трубопроводу посредством гибких шлангов, сделать «свободные отводы» не составит особых проблем.

При прокладке трубопровода в шахтах и каналах необходимо предусмотреть варианты компенсации линейного удлинения трубы в месте ответвления (рис. 27). Такую компенсацию можно обеспечить: оптимально разместив стояк (как можно дальше отодвинув стояк от стены, тем самым увеличить плечо изгиба); увеличив размер отверстия в шахте или канале для свободного движения в нем отвода; создав прямой или Г-образный участок отвода компенсационной длины.

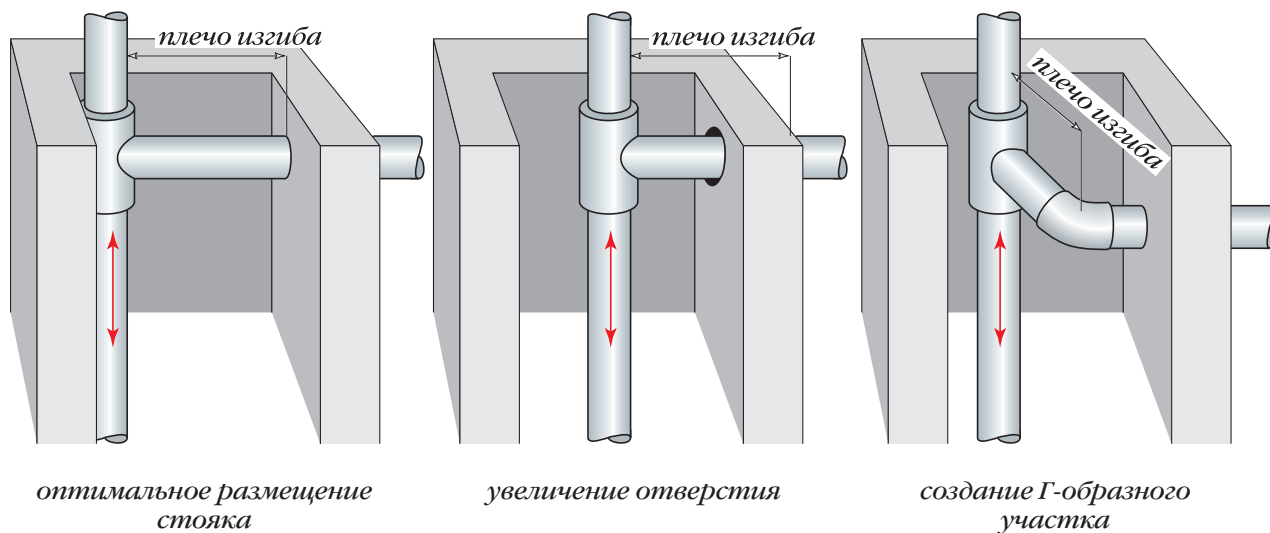


Рис. 27. Прокладка стояков в шахтах

Необходимо следить за тем, чтобы ответвления труб имели достаточную возможность упругого изгиба соответственно линейному удлинению стояка. При прокладке в шахтах и каналах необходимо устанавливать точки жесткого крепления не более чем через 3 метра. В случае значительных изменений длины трубопровода между точками жесткого крепления, необходимо предусматривать специальные компенсаторы линейного удлинения, как и при открытой прокладке.

Для восприятия линейного удлинения также используются конструкции: П-образный компенсатор; Г-образный компенсатор (рис. 28); петлеобразный компенсатор; прокладка труб в виде «змейки» (рис 29).

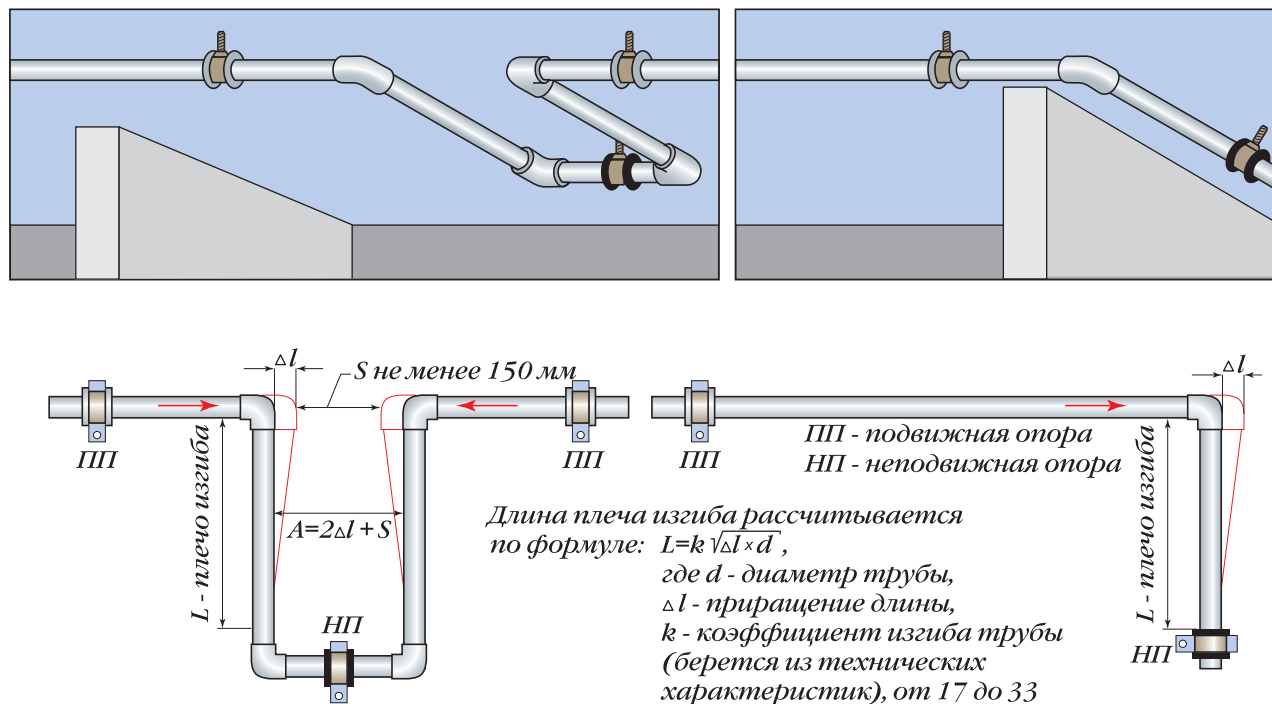


Рис. 28. П- и Г-образные компенсаторы для труб

Для жестких полипропиленовых труб изготавливают Г- или П-образные или используют покупные петлеобразные компенсаторы. Размеры Г- и П-образных компенсаторов рассчитываются. Длина изгибаемого плеча зависит от жесткости трубы, которая задается специальным коэффициентом, учитывающим безопасный изгиб трубы. Коэффициент указывается в технических характеристиках материала труб, чаще всего, для полиэтиленовых труб (РЕХ) этот коэффициент равен 20, для полипропиленовых (РР) — 25, для армированных (металлопластиковых и полипропиленовых) — 33, для медных и из тонкостенной стали — 17. Так как производителей труб достаточно много, то систематизировать и представить в виде таблицы положение неподвижной опоры не представляется возможным. Однако на полипропиленовых трубопроводах длиной более 3 м рассчитывать плечо изгиба просто необходимо. Даже если в ваших трубопроводах нет необходимости в компенсаторах, то достаточно взглянуть на рисунки 26 и 27 и становится ясно, что для определения положения первой опоры на ответвлении магистрали нужно рассчитывать плечо изгиба, ибо такая разводка трубопровода есть не что иное, как последовательная совокупность Г-образных компенсаторов.

Но пусть вас сильно не пугает необходимость математических расчетов. Во-первых, формула не такая уж страшная. Во-вторых, необходимость в расчете компенсаторов возникает, чаще всего, при применении неармированных полипропиленовых труб для

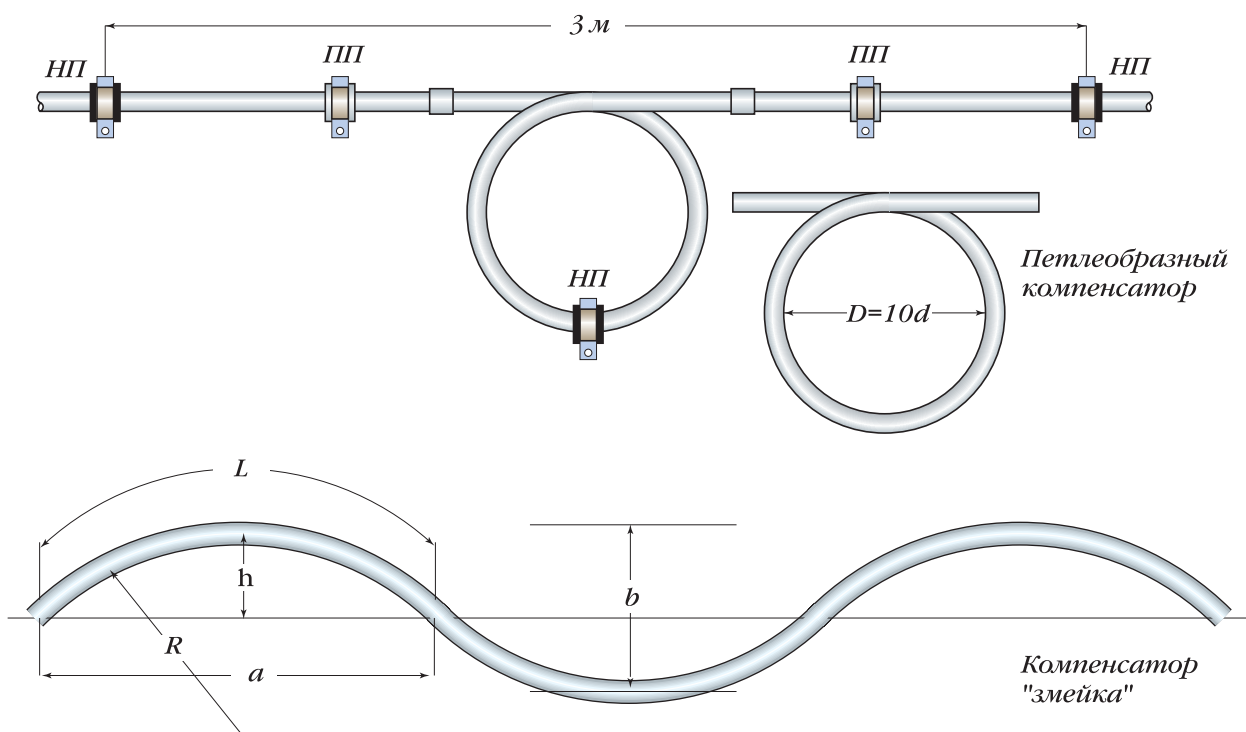


Таблица 5

Значение геометрических параметров компенсатора «змейка» при единичном диаметре трубы

Температурный перепад, °С	Отношение длины дуги к длине хорды, $L/a$	Длина дуги, $L$	Длина хорды, $a$	Стрела прогиба, $h$
10	1,0022	0,2269	0,2264	0,0064
20	1,0045	0,3316	0,3301	0,0137
30	1,0067	0,4014	0,3987	0,0201
40	1,0087	0,4538	0,4499	0,0256
50	1,011	0,5236	0,5176	0,0341
60	1,0131	0,5585	0,5513	0,0387
70	1,0168	0,6109	0,6014	0,0463
80	1,0176	0,6458	0,6346	0,0517
90	1,0196	0,6807	0,6676	0,0574
100	1,022	0,7156	0,7004	0,0633

Рис. 29. Компенсаторы: петлеобразный и «змейка»



транспортирования горячих жидкостей. А если использовать армированные трубы, то приращение длины трубопроводов не будет большим, армированная труба имеет удлинение в 5 раз меньше, чем неармированная. В-третьих, можно использовать петлевые компенсаторы и устанавливать их через каждые три метра прямого участка трубопровода. Важно, чтобы они были от того же производителя, что и трубы. В-четвертых, если вы занимаетесь ремонтом квартиры и делаете полимерный трубопровод с подключением к старому стальному стояку, то правило «свободного отвода» избавит вас от необходимости в компенсаторах.

Использование на длинных трубопроводах с большим линейным удлинением компенсаторов, это третье правило монтажа полимерных труб. Чаще всего, П- и Г-образные компенсаторы получаются автоматически, при обходе трубой различных строительных конструкций. Если магистраль прямая и длинная, то компенсаторы в ней нужно заранее за проектировать как на стояках, так и на отводах.

Последний вариант компенсаторов — «змейка», чаще всего, используется для металлопластиковых труб, которые изначально поставляются свернутыми в бухту. При монтаже этих труб не нужно стараться выпрямить их в натянутую струну, а наоборот, устанавливать их заведомо «кривыми». Кстати, это одна из причин, по которой металлопластиковые трубы прячут в закрытые ниши. Трубопровод, смонтированный вкривь и вкось, выглядит не очень эстетичным, зато в нем гасятся все линейные удлинения и не нужно высчитывать хорды змейки. Однако при использовании правила «свободных отводов» трубу можно выпрямить, что придаст магистрали более привычный вид и избавит, при осмотре системы от ощущения, что ее смонтировали «по пьяни».

Вопрос теплового расширения полимерных трубопроводов во многом решается правильным использованием опор и выбором конфигурации трубной разводки. Нужно создать как можно более гибкую эластичную систему с минимумом жестких коротких узлов, имеющих малую способность к деформации. При размещении труб на стенах и потолках не рекомендуется использовать неподвижные опоры. Для потолочных креплений хорошим решением являются опоры с ремешком. Количество поддерживающих опор должно быть небольшим, предпочтение надо отдавать специальным пластмассовым опорам (рис. 30), которые не повреждают поверхность трубы. Тем не менее рекомендуется использовать подвижные пластиковые опоры с интервалом 20–30 диаметров трубы. Неподвижными опорами, как правило, фиксируют тяжелые трубные узлы или тяжелые элементы трубопровода, не имеющие собственных креплений (например, фильтры или краны). Во всех случаях необходимо продумать совместное размещение фитингов и подвижных опор: при линейном удлинении трубы, фитинги не должны будут упереться в буртики опор. И другой случай, если подвижные опоры разместить с обеих сторон от фитинга вплотную к нему, то такой способ монтажа превращает это место крепления в неподвижную опору.

При прокладке закрытым способом неармированных труб, используемых для транспортировки горячих жидкостей, необходимо:

— *в стене под штукатуркой*, вокруг колен и тройников на вертикально и горизонтально расположенных трубах оставлять пространство в 3–4 см. Так как движение трубы происходит в осевом направлении, то необходимо обеспечить свободное пространство и до ближайшего препятствия — для систем горячего водоснабжения не менее 7, а для систем отопления — не менее 10 мм на каждый метр длины прямолинейного участка;

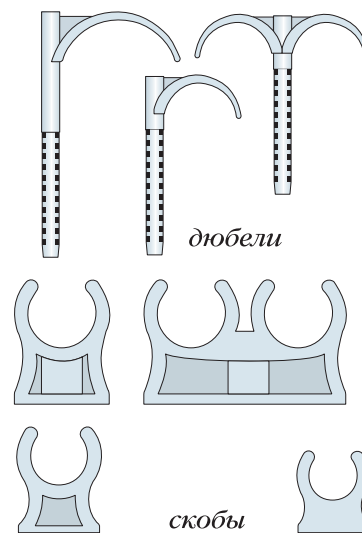


Рис. 30. Подвижные опоры для крепления полимерных труб

— в штробе, пробитой в стене, обеспечить зазор не менее 70% от диаметра трубы на данном участке. Зазор должен быть симметричным по обе стороны от трубы. Возможно это сделать несколькими способами. Например, проложить трубы в специальной трубчатой изоляции из вспененного полиэтилена или вспененного полиуретана (может быть рекомендована для труб диаметром до 25 мм, в системе горячей воды толщина изоляции 9 мм). Создать центрирующие опоры из строительной пены, поддерживающие трубу в штробе. Штроба в этом случае не заливается, а закрывается накладной пластиной. Можно проложить трубы в стене или в стяжке пола в канале из гофрированной ПВХ-трубы. Гофрированную трубу при этом нежелательно заменять на гладкую или изготовленную из другого материала, так как жесткость трубы должна быть достаточна для парирования усадки цементного раствора.

На основании вышесказанного еще раз повторимся: для прокладки трубопроводов горячего водоснабжения и отопления лучше использовать армированные трубы при всех видах прокладки — открытой или закрытой в штробе, нише или под штукатуркой. Гораздо проще применить армированную трубу, чем использовать более дешевую неармированную и придумывать массу ухищрений для возможности ее температурного удлинения.

Полимерные трубопроводы боятся огня, поэтому для прохода через строительные конструкции необходимо предусматривать гильзы (рис. 31), выполненные из пластмассовых или металлических труб. Внутренний диаметр гильз должен быть на 5–10 мм больше наружного диаметра прокладываемой трубы. Зазор между трубой и гильзой необходимо сделать мягким водонепроницаемым и негорючим материалом, допускающим перемещение трубы вдоль продольной оси. В случае возникновения сильного пожара оплавляется либо гильза, либо труба, закупоривая отверстие и на время останавливая проникновение огня в соседнее помещение.

Полимерные трубы можно складировать при любой наружной температуре. Место для склада следует выбрать так, чтобы трубы прилегали к поверхности пола (стеллажа и т. д.) по всей длине. Следует избегать изгиба труб при складировании и транспортировке. При отрицательных температурах существует опасность повреждения труб вследствие сильных ударов. Поэтому при низких температурах с материалом следует обращаться осторожно. Складирование следует производить в месте, защищенном от прямых солнечных лучей. Полимеры боятся ультрафиолетовых лучей, поэтому допускается их хранение на открытом воздухе не более 6 месяцев. По этой же причине монтаж трубопроводов нужно

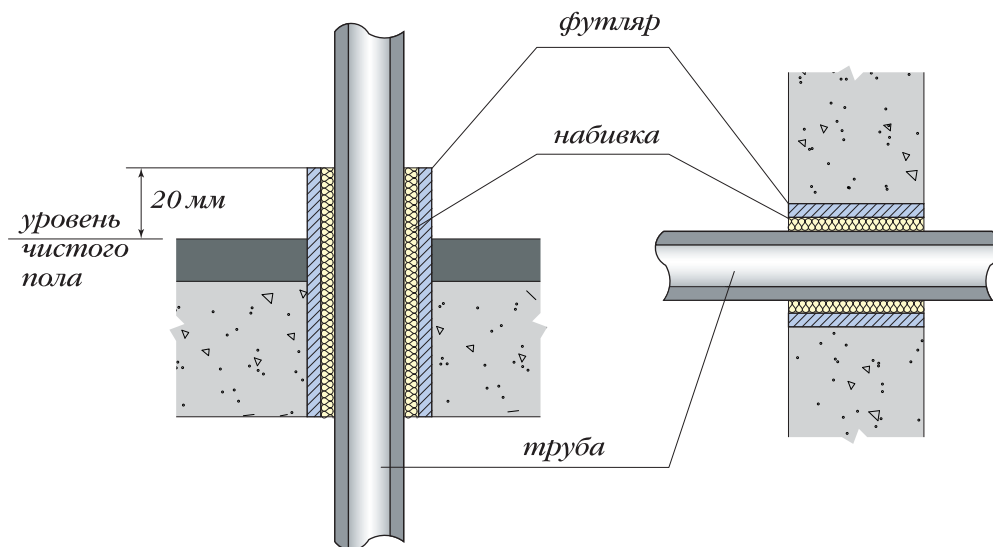


Рис. 31. Проход полимерных трубопроводов через перекрытие и стену

осуществлять в затененных местах, прятать их под штукатурку, в ниши или штробы. При монтаже труб в зимний период года после внесения их в теплое помещение нужно выждать не менее двух суток для акклиматизации труб. Если начать монтаж немедленно, то с материалом труб может произойти тепловой шок — растрескивание.

### **Медные трубы**

Медные трубы известны очень давно, они применяются в строительстве уже несколько тысяч лет, но широкое их использование пришлось только на конец прошлого века. К этому же времени относится появление и полимерных труб. Медные трубы пригодны для всех типов трубных разводов (рис. 32): отопления, горячего и холодного водоснабжения, транспортировки газа и жидкого топлива для отопительных котлов, солнечных и термальных отопительных систем.

*Труба в гибкой полиэтиленовой изоляции. Применяется для монтажа в системах отопления и питьевого водоснабжения.*



*Труба в теплоизоляции из вспененного полиуретана. Применяется для всех типов трубопроводов с повышенными требованиями к теплосбережению.*



*Труба с высококачественной изоляцией, устойчивой к механическим и химическим воздействиям, препятствующей внешней коррозии. Применяется для напольного отопления и комплексного монтажа систем отопления.*



*Труба монтажная без изоляции. Применяется для всех типов разводов с последующим утеплением полимерными материалами.*



Рис. 32. Медные трубы

Медные трубы отличаются особо высокой коррозионной стойкостью и пластичностью. Срок их службы практически безграничен, то есть инженерные коммуникации, выполненные из медных труб, могут прослужить без ремонта весь срок, отведенный дому. При замерзании воды в медной трубе она не трескается, а лишь немного расширяется и после оттаивания вновь готова к работе. Медные трубы имеют очень гладкие стенки, шероховатость стенок в 100 раз ниже, чем у стальных, и в 4–5 раз ниже, чем у полимерных. Их пропускная способность остается постоянно высокой весь период эксплуатации. Трубы выпускаются стандартных размеров: диаметр от 10 до 28 мм при толщине стенки около 1 мм и диаметром от 35 до 54 мм при толщине стенки около 1,5 мм (выпускают трубы и большего диаметра). Нужно заметить, что по сравнению со стальными медные трубы имеют очень маленькую толщину стенки и соответственно увеличенный внутренний диаметр. При столь малой толщине стенки медные трубы рассчитаны на более высокое, чем у стальных, рабочее давление (210–300 МПа). Прочностные параметры и долговечность медных труб не зависят от давления и температуры транспортируемой жидкости (допустимый интервал температур от -100 до +250°C). Это одно из преимуществ медных труб перед полимерными, у которых долговечность напрямую зависит от температуры и давления транспортируемой жидкости. Кроме того, трубы не боятся солнечного излучения и проникновения кислорода через стенки.

Однако и у медных труб имеется недостаток: при контакте меди с другими металлами (алюминием, сталью, в том числе оцинкованной) возникает электрохимическая коррозия, которая быстро приводит к разрушению алюминия, стали и цинка. Для исключения коррозии металлы, используемые в одной системе, необходимо разделять электроизолирующими прокладками. А при монтаже необходимо соблюдать правило: стальные трубы (если использование таковых неизбежно) должны стоять перед медными трубами — по направлению течения воды (рис. 33), то есть медь должна замыкать цепочку трубопроводов и ни в коем случае не начинать ее.

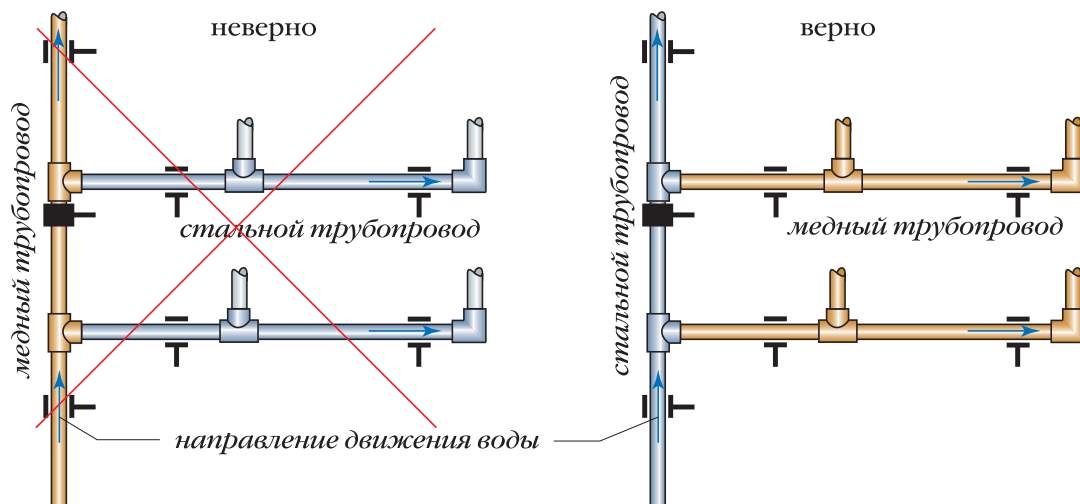
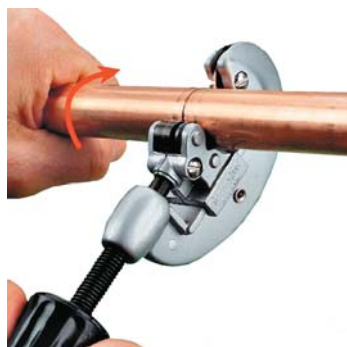


Рис. 33. Правило монтажа трубопроводов из разных материалов

Чаще всего, пары медь–сталь, медь–железо, медь–цинк вызывают проблемы при подпитке транспортируемой жидкости кислородом. В установках отопления такие пары допустимы лишь при содержании кислорода в воде, не превышающем 0,1 мг/л, что практически возможно только в замкнутых трубопроводах коттеджного отопления. Следует обязательно предусматривать меры по разъединению гальванических пар путем применения переходников из бронзы или нержавеющей стали и доливать воду в систему отопления по мере необходимости. А не менять ее каждый год, как делают некоторые люди, считая, что таким образом они «промывают» систему отопления. Лучше всего, воду в системе отопления вообще не менять, а только доливать ее по мере испарения: чем реже, вы будете «разбавлять» воду новыми порциями кислорода, содержащегося в доливаемой воде, тем меньше будут корродировать трубы и радиаторы и тем дольше будет безаварийно работать система отопления. Этот постулат касается всех без исключения трубопроводов: стальных, медных или полимерных. Однако даже применение разделяющей прокладки не позволяет полностью избежать коррозии. Основопологающим принципом, обязательным при исполнении установок из медных труб, является необходимость применения однородных материалов, то есть меди и ее сплавов. В системах отопления из медных труб целесообразно применение отопительных приборов из меди, в том числе биметаллических алюминисво-медных.

Водопроводные сети и отопительные системы должны оборудоваться фильтрами, препятствующими проникновению в систему абразивных частичек песка. Иначе турбулентное течение воды разрушает тонкий окисленный защитный слой, что в свою очередь вызывает язвенную коррозию стенок труб, особенно в сужениях поперечного сечения (на поворотах труб и в местах установки фитингов и муфт). Все очень просто: песчинки сбивают уже окислившийся слой, обнажая металл, который в свою очередь окисляется содер-





*отрезать трубу*



*снять грат*



*зачистить внешнюю поверхность трубы*



*зачистить раструб фитинга*

*Рис. 34. Подготовка медных труб к пайке*

жащимся в жидкости кислородом, утончая стенку трубы. Впрочем, это «болезнь» всех труб, песок с равным успехом может сбить окисленный слой стальной трубы или «протереть» полимерные трубы. Наверное видели, как на стальных трубах ни с того ни с сего появляется «свищ». А сделала его одна-единственная песчинка, которая сначала сбila окисленный слой на внутренней стенке трубы, потом застряла в изготовленной ямке и периодически, под напором воды, в ней шевелится, сбивая вновь образовавшиеся окисленные слои. В результате работы песчинки и кислорода в воде в этом месте трубы появляется дырка. Правда, в полимерных и медных трубах такой вариант развития событий заметно снижен, из-за высокой гладкости внутренних полостей этих труб песчинке там попросту не за что зацепиться.

Трубы из меди очень технологичны: их легко резать и гнуть. Для устройства поворотов и ответвлений на трубопроводах из медных труб используют соответствующие медные фитинги. Допускается применение соединительных деталей из бронзы, латуни, нержавеющей стали и термостойких пластмасс. Для присоединения медных труб с нагревательным прибором из алюминия и его сплавов применяют резьбовые переходные детали из нержавеющей стали или бронзы. Мы не будем приводить иллюстрацию этих фитингов, так как они аналогичны фитингам для полимерных труб. Тем более, что соединительных деталей для медных труб разработано очень много, так как эти трубы можно соединять практически всеми известными на сегодняшний день способами: пайкой и сваркой, обжимными и пресс-фитингами, муфтами и фланцами.

Перед любым способом соединения концы труб должны быть очищены от грязи и обезжирены. Чтобы грязь не попала во внутрь трубы, концы труб нужно закрыть временными полимерными заглушками. Резку труб осуществляют труборезом или ножовкой по металлу. Трубу нужно резать строго под прямым углом с последующей обработкой от заусениц. Заусеницы на трубах называют «гратом», их устраняют инструментом — гратоснимателем (рис. 34). Неправильно отторцованную трубу подрабатывают напильником. Завальцованный или слегка смятый конец трубы расправляют соответствующей оправкой (калибром), придавая трубе правильную О-образную форму. От того насколько правильно будет отпилен конец трубы, зависит надежность всего соединения. В идеале, обрезанный конец должен выглядеть как заводской, то есть иметь правильную круглую форму и ровный торец без заусениц. Зачистку поверхности трубы и внутренней поверхности фитинга делают стальной губкой, специальной салфеткой или мелкой шкуркой. Наиболее удобны специальные салфетки на нейлоновой основе, поскольку после них, в отличие от шкурки и стальной губки, не требуется удалять продукты зачистки, которые могут содержать остатки абразива или частицы стали. Чтобы не оставлять на трубах жирных пятен, после зачистки конца трубы и внутренней поверхности раструба, следует постараться избежать касания мест пайки пальцами рук.



Рис. 35. Трубогиб

коллекторы солнечного отопления, где трубы могут нагреваться до  $250^{\circ}\text{C}$ , низкотемпературная пайка более требовательна к температурам нагрева труб, тем не менее ее с успехом применяют в системах горячего водоснабжения и отопления. Каких-либо конструктивных различий в этих видах пайки нет, однако высокотемпературную пайку чаще используют при раструбных соединениях труб, а низкотемпературную — на соединениях труб фитингами с заплавленным в них припоем, хотя можно и наоборот.

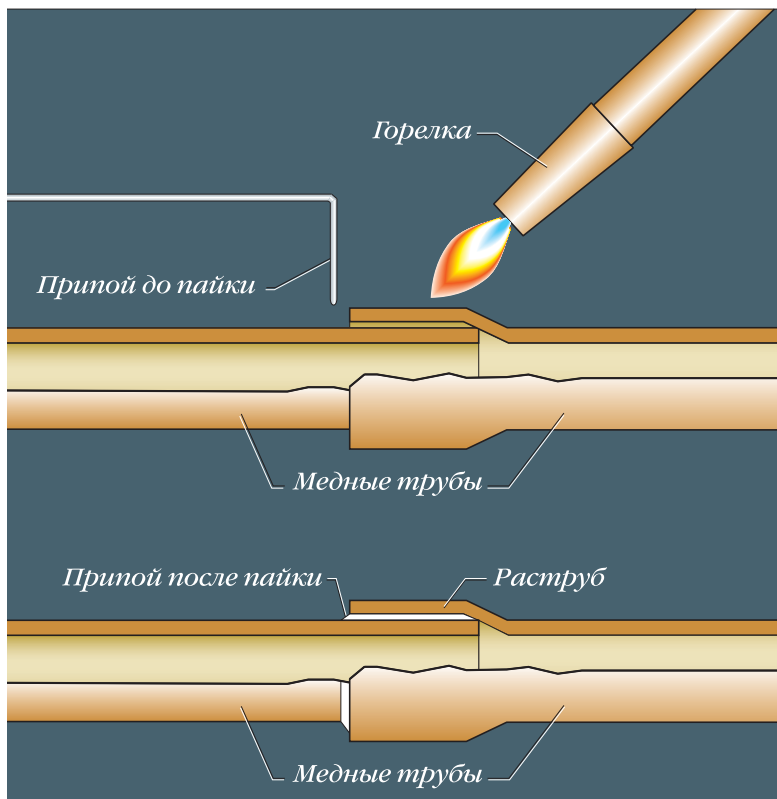


Рис. 36. Соединение медных труб раструбной пайкой

Гнуть трубы нужно трубогибом, только так можно обеспечить целостность внутреннего сечения трубы (рис. 35).

#### *Соединение труб и фитингов пайкой.*

Метод основан на капиллярном подъеме жидкости (расплавленного припоя) по тончайшему зазору между стенками труб. Различают два вида пайки медных труб: низко- и высокотемпературную пайку. Разница в пайках в основном зависит от температуры плавления припоя. Для высокотемпературных паяк используют тугоплавкие стержневые припои, для низкотемпературных — мягкие припои, свернутые в бухточки. Соответственно для нагревания труб при высокотемпературной пайке применяются ацетиленовые и пропановые горелки, для низкотемпературных порой достаточно огня от паяльной лампы. Высокотемпературная пайка может применяться для всех видов медных разводов, включая

Для монтажа медных трубопроводов используют три вида труб: мягкие (R 220), полутвердые (R 250) и твердые (R 290). В качестве параметра твердости (жесткости) предлагается предел прочности на разрыв в МПа ( $\text{H}/\text{мм}^2$ ). Мягкие трубы продаются свернутыми в бухты, полутвердые и твердые — прямыми стержнями. Принципиальное различие в этих видах труб, это давление транспортируемой среды, которое могут выдержать трубы. Самое большое давление выдерживают твердые трубы ( $290 \text{ H}/\text{мм}^2$ ), самое низкое — мягкие ( $220 \text{ H}/\text{мм}^2$ ). Давление, которое создается в квартирных и даже коттеджных трубопроводах, с успехом выдержат любые из этих труб. А если нужно построить паровую котельную или минипроизводство, то без расчета и составления проекта вам не обойтись, но это уже другая тема.

При раструбной пайке (рис. 36) используются мягкие, полу-



*Рис. 37. Фитинги из меди и ее сплавов для раструбной пайки*

твердые либо твердые медные трубы с предварительно оттоженным концом. Одному из концов трубы эспандером придают форму раструба, аналогичного раструбу канализационных труб, в него будет вставлен конец другой трубы. Необходимо помнить, что при отжиге концов твердых труб вы отпускаете металл и труба в месте соединения приобретает свойства мягкой трубы. Это обстоятельство нужно учитывать при проектировании трубопровода по критериям давления.

Для изготовления раструба нужно использовать на эспандере только те головки, которые предназначены для данного диаметра трубы, тогда диаметр раструба автоматически получится чуть больше внешнего диаметра трубы. Обычно зазор между внутренними стенками раструба и внешними стенками вставляемой в раструб трубы составляет примерно 0,2 мм. Такой зазор обеспечивает «втягивание» расплавленного припоя и равномерное его распределение по всей внутренней поверхности раструба при любом положении трубы. Другими словами, пайка труб может производиться в любом положении, даже раструбом вниз, капиллярный зазор между трубами все равно «всосет» в себя расплавленный припой, который равномерно распределится по месту пайки.

Использование «правильной» головки эспандера, это 80% успеха пайки — зазор между трубами и глубина раструба задается именно этим инструментом. Сегодня производители труб выпускают готовые фитинги и соединительные муфты, на которых уже сделаны раструбы (рис. 37). Применение таких деталей делает трубопровод дороже, но зато полностью исключает «человеческий фактор», присутствующий при самостоятельном изготовлении раструба эспандером.

Далее, трубы в месте припоя покрывают флюсом (рис. 38), который выполнит роль смазки для припоя и «протравки» (очистки металла) для меди. При высокотемпературной пайке с припоями из серебра или с бронзы в качестве флюса используют буру. Ее смешивают с водой до получения вязкой кашицы. Флюс наносится без излишков только на поясок трубы, который будет сочленен с фитингом или раструбом, а не внутрь фитинга или раструба. После нанесения флюса рекомендуется сразу сочленить детали, чтобы исключить попадание на влажную поверхность посторонних частиц. Если по какой-то причине пайка будет происходить чуть позднее, то деталям лучше дождаться этого момента уже в сочлененном виде. Рекомендуется повернуть трубу в фитинге или раструбе, либо,





*Рис. 38. Покрывание труб флюсом и пайка*

наоборот, фитинг вокруг оси трубы, с тем чтобы убедиться, что флюс равномерно распределился в монтажном зазоре и почувствовать, что труба достигла упора. Затем необходимо удалить тряпкой видимые остатки флюса с внешней поверхности трубы.

Для пайки медных труб используют прутки припоя диаметром 3 мм из сплавов меди и серебра или бронзы. После изготовления раструба либо при использовании готового фитинга с раструбом трубы вставляются друг в друга. Место соединения со всех сторон нагревается пропановой или ацетиленовой горелкой. Нагревание производится до тех пор, пока поднесенный и прижатый к раструбу пруток припоя не начнет плавиться. С приобретением опыта время нагрева труб определяется по изменению цвета трубы — до достижения «красного свечения». Фитинги с резьбой для присоединения их к другим трубопроводам или к сантехническим приборам изготавливаются из бронзы и латуни и требуют при пайке более длительного нагрева. Для определения расхода припоя на одно соединение обычно пользуются следующим способом: пруток припоя сгибают в виде буквы Г, делая загиб чуть больше диаметра раструба. Как только место пайки будет прогрето до нужной температуры, припой прижимают к зазору между раструбом и вставленной в него трубой и ведут им вокруг трубы, не прекращая при этом нагревания соединения. Припой плавится и затекает в зазор. Нужно вплавить в зазор весь отогнутый конец припоя, не больше и не меньше. Увеличение расхода припоя ведет к тому, что он может протечь сквозь щель и заплавить внутреннее сечение труб. Уменьшение расхода припоя приводит к непропаиванию соединения.

При пайке труб нужно соблюдать элементарные меры безопасности для работы с открытым огнем. Работать нужно в брезентовых рукавицах, лучше вдвоем с помощником, удержание трубы производить в удалении от места нагрева. При работе в одиночку для временного закрепления труб использовать струбцины.

После остывания узел готов к эксплуатации — это самое надежное соединение медных труб и совсем несложное. Опыт пайки медных труб приходит быстро, а для тех, кто уже владеет техникой газовой сварки, понятен сразу. Правда, для нагревания труб нужно оборудование для газовой сварки. Иногда (для пайки соединений небольших диаметров) можно воспользоваться горячим воздухом, используя насадку, ограничивающую конус горячего воздуха, с тем, чтобы быстрее добиться нагрева. Другим способом нагрева без пламени являются электроконтактные устройства. Внешне они напоминают большие клещи со сменными медными головками для охвата труб разных диаметров.

По окончании пайки узла либо всего трубопровода его необходимо промыть, чтобы освободить внутренние полости от остатков флюса. Как уже говорилось, флюс работает не только смазкой для припоя, но и протравкой для меди, то есть по сути это агрессивный окислитель. А раз так, то и нечего ему больше делать внутри труб, его нужно оттуда удалить





*Рис. 39. Фитинги с заплавленным в них припоем (пресс-фитинги, выглядят так же)*

ли говорить, что в фитинг может быть залит как тугоплавкий, так и легкоплавкий припой, благодаря которому могут выполняться оба вида пайки. Однако, чаще всего, в фитинги заливают легкоплавкий припой, поэтому соединения на таких фитингах относят к категории низкотемпературных паяк.

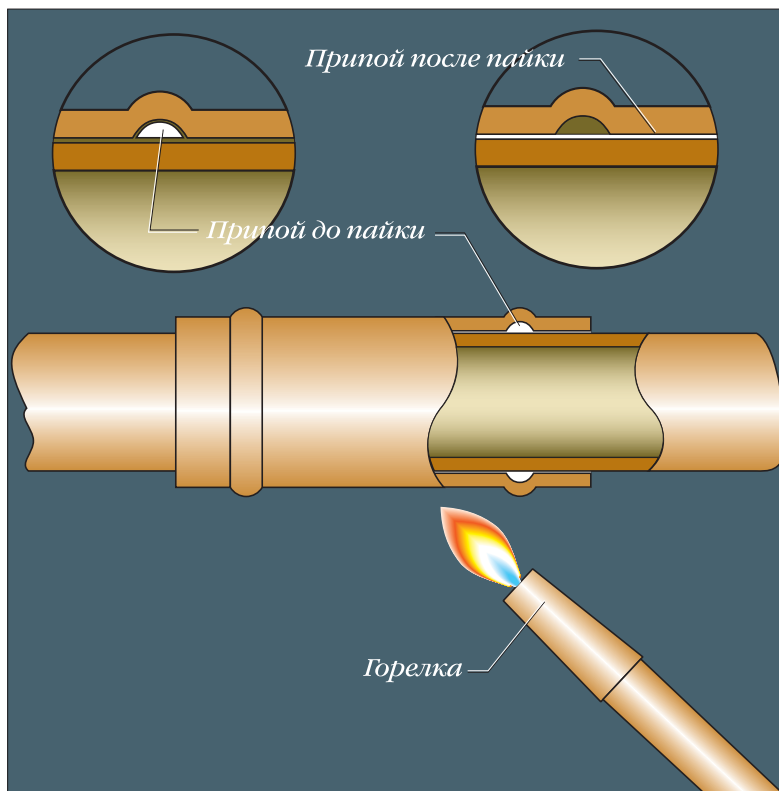
Технология соединения медных труб на фитингах с заплавленным припоем еще проще, чем на обычных фитингах. Трубы и фитинги обрабатываются точно так же, как было описано выше. Затем трубы вставляются в фитинги или соединительные муфты. Фитинги нагреваются огнем паяльной лампы либо горячим воздухом строительного фена, припой, заложенный в фитингах, расплавляется и растекается по раструбе, спаивая детали (рис. 40). Вот и вся технология: воткнул зачищенные и обработанные флюсом детали друг в друга, прогрел узел паяльной лампой и дал остыть.

Соединение медных труб на низкотемпературной пайке можно применять для всех видов домовых трубных разводов, за исключением трубопроводов с высокими температурами (около 150–250°C), которых в обычном доме не бывает.

промывкой водой. С внешней поверхности труб вытекший флюс удаляют ветошью.

Пайка трубопроводов встык не допускается. Если необходимо соединить детали встык, то производят не пайку труб, а сварку. В принципе делаются практически те же операции, что и при высокотемпературной пайке, за исключением того, что не требуется применения флюса, а нагрев труб и фитингов увеличивается до температуры плавления металла.

Для низкотемпературных паяк используют фитинги с заплавленным в них припоем. Внешне это такие же фитинги для раструбной пайки, но по поверхности раструба выдавлен поясок (рис. 39), внутрь которого производители залили припой еще на стадии изготовления фитингов. Стоит



*Рис. 40. Соединение медных труб фитингами с заплавленным в них припоем*

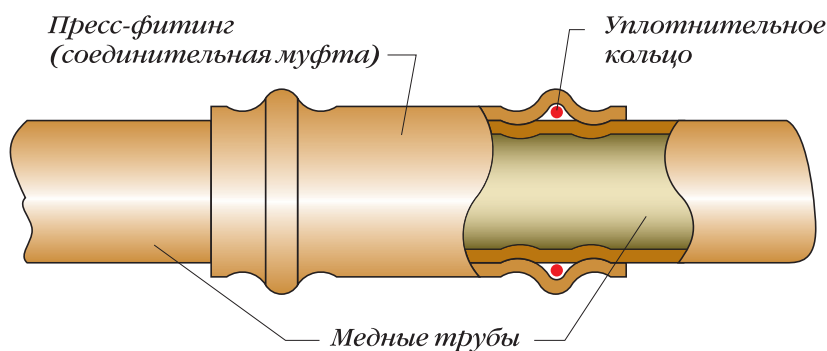


Рис. 41. Соединение медных труб пресс-фитингом

Еще один вид неразъемного соединения медных труб делается на обжимных пресс-муфтах (рис. 41), по аналогии с пресс-фитингами полимерных труб и фитингами для пайки медных труб с заложенным в них припоем. Это как бы гибрид двух конструкций: пресс-фитинга и фитинга для капиллярной пайки. Внешне пресс-фитинг для медных труб очень сильно напо-

минает фитинг для капиллярной пайки (рис. 39), а технологическая разница заложена во внутреннем содержании фитинга. Припой, заложенный в поясок капиллярного фитинга, здесь заменили на уплотнительные кольца из эластичных полимеров, похожих на резину. Технология соединения медных труб на пресс-фитингах сводится к простым операциям: отрезать и очистить трубы от грата, откалибровать их, вставить в пресс-фитинг и сжать соединение пресс-клещами (рис. 42).

Помимо неразъемных существуют и разъемные соединения медных труб на обжимных (цанговых) фитингах. Есть два основных типа цанговых соединений: первый для соединений твердых и полутвердых и второй для соединения мягких и полутвердых труб.

Если повнимательней взглянуть на первый тип фитингов, то увидим, что они почти полностью повторяют обжимные фитинги для металлопластиковых труб, с единственной разницей, что в фитингах для меди нет штока, на который насаживается металлопластиковая труба. В остальном первый тип фитингов для медных труб практически полностью повторяет конструкцию фитингов для металлопластика: такие же накидные гайки, такое же уплотнительное О-образное кольцо, тот же метод затяжки (рис. 43).

Подготовительные операции состоят в подборе фитинга подходящей размерности. Далее, как обычно, следует аккуратно отрезать трубу, удалить грат, с помощью оправки-калибра проверить срез на предмет отсутствия овальности и, при необходимости, восстановить исходную геометрию трубы. Затем труба вводится в фитинг до упора. Как правило,

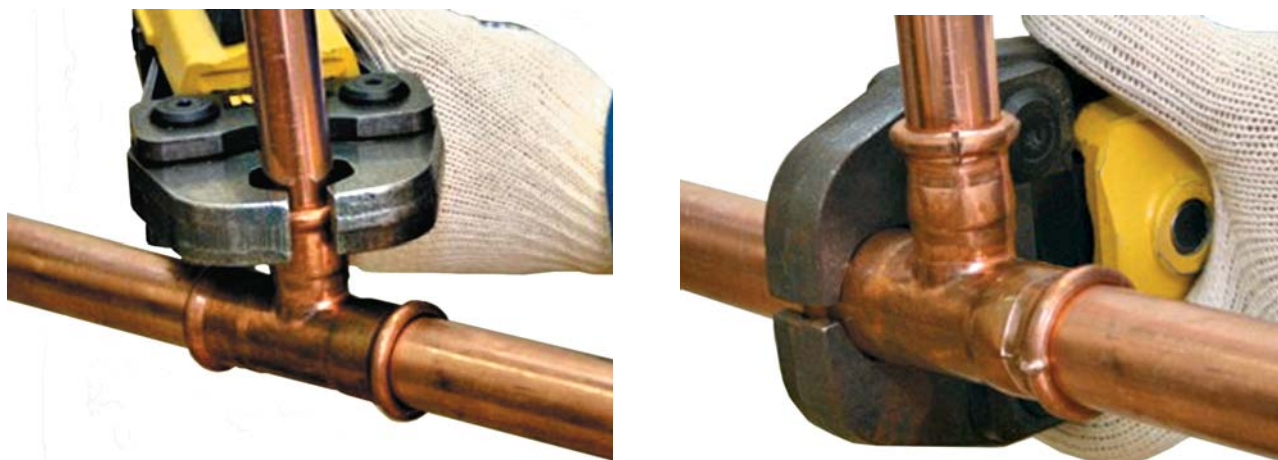


Рис. 42. Закрепление фитинга пресс-клещами

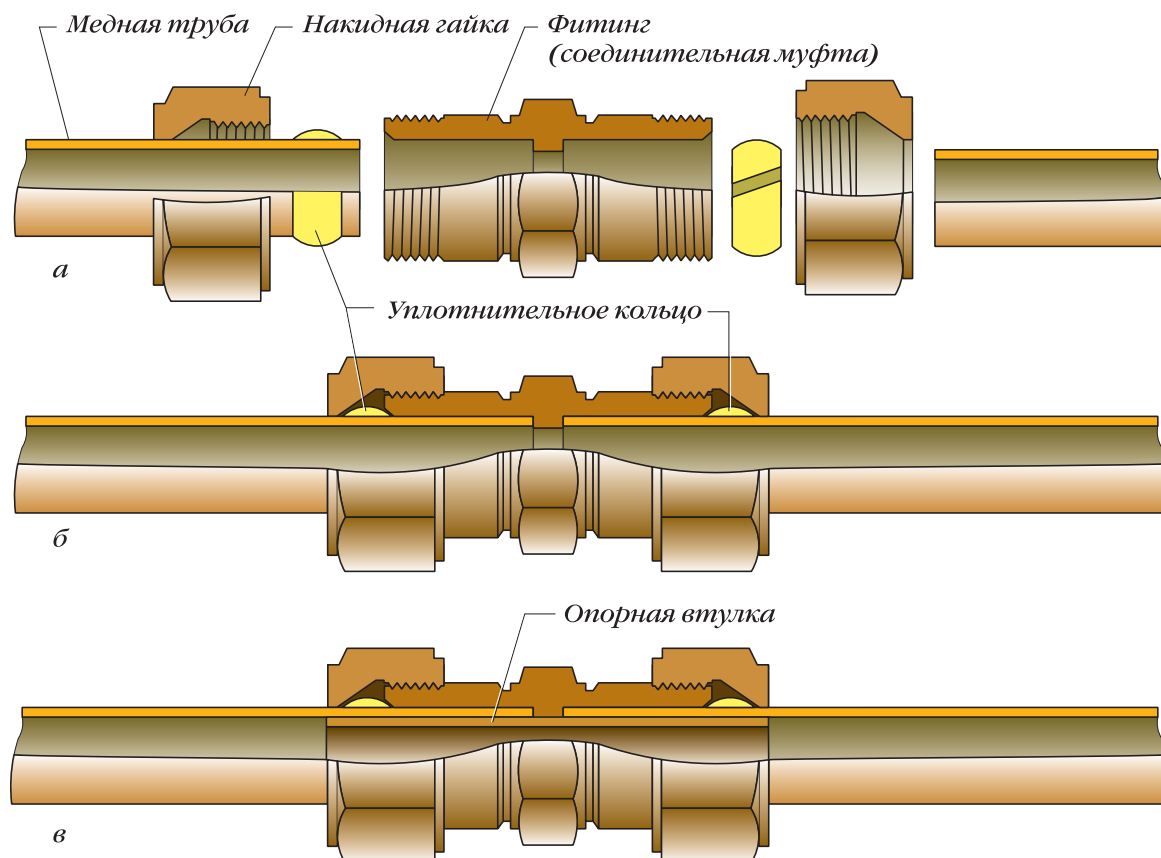


Рис. 43. Соединение медных труб компрессионными фитингами первого типа: а — схема соединения; б — соединение твердых труб; в — соединение полутвердых и мягких труб

зажимная гайка сначала заворачивается рукой. После того, как труба зажата компрессионным кольцом до такой степени, что рукой невозможно повернуть ее относительно фитинга, гайка доворачивается ключом на  $1/3$  или  $2/3$  оборота с тем, чтобы слегка деформировать трубу и обеспечить требуемое усилие зажима. Теоретически такое соединение труб можно разбирать и собирать вновь, практически — его лучше не трогать. Если соединение не течет, то и оставьте его в покое, если оно подтекает, то нужно слегка довернуть гайки.

Обжимные фитинги первого типа придуманы для твердых медных труб (рис. 43, а, б), однако ими можно соединять и мягкие трубы, и твердые с оттоженными концами. Для того, чтобы при затяжке гаск трубы не деформировались, внутрь их помещают обрезок трубы — опорную втулку (рис. 43, в). После добавления этого элемента фитинг практически полностью повторяет конструкцию обжимного фитинга для металлопластиковых труб.

Компрессионные соединения второго типа основаны на раструбном сплочении труб через уплотнительные конусы. В этих фитингах затягиванием гайки конус прижимается к внутренней поверхности развальцованного края трубы, а верх трубы зажимается уплотнительным кольцом. В конструкции узла использованы свойства мягкой меди: под давлением «притираться» к той поверхности, к которой ее прижимают. Соединение не ново, с ним знакомы достаточное количество мужчин, разбирающихся в тормозной системе своего автомобиля или с системой питания дизельных двигателей. В трубной разводке сантехнических систем соединение слегка видоизменено, но сам принцип сплавливания остается прежним, на его основе вам могут встретиться и другие виды фитингов.

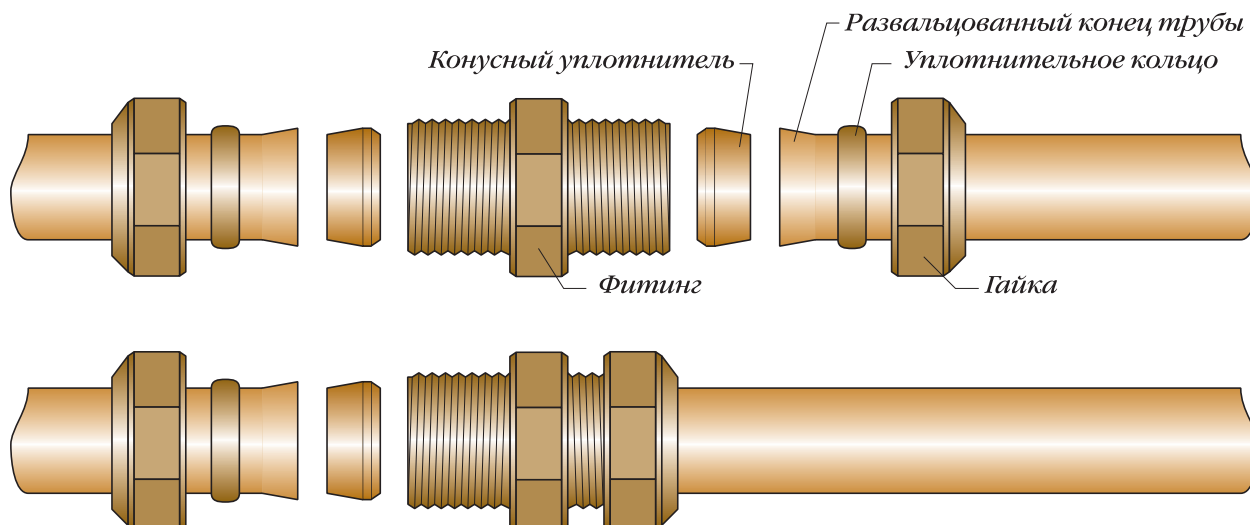


Рис. 44. Соединение мягких медных труб компрессионными фитингами второго типа

Технология сборки узла (рис. 44) такая же простая, как и все описанные выше сборки. После резки труб, устранения заусенцев (грата) и неровностей на трубу надевается зажимная гайка и оправкой развальцовывается конец трубы. Далее в раскрытую часть вставляется прижимной конус, после чего монтажный узел собирается. Предварительная затяжка, как и в случае со всеми компрессионными фитингами, производится рукой, а затем дотягивается ключом, как правило, на один оборот.

Для медных труб больших диаметров применяется фланцевое соединение. В принципиальную конструкцию заложены сварка фланца с раструбом трубы или высокотемпературная пайка, значительно реже, компрессионное соединение.

### **Трубы из тонкостенной стали**

Выполняются из двух видов материалов: черной углеродистой стали, покрытой с двух сторон цинком, и из нержавеющей стали. Ассортимент этого вида труб полностью повто-



Рис. 45. Обжим стальных труб пресс-фитингами



ряет ассортимент медных труб, практически с теми же способами соединения, разработанными для твердых медных труб и с применением аналогичных фитингов. Однако стальные тонкостенные трубы жестче медных и имеют более высокую температуру плавления металла. Для их пайки требуется применять высокие температуры, из-за которых технология пайки стальных труб не прижилась на строительных площадках. Наиболее технологичное соединение стальных труб и по сути единственное — пресс-фитинги.

Прессовый инструмент, специально разработанный для данного вида труб, обеспечивает быстрое и надежное прессование. Монтаж систем диаметром 16–26 мм может делаться ручным инструментом. Для диаметров, превышающих 26 мм нужны электрические пресс-клещи. При нажатии на кнопку пуска инструмента осуществляется автоматический процесс сжатия (рис. 44). Происходит деформация фитинга и трубы, и в доли секунды создается пресс-соединение, обладающее повышенной прочностью и торсионной жесткостью. Под воздействием обжимных губок прессового инструмента уплотнительные кольца, расположенные в канавках фитинга, упруго деформируются до определенной формы. Это приводит к тому, что они прижимают большую площадь поверхности трубы, что обеспечивает устойчивую герметичность всего соединения.

### ***Особенности монтажа металлических трубопроводов***

Тонкостенные металлические трубы (стальные и медные) следует сперва расположить на специальных поддерживающих опорах, установленных через определенные интервалы, а затем уже приступать к обжатию. При вертикальной прокладке требуется меньше крепежных элементов (расстояние между точками крепления больше). Это объясняется тем, что проложенные вертикально трубы не испытывают прогибающих усилий от собственного веса. Воздействие прогибающего усилия, даже только под действием собственного веса, присуще трубам из любых материалов, проложенных горизонтально. В случае, если расстояние между рекомендуемыми точками крепления не будет соблюдаться, то экономия на крепеже неизбежно приведет к провисанию труб.

Обычно в технической документации на трубы указаны расстояния между точками опор для горизонтальных и вертикальных трубопроводов, необходимо придерживаться этих норм. Свести в этой книге расстояния между опорами в единую таблицу не представляется возможным, так как провисание труб зависит не только от диаметра, но и от толщины стенок, и от материала труб, а они у разных фирм-производителей различаются. Не будем нагружать читателя основами сопромата, скажем только, трубы малых диаметров прогибаются сильнее, больших диаметров прогибаются меньше. Следовательно, чем тоньше труба, тем чаще нужно ставить опоры: для горизонтальных участков трубопроводов диаметром до 15 мм опоры устанавливаются примерно через 100 диаметров трубы ( $d$ ), для трубопроводов от 15 до 30 мм — через  $80d$ , от 30 до 50 мм — через  $60d$ , от 50 до 70 мм — через  $40d$ , от 70 до 100 мм — через 3 метра. Для вертикальных участков трубопроводов расстояние между опорами увеличивается на 10%. Однако необходимо оговориться, приведенные здесь цифры приблизительные, в каждом конкретном случае их нужно уточнять по техническим характеристикам на трубное изделие.

При креплении вертикальных труб следует избегать того, чтобы собственный вес вертикальной трубы и находящейся в ней жидкости приходился на горизонтальный трубопровод, соединенный с ней. Иначе говоря, в нижней части и по этажам вертикальные трубы должны обязательно фиксироваться неподвижными опорами.

Металлические трубопроводы протяженной длины, как и всякие другие трубопроводы, нуждаются в температурных компенсаторах: П-, Г-образных или петлевых (только для малых диаметров). Расчет температурного удлинения труб и плеча изгиба делается точно так же как было описано в главе про полипропиленовые трубы (стр. 32), с единственной разницей, что коэффициент температурного удлинения для меди составляет  $1,7 \times 10^{-5}$ , для стали —  $1,2 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$ . Соответственно длина изгибаемого плеча компенсатора рассчитывается для медных труб с коэффициентом 17, для тонкостенных стальных труб — 14.

### **Какие типы соединений труб выбрать**

Домашнего мастера, наверняка, интересует вопрос: какое же из соединений труб выбрать для своего трубопровода. Компрессионный фитинг или обжимной, пайка или сварка? Для сборки одних узлов нужны только гаечные ключи, для других нужны дорогостоящие инструменты: эспандеры, клещи, прессы, горелки. И главный вопрос: все соединения достаточно просты в исполнении, но вот одинаково ли они надежны?

Как уже говорилось, принципиально соединения труб могут быть разъемными и неразъемными, обслуживаемыми и необслуживаемыми. Такая классификация важна для точного выбора вида соединения с точки зрения функциональных свойств в ходе последующей эксплуатации. Поэтому допустимо различать основные виды соединений и дополнительные (табл. 6), хотя такое деление и не является общепризнанным. Исходя из собственных навыков и предпочтения, каждый монтажник может назвать свои основные и дополнительные виды соединений — как повелось в его практике.

Таблица 6

**Функциональная классификация соединений труб**

Название соединения	Фасонные детали и расходные материалы	Инструмент	Функциональная классификация		
Капиллярная пайка, низкотемпературная (мягкая)	Фитинги для капиллярной пайки, мягкий припой, флюс	Горелка пропановая, допускается ацетиленовая, или клещи-электронагреватель	Неразъемное	Необслуживаемое	Основное
Капиллярная пайка, высокотемпературная (твердая)	Без фитингов (изготавливаемые монтажником раструбы прямо на трубах), фитинги для капиллярной пайки, фитинги для капиллярной пайки с укороченным раструбом, твердый припой, в некоторых случаях флюс	Горелка ацетиленовая	Неразъемное	Необслуживаемое	Основное
Капиллярная пайка, низкотемпературная (мягкая) с использованием фитингов с припоем	Специальные фитинги для капиллярной пайки с припоем, флюс	Горелка пропановая, допускается ацетиленовая, или клещи-электронагреватель	Неразъемное	Необслуживаемое	Основное
Прессование	Пресс-фитинги	Пресс-машина с комплектом головок различного диаметра	Неразъемное	Необслуживаемое	Основное
Зажимное (компрессионное)	Компрессионные фитинги	Гаечный ключ	Разъемное	Обслуживаемое	Дополнительное
Сварка	Для металлических труб, сварочный пруток	Для металлических труб, ацетиленовая горелка. Для полипропиленовых — сварочная машинка	Неразъемное	Необслуживаемое	Основное
Фланцевое (применяется для больших диаметров труб)	Фланцы с раструбом для капиллярной пайки, комплект для пайки	Гаечный ключ, горелка ацетиленовая	Разъемное	Необслуживаемое	Основное

По определению, необслуживаемые соединения отличаются надежностью и долговечностью и не требуют организации доступа к ним. В свою очередь, к обслуживаемым соединениям требуется обеспечить доступ для проведения периодических проверок и подтяжки соединения, если это будет необходимо.

Необслуживаемые соединения при использовании с трубопроводными системами различны к температурам и значениям давления рабочей жидкости. Обычно в документации к фитингам упоминается номинальное рабочее давление для соединений трубопроводов 16 бар, на самом деле для фитингов значения давления на разрыв при капиллярной пайке, сварке и обоих видов прессования превышают указанную цифру: фитинги фактически выдерживают давление на порядок выше, то есть имеют значительный запас прочности — скорее лопнет труба, чем разрушится фитинговое соединение. Напомним, что  $1 \text{ бар} = 10 \text{ м водяного столба} = 0,981 \text{ атм} = 0,1 \text{ МПа}$ ,  $1 \text{ Па} = 1 \text{ н/м}^2$ .

Однажды автор был свидетелем нескольких случаев. В первом был произведен эксперимент: металлопластиковая труба с установленным на нее пресс-фитингом была привязана к трактору с целью сорвать фитинг с трубы — порвалась труба, фитинг остался на оторванном конце. Два других случая, прямо противоположные, в одном — на металлопластиковой трубе был некачественно установлен пресс-фитинг (недожат или пропустили и совсем не прессовали), в другом, на такой же трубе был плохо установлен обжимной фитинг (труба надета на штуцер не до конца и гайка, соответственно, не затянула трубу). В обоих случаях под давлением воды трубы были сорваны с фитингов, вода хлестала всем сечением и под полным давлением, которое было в трубопроводе — это была не просто протечка, это был потоп. Казусы со срывом трубы, к сожалению, проявляются не сразу, а только через несколько часов и даже дней после начала эксплуатации трубопровода.

Выбор конкретной технологии соединения во многом зависит от нормативных требований, привычки и традиции. Так, в Австралии для медных труб предпочитаемой является твердая пайка без использования фитингов. В странах германского технического влияния, наоборот, безфитинговые технологии практически не применяются и распространены мягкая и твердая капиллярная пайка с использованием фитингов и прессование как медных, так и полимерных труб. В Швеции существует требование открытой прокладки систем отопления и водоснабжения, но запрещено применение открытого пламени в помещениях, отчего широко применяются мягкая пайка при помощи индукционных клещей-нагревателей, прессование и соединения при помощи компрессионных и самофиксирующихся фитингов. А в Норвегии, наоборот, существует требование скрытой прокладки трубопроводов систем отопления, из-за чего обслуживаемых соединений практически нет. Применение пресс-систем всегда имеет преимущество, определяющее целесообразность их использования: практически не требуется квалификации монтажника. Специальные фитинги с заложенным на заводе-изготовителе припоем (в специальную канавку в раструбе фитинга) не получили популярности в России, зато снискали славу в Великобритании и странах Азии, поскольку, несмотря на немного большую цену, снижают число технологических операций при пайке, то есть ускоряют процесс монтажа.

Дополнительные виды соединения, особенно зажимное (компрессионное), как правило, применяются при подводке к санитарно-техническим приборам. Компрессионные фитинги широко применяются и при самостоятельном устройстве системы водоснабжения или отопления пользователем, например, при ремонте трубопроводов в квартире. При использовании этого вида фитингов обслуживание трубопровода состоит в осмотре и возможной подтяжке соединения гаечным ключом. Это не означает меньшую степень надежности соединения — оно служит верой и правдой десятки лет.

Подведя итог всему сказанному, делаем вывод: для трубопроводов, спрятанных в стены и стяжки пола, делаем необслуживаемые соединения, то есть, сварка, пайка, прессовые соединения обоих видов; для трубопроводов, расположенных открыто по стенам или в нишах с доступом, делаем любой тип соединения, и вероятнее всего, выбор выиграет компрессионное соединение, поскольку крутить гайки умеют все.

## Водогазопроводные стальные трубы

В этой главе речь пойдет о трубах, которые устанавливали в наших домах и квартирах на протяжении многих лет. Водогазопроводными стальными трубами делали раньше буквально все трубопроводные разводки: газовую, холодного и горячего водоснабжения и отопления. По строительным нормам на внутридомовые магистрали и особенно на системы питьевого водоснабжения должны были устанавливаться оцинкованные трубы. На практике, в стране тотального дефицита, производящей труб больше всех в мире, оцинкованных труб не хватало и их довольно часто заменяли черными, со всеми вытекающими из-под крана последствиями в виде коричневой воды и частыми засорами кранбукс, ошметками отслоившегося ржавого металла.

Однако эти трубы стояли, стоят и еще долго будут стоять в наших квартирах и мы не можем обойти их своим вниманием. Тем более, что при ремонте трубопровода, сделанного из стальных труб, зачастую удобнее опять воспользоваться теми же материалами, чем перделывать его на современный лад. Например, в квартире при замене или ремонте радиаторов нередко подводку к ним удобнее опять сделать стальными трубами, так как стояки отопления, к которым мы подключаемся, остались прежними, то есть теплоноситель пришел к вам из стальной трубы, в нее же и уйдет. Замена отопительных стояков или переход от тройниковой системы к коллекторной — удовольствие дорогое и не каждому по карману, иногда, лучше просто восстановить систему «как было» теми же материалами. А например, при ремонте внутриквартирного водопровода, наоборот, лучше выкинуть старую «гребенку» и подключиться к стальному стояку трубопроводом из новых материалов. Это будет проще и, часто, дешевле. Кстати, «гребенкой» сантехники называют тройниковую систему разводки трубопровода.

При ремонте старых трубных разводок или при устройстве новых трубопроводов нужно использовать оцинкованные снаружи и внутри водогазопроводные трубы, они дороже черных, но обладают большей долговечностью и экологически более чистые. К тому же качество стальных труб за последние годы заметно повысилось.

Так что, если вы хотите сделать трубопровод, не боящийся ни морозов, ни пожаров, и который нельзя погнуть или сломать, просто облокотившись на него, то такими свойствами обладает только старая добрая стальная труба. Пластмассовые трубы, соединения на пайке медных трубопроводов при пожаре могут расплавиться, при замораживании их нужно отогревать горячим воздухом и ни в коем случае не стучать по ним молотком. Стальные трубы эти издевательства над собой переносят довольно легко, а случайные прикосновения вообще не замечают.

Соединения стальных труб производят на резьбе, на фланцах и на сварке. Сварочные работы требуют обучения и мастерства сварщика. Фланцевые соединения используются только для труб больших диаметров и тоже требуют сварочных работ. Для этих соединений надо привлекать специалистов. Поэтому для домашнего мастера остаются доступными только резьбовые соединения, на которых мы и заострим наше внимание.

Прежде всего, необходимо разобраться с самой резьбой. Существует несколько типов резьб, нас пока интересуют две из них: метрическая и дюймовая. В метрической резьбе за единицу измерения принят миллиметр, в дюймовой, соответственно — дюйм. Метрическая резьба обозначается

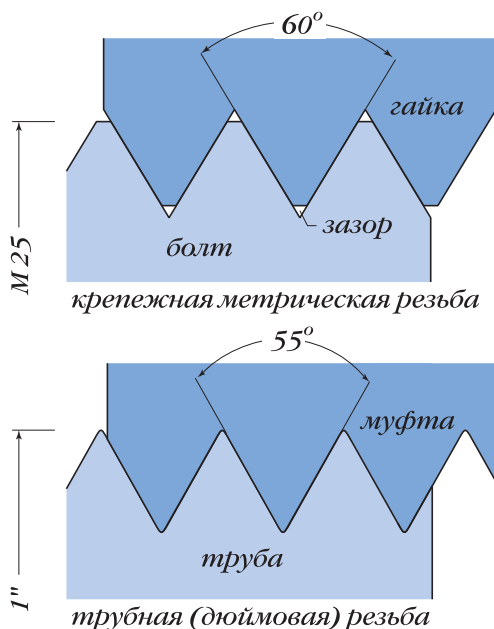


Рис. 46. Типы резьб, применяемых в сантехнических работах



буквой М и размером диаметра стержня (или трубы), на которую она нанесена. Например, маркировка М 25 говорит о том, что это «резьба метрическая диаметром 25 мм». Дюймовая резьба обозначается размером диаметра в дюймах, например, на фитинге надпись 1", подразумевается, что здесь нанесена резьба диаметром в один дюйм. Дюймовая резьба, в свою очередь, разделяется на крепежную и трубную. Нас, в конечном итоге, интересуют метрическая и трубная резьба (рис. 46).

Главное различие этих двух резьб в том, что угол профиля метрической резьбы равен 60°, а дюймовой — 55°. Следовательно, если взять два одинаковых по длине отрезка трубы и нанести на них метрическую и трубную дюймовую резьбу, то количество витков у метрической резьбы будет меньше, чем у дюймовой. А это означает, что площадь поверхности соприкосновения для одинаковых по высоте резьб с соединяемой деталью у дюймовой резьбы будет больше, следовательно, она обеспечивает более плотное соединение. Второе отличие метрической и трубной дюймовой резьбы в том, что на метрической крепежной резьбе верхний угол профиля резьбы как бы спилен, образуя зазор между вершиной витка и ответной впадиной гайки, а трубной резьбы такого зазора нет. Это сделано для того, чтобы резьба не пропускала воду, хотя само наворачивание муфты в этом случае затруднено. Метрическая резьба предназначена для многократного откручивания — закручивания соединения, а трубная — это резьба для длительного сплавливания деталей без раскручивания в течение многих лет. Трубная резьба диаметром 1/2 и 3/4 дюйма имеет 14 ниток на один дюйм, а начиная от 1 дюйма и выше — 11 ниток на дюйм.

В сантехнических работах применяются оба типа резьб, например, на обжимных фитингах металлопластиковых труб, предположим, в тройнике с внутренней резьбой временно может быть и трубная, и метрическая резьба: обжимные концы выполнены на метрической (не всегда), а соединение тройника с металлической трубой — на трубной резьбе. Для соединения стальных труб используется только трубная резьба, так как резьбы всех фитингов (рис. 47) сделаны под нее.



**Муфта соединительная**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.



**Муфта переходная**  
1/2 — 3/4; 3/4 — 1 и т.д.



**Бочонок (муфта с нар. резьбой)**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.



**Бочонок переходной**  
1/2 — 3/4; 3/4 — 1 и т.д.



**«Американка» (соединитель)**  
1/2; 3/4; 1



**Американка угловая**  
1/2; 3/4; 1

*Рис. 47. Резьбовые фитинги (начало)*



**Сгон (бочонок удлиненный)**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.



**Угольник с внутренней резьбой**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.



**Угольник с наружной резьбой**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.



**Угольник с двумя резьбами**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.



**Угольник с двумя резьбами переходной**  
1/2 – 3/4; 3/4 – 1 и т.д.



**Угольник с креплением**  
1/2



**Тройник с внутренней резьбой**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.



**Тройник с наружной резьбой**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.



**Тройник переходной**  
1/2 – 3/4; 3/4 – 1 и т.д.



**Крестовина простая и переходная**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.



**Футорки прямая и обратная.**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.



**Контргайки и заглушки**  
1/2; 3/4; 1 и т.д.

*Рис. 47. Резьбовые фитинги (окончание)  
примечание: на рисунке изображены не все фитинги, используемые для стальных труб*

Нарезание резьбы на трубах производят инструментом под названием клупп. Они бывают ручными и электрическими (рис. 48). Ручные клуппы, как правило, снабжаются трещоткой, позволяющей нарезать резьбу на уже установленной трубе. Электрические клуппы более дорогие агрегаты, но и более производительные. Они позволяют нарезать резьбу даже там, где нельзя подлезть ручным клуппом, так как не требуют пространства для поворота рукоятки, которое обычно требуется для ручного клуппа.



Рис. 48. Инструмент для нарезания резьбы — клупп

Перед началом монтажных работ необходимо промерить помещение и спроектировать трубопровод, разбивая его на прямые отрезки с продумыванием мест размещения соединительных муфт и фитингов. Работать придется без загиба труб с использованием угольников, тройников и крестовин.

Стальные трубы конечно можно загибать, как и многие другие, но для этого нужен станок — трубогиб. Это довольно громоздкий инструмент, его приобретение для создания одной-двух магистралей вряд ли целесообразно. Однако, если в вашем населенном пункте есть мастерская, занимающаяся загибом труб и нарезанием на них резьб, либо имеется какая-то другая возможность выполнить эти работы, то этим нужно воспользоваться, предоставив им точные размеры заготовок с указанными длинами резьб и мест загибов. Кстати, станки-трубогибы совсем не редкость, их можно найти, если они еще не сданы в металлолом, даже в маленьких сельских мастерских.

Стальные трубы режутся на мерные куски труборезом, болгаркой или ножовкой по металлу. Неровно отрезанные торцы труб подрабатываются напильником. При обрезке труборезом на краях труб фаски получаются автоматически, при обрезке труб ножовкой или болгаркой — фаски снимают вручную. Они нужны для правильного «захода» на трубу ножей клуппа, иначе резьба может получиться неровной.

Резьба диаметром 1/2 и 3/4 дюйма нарезается ручным трубным клуппом за один проход, а большего диаметра — за два прохода. Приступая к нарезанию резьбы на трубе, трубу зажимают в прижиме и смазывают ее в месте нарезки олифой. Охлаждают инструмент в процессе нарезки резьбы тоже олифой. Использовать минеральное масло не рекомендуется, так как оно ухудшает качество нарезки. Клупп надевают на трубу (при этом стопорные винты должны быть вывернуты) и легкими ударами деревянной киянкой по рукоятке зажимного кольца сводят вплотную к трубе направляющие плашки. Сделав это, закрепляют направляющие плашки стопорным винтом. Таким же образом устанавливают и закрепляют режущие плашки, ориентируясь при этом на риску, соответствующую диаметру нарезаемой резьбы. Клуппом работают, вращая его по часовой стрелке. Нажимать на клупп с силой по продольной оси трубы нужно пока плашка не врежется в металл, дальнейшее наворачивание клуппа на трубу происходит так же, как наворачивание гайки на болт. Торопиться здесь не следует, сделав ручным клуппом один-два оборота по часовой стрелке, делают четверть-полоборота в обратную сторону, для перелома стружки. Чтобы снять клупп с трубы, плашки разводят.

Режущая деталь клуппа называется плашкой, она сделана в виде трубного раструба, то есть первые две нитки режущей кромки ниже, чем все остальные режущие кромки. Это сделано для того, чтобы на начальном этапе нарезки резьбы клупп лучше «заходил» на трубу: первые две режущие кромки плашки углубляются в металл трубы на небольшую глуби-

ну, другие режущие кромки эти канавки углубляют. В результате, по окончании нарезания резьбы две последние нитки резьбы имеют канавки неполной глубины, они называются сбегом резьбы.

Различают два типа резьбы на концах труб: короткая и сгон — длинная резьба.

Короткая резьба нарезается длиной немного меньше половины длины муфты. В этом случае между концами соединяемых труб будет оставаться зазор в 2–3 мм, что позволит заклинить муфту на сбегах резьбы. Короткую резьбу применяют для неразъемных соединений труб фасонными частями. Разъединить такое соединение на смонтированном трубопроводе можно, только разрезав трубы (рис. 49). Сборка труб ведется последовательно: сначала на один конец трубы на короткую резьбу накручивается муфта (угольник, тройник или крестовина) до заклинивания на сбегах, затем в муфту (угольник и т. д.) вкручивается конец другой трубы тоже до заклинивания на сбегах. Так как длина короткой резьбы не превышает половины длины муфты, ввернутые в нее трубы не встречаются и не упираются друг в друга, между ними остается зазор.

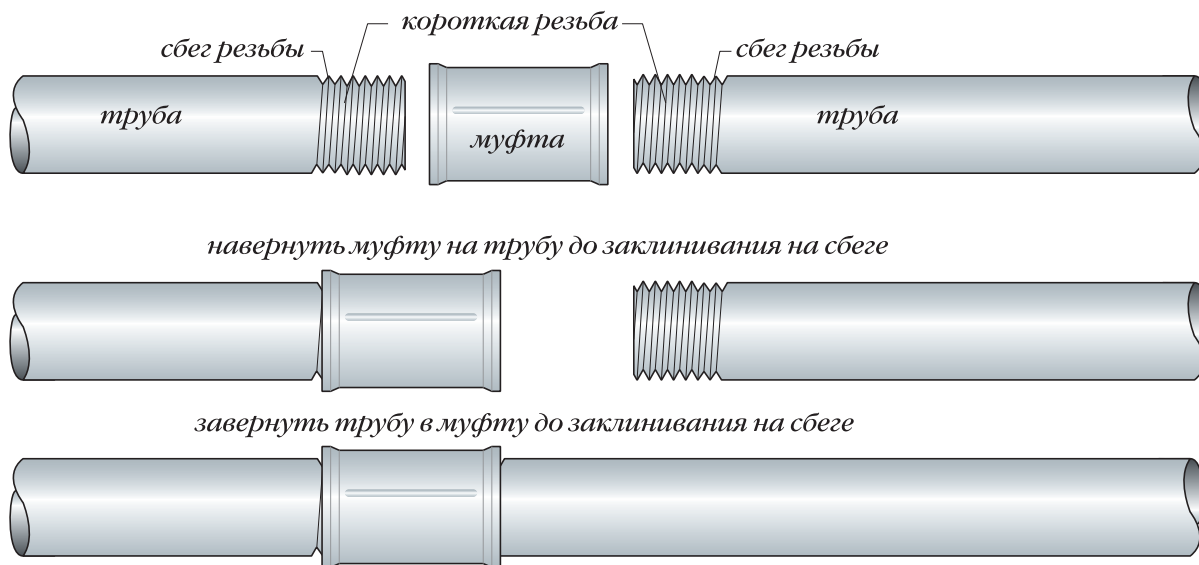


Рис. 49. Соединение стальных труб на коротких резьбах

Для того, чтобы резьбовое соединение труб с муфтой не протекало, используют уплотнительный материал — лен, асбест, натуральную олифу, белила, суриковую и графитную замазку. При цилиндрических резьбовых соединениях труб, по которым транспортируется холодная и горячая вода (температурой до 100°C), уплотнительным материалом служит льняная прядь, пропитанная суриком или белилами, замешанными на натуральной олифе. Для трубопроводов с теплоносителем температурой более 100°C в качестве уплотнительного материала применяют асбестовый шнур вместе с льняной прядью, которые пропитывают графитом, замешанным на натуральной олифе.

До того как на трубу будет накручена муфта, резьбу вначале промазывают суриком или белилами. На короткую резьбу льняную прядь наматывают со второй нитки от торца трубы по ходу резьбы тонким ровным слоем «врасстилку», без обрыва. Прядь, которая должна быть сухой, необходимо предварительно тщательно рассчитать, чтобы волокна хорошо отделялись. Намотанную прядь сверху по ходу резьбы промазывают разведенным суриком. Прядь не должна свисать с конца трубы или входить внутрь трубы, так как это может вызвать засорение трубопровода.

Муфта на обмотанную уплотнительным материалом резьбу трубы сначала закручивается от руки, а затем заворачивается трубным (раздвижным) ключом. Это очень важно,



чтобы все фасонные фитинги закручивались с большим усилием до упора — заклинивая на сбеge, где труба из-за недорезанной резьбы образует конус и обеспечивается герметичность соединения. Кроме того, муфте, закрученной на коротких резьбах с заклиниванием с двух сторон, попросту некуда «развернуться» при температурном расширении трубопровода, она с обеих сторон подперта металлом, труб на которых больше нет резьбы.

При свинчивании труб для получения надежного заклинивания фасонной части на сбеge резьбы ее не разрешается подавать назад, чтобы избежать нарушения плотности соединения. Если фасонная часть, например, угольник или тройник, не заняла требуемого положения и ее нельзя повернуть по ходу резьбы, то положение можно исправить, разобрав соединение и собрав его вновь, заменив подмотку, сделав ее чуть тоньше или толще. Либо трубопровод разбивают на конструктивные части, которые собирают отдельно, а уже потом эти части трубопровода скручивают фитингами «американка» или сгонами на месте монтажа.

При соединении трубопроводов на сгонах используются оба типа резьбы: длинная, собственно сам сгон, и короткая. Для выбора длины резьбы при нарезке клуппом можно воспользоваться ГОСТовскими данными (табл. 7), но лучше, если вы будете нарезать ее по факту, то есть по имеющимся у вас муфтам и фитингам. Производителей муфт и фитингов много: наши производители придерживаются отечественных нормативов, а зарубежные — своих. В любом случае, короткую резьбу лучше сделать короче, чем увеличить ее длину, тогда муфта хорошо заклинит на сбеge, а длинную резьбу (сгон) можно сделать и чуть подлиннее, легче будет пристыковать следующую трубу.

Таблица 7

**Длина короткой резьбы и сгона (длинной резьбы)**

Диаметр трубы в дюймах	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
Длина короткой резьбы, в мм	8	9	10,5	11	13	15	17
Длина сгона, в мм	40	42	45	50	55	60	65

И еще одно замечание: для нарезки резьбы годятся только стальные трубы с нормальной или увеличенной толщиной стенок. На трубах с тонкими стенками резьба не нарезается, а накатывается, при этом используется не режущие плашки, а накатывающие, иначе резьба прорежет тонкие стенки трубы ниже допустимого уровня. И не нужно путать стальные трубы с уменьшенной толщиной стенок с тонкостенными трубами, описанными в главе на стр. 48, это разные трубы. На медные и стальные тонкостенные трубы резьбу вообще ни нарезать, ни накатывать нельзя.

Соединяют стальные трубы следующим образом (рис. 50). На сгон (длинную резьбу) насухо наворачивают контргайку и муфту. Обеспечивая соосность, к первой трубе приставляют вторую и сгоняют муфту со сгона, одновременно навинчивая ее на короткую резьбу второй трубы, применяя уплотнительный материал. Затем на сгоне наматывают у торца муфты по ходу резьбы нерассученный, а свитый в жгутик уплотнительный материал, и контргайку плотно подгоняют к муфте. Жгутик вдавливаются в фаску муфты и препятствует просачиванию по резьбе воды или пара. Если в муфте отсутствует фаска, жгутик уплотнительного материала выдавливается контргайкой и соединение не будет плотным. Места соединения труб очищают от выступающей подмотки ножовочным полотном.

Водогазопроводные трубы на резьбе соединяют с помощью трубных ключей разных конструкций — рычажных, раздвижных и накидных. Ключи изготовляют пяти размеров, разделяющихся по номерам: 1 для труб диаметром от 15 до 25 мм; 2 — диаметром от 15 до 38 мм; 3 — от 15 до 50 мм; 4 — от 20 до 75 мм и 5 — от 25 до 100 мм.

Не следует работать ключами, номера которых не соответствуют диаметру свинчиваемых труб, так как труд при этом малопроизводителен, а ключи быстро изнашиваются. Запрещается надевать обрезки труб на рычаги ключей для увеличения силы, прилагаемой к ключам, так как от этого ключи гнутся и становятся непригодными для работы.

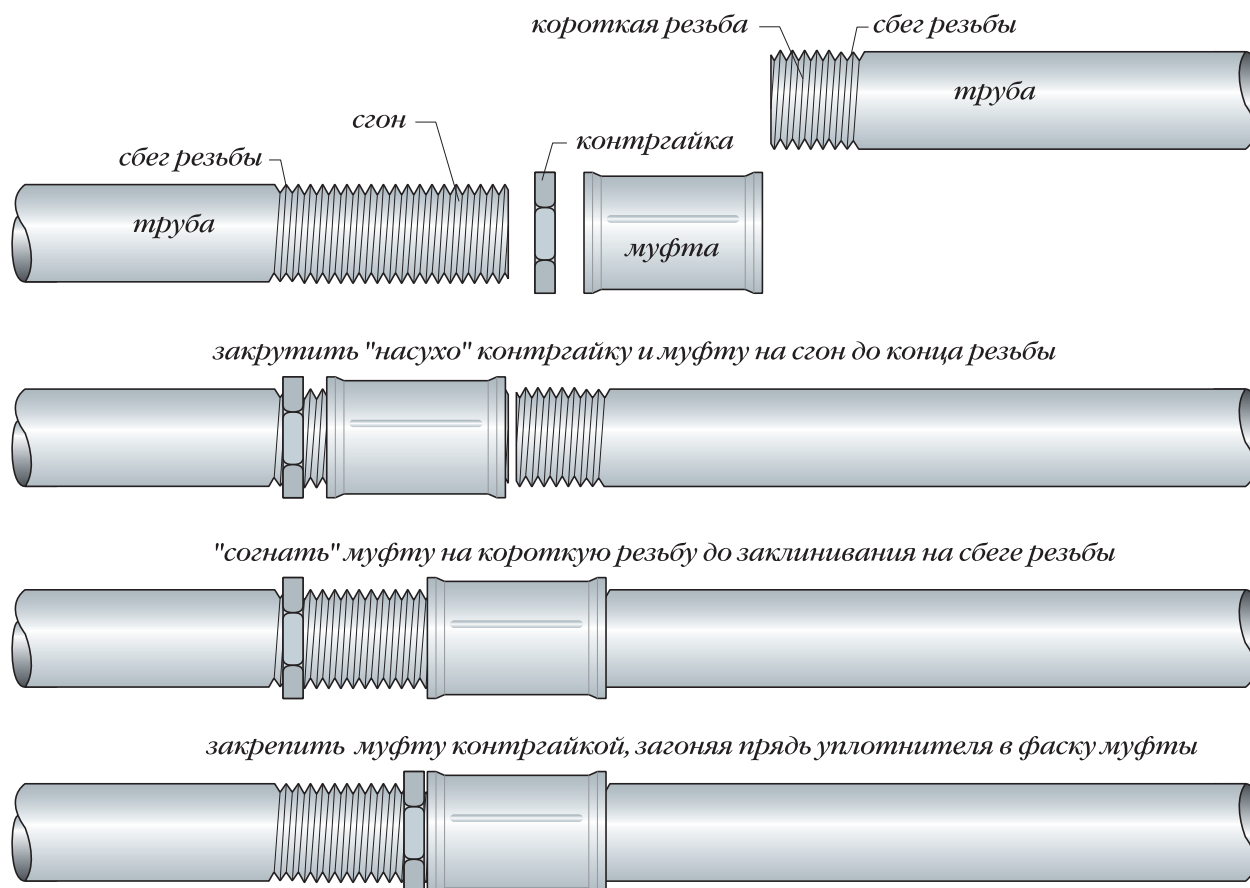


Рис. 50. Соединение стальных труб на сгоне и короткой резьбе

Асбестовый шнур со льном наматывают от сбega к началу резьбы, что позволяет более плотно уложить его на резьбе и не сбить при навинчивании фасонной части.

Вместо льна, сурика и олифы для уплотнения резьбовых соединений допускается применять уплотнительную ленту на основе фторопластов — ленту ФУМ. Для уплотнения

резьбовых соединений используют ленту шириной 10–15 мм и толщиной 0,08–0,12 мм. Поверхность ленты должна быть ровной, без разрывов и вздутий. Ленту ФУМ применяют при монтаже систем водоснабжения, отопления и газопроводов, а также при монтаже технологических трубопроводов, транспортирующих среду температурой от -50 до 200°C.

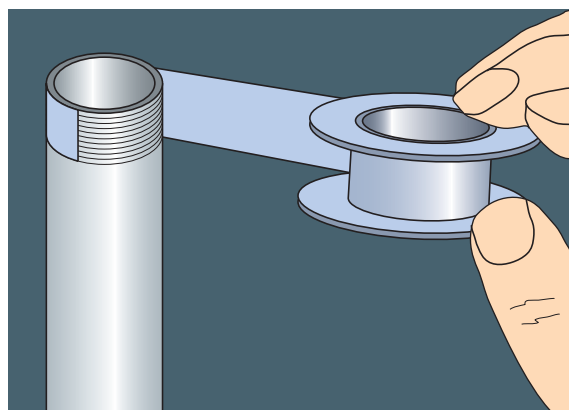


Рис. 51. Наматывание ФУМ-ленты

При использовании ленты ФУМ резьбу предварительно очищают от загрязнения, протирая ее ветошью; затем на резьбу наматывают ленту по направлению резьбы (рис. 51), после чего наворачивают фитинг или арматуру. На трубы диаметром 15–20 мм ленту наматывают в три слоя, а на трубы диаметром 25–32 мм — в четыре слоя. При выполнении разъёмных соединений (на

сгонах) между муфтой и контргайкой наматывают жгут из трех слоев той же ленты. Если резьбовое соединение не обеспечивает герметичности и появляется необходимость замены уплотняющего материала, резьбу нужно хорошо очистить от ленты и заново произвести соединение с соблюдением всех указанных выше операций. Сваривают трубы до уплотнения резьбового соединения лентой ФУМ. Если необходимо выполнить сварной стык после уплотнения резьбового соединения, последнее должно быть расположено не ближе 40 см от места сварки.

Если на трубах нарезаются не цилиндрические, а конусные трубные резьбы, то при соединении таких труб уплотнитель на резьбы не устанавливается. Однако муфты и фитинги тоже должны иметь конусную резьбу. При использовании соединений типа «конус в конус» резьбу перед соединением смазывают олифой оксоль.

Соединительный фитинг «американка» используется для подключения сантехнических приборов, например, полотенцесушителей, но иногда его применяют и для соединения труб. «Американка», это разборный фитинг, он раскручивается и одна из его половинок наворачивается на короткую резьбу трубы, а другая в сантехнический прибор, затем обе половинки скручиваются накидной гайкой, надетой на фитинг. Таким образом при необходимости сантехнический прибор можно снять, не разбирая трубопровод, а если соединение к прибору выполнить в виде запорных шаровых кранов, сделанных, по типу «американки», то и без отключения трубопроводной системы.

«Американки» бывают с внутренней и наружной резьбами. Используя фитинг с внутренними резьбами (или с внутренней и внешней резьбой, и муфту), им можно легко соединить две трубы с короткими резьбами. Внутри «американок» устанавливаются резиновые уплотнительные кольца, которые очень сильно смущают наших сантехников: одно дело подключить через «американку» полотенцесушитель и совсем другое использовать ее как основное соединение для труб. Однако соединения труб больших диаметров на фланцах, где между фланцами тоже устанавливается резиновая прокладка, они делают смело. Но повидимому опасения сантехников по поводу «американок» небезосновательны, поэтому в качестве основного соединения труб лучше все-таки применять сгоны.

Крепление вертикальных частей (стояков) трубопроводов предусматривается на высоте половины этажа, если высота этажа превышает 3 м, если этаж ниже, то стояки не крепятся, а крепятся только горизонтальные участки. Применяют стандартные трубные крепления. Приваривание трубопровода к креплениям запрещено, так же, как и использование деревянных пробок для установки крепежа. Шаг крепежа (табл. 8) горизонтальных участков зависит от диаметра трубы и ее веса.

Таблица 8

**Расстояние между креплениями горизонтального трубопровода из стальных труб**

Диаметр условного прохода трубы, мм	Наибольшее расстояние между средствами крепления трубопроводов, м	
	неизолированных	изолированных
15	2,5	1,5
20	3	2
25	3,5	2
32	4	2,5
40	4,5	3
50	5	3
70, 80	6	4
100	6	4,5
125	7	5
150	8	6

## **СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА**

### **Источники воды**

Водоснабжение дома состоит из источника воды, системы подачи воды, фильтров и сантехнических приборов в доме. Самый хороший источник воды — артезианская скважина глубиной от 100 м. Но получить разрешение на сооружение такой скважины очень сложно и дорого. Поэтому обычно сооружают одну такую скважину на целый поселок. Дальше вода накапливается в водонапорной башне и подается на участки (в дома) по летнему (надземному) или нормальному (подземному) водопроводу.

Водоснабжение представляет собой систему сложных сооружений для забора воды из природных источников, очистки ее, хранения необходимых запасов и подачи потребителю воды соответствующего качества.

Источники водоснабжения делятся на поверхностные и подземные. К поверхностным источникам, которые могут быть использованы в целях водоснабжения, относятся реки и водохранилища. К подземным источникам относятся воды почвенные и грунтовые, межпластовые (артезианские) и родники (ключи).

Вода из поверхностного источника содержит различные примеси — минеральные и органические вещества, а также бактерии. К минеральным примесям относятся частицы песка, глины, ила, растворенные в воде соли, железо, к органическим — гниющие вещества растительного и животного мира.

Появление в воде бактерий — возбудителей разных болезней — связано с попаданием в реки и озера сточной воды из жилых поселков и городов.

Речные воды, как правило, содержат большое количество взвешенных веществ, особенно в период паводков, а также органических веществ, микроорганизмов, в том числе болезнетворных бактерий, и небольшое количество солей. Санитарные качества речной воды часто бывают низкими, вследствие загрязнения ее поверхностными стоками.

В водохранилищах вода содержит меньше взвешенных частиц, но она недостаточно прозрачна. Воды пресных озер большей частью прозрачны, но иногда бывают загрязнены поверхностными стоками.

Подземной является значительная часть воды, выпавшей на землю в виде осадков и просочившейся сквозь почву. Она проникает вглубь земли, растворяет отдельные породы и заполняет поры между частицами водоносных пластов и свободное пространство до водонепроницаемых грунтов: глины, гранита и мрамора. Подземные воды залегают на различной глубине.

Верховодка — подземные воды, которые накапливаются в верхних слоях почвы, неровностях и углублениях водонепроницаемых грунтов и не образуют сплошного водоносного слоя. Верховодка обычно встречается на небольшой глубине и используется для устройства сельских срубовых колодцев, используемых для поливов садов и огородов. Вода в колодце стоит на одном уровне с водой в грунте. Верховодка легко загрязняется поверхностными стоками и непригодна для водоснабжения загородного дома.

Грунтовые (безнапорные) воды залегают в сплошном водоносном слое, под которым находится верхний водонепроницаемый слой грунта. Вода в питьевых срубовых деревенских колодцах, прорытых в водоносном слое, стоит на том же уровне, что и вода в водоносном слое. Эта вода может быть использована для водоснабжения.

Артезианские (напорные) воды находятся в глубоких водоносных слоях, которые залегают между водонепроницаемыми грунтами. По сути, это уже не озеро, а целое море воды. Если в водоносном слое присутствует большое давление — вода бьет фонтаном.

Ключевые воды — это грунтовые воды, которые находят естественный выход на поверхность земли. Ключи бывают нисходящие, когда выходят на земную поверхность сверху в результате обнажения водоносных пластов, например, на склонах оврагов и балок, и восходящие, когда они выходят на земную поверхность снизу из напорных слоев.



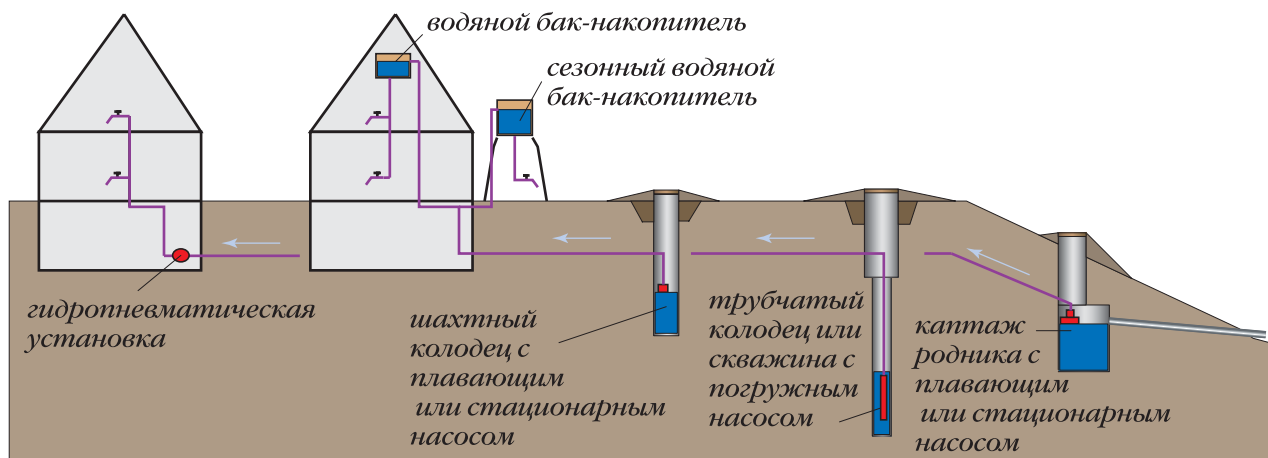


Рис. 52. Схемы децентрализованного водоснабжения

Вода, применяемая для хозяйственно-питьевых нужд населения, должна удовлетворять следующим санитарно-гигиеническим требованиям: быть прозрачной, не вредной для здоровья, не содержать болезнетворных бактерий, не иметь запаха и привкуса. Этими качествами обладает вода подземных источников (ключи и особенно «артезианские» воды). Такая вода может быть подана потребителям без очистки. Однако подземные источники часто содержат много солей и обладают значительной жесткостью. Воды подземных источников с растворенными солями кальция, хлористого натрия, извести называются жесткими; они требуют умягчения, т. е. удаления излишнего количества растворенных солей (жесткая вода подземных источников — скорее правило, нежели исключение).

Источник водоснабжения должен иметь мощность, достаточную для удовлетворения потребности жилого дома не только на ближайшее время, но и на много лет вперед.

### Децентрализованная система водоснабжения

Децентрализованные системы водоснабжения (рис. 52) состоят из индивидуальных водозаборных сооружений (колодцев, каптажных камер, родников, скважин), наружных (если водозабор находится вне жилого дома) и внутренних трубопроводов, санитарно-технических приборов и арматуры, водонапорного или гидропневматического бака. Возможно устройство общего водозаборного сооружения для 2–3 соседних домов. Участок для устройства водозабора следует выбирать на незагрязненном месте, выше по направлению потока подземных вод. Водозаборы должны быть удалены от возможных источников загрязнений (уборных, выгребных ям, скотных дворов, свалок, мест захоронения и т. п.) на расстояние не менее 50 м. Водозаборы следует размещать на сухом повышенном участке земли.

При выборе любого из этих источников нужно выяснить, какой максимальный объем воды можно из него получить. Например, дебит артезианской скважины не ограничивает расход воды, сдерживать потребление способна лишь производительность насоса. Если насос очень производительен, а потребителей (кранов) включено мало, может возникнуть настолько высокое давление в трубах, что наиболее узкие места соединений станут пропускать воду — подтекать. По этой причине максимально допустимый напор в водопроводе, согласно СНиП, не должен превышать 60 метров водяного столба, а давление, соответственно, 6 бар.

## Скважины

Для водозабора существуют два типа скважин: фильтровые (например, в регионе Московской области глубиной до 35 м — «скважины на песок») и глубокие (до 100 м и более — «скважины на известняк»), которые чаще называют артезианскими.

Фильтровые (песчаные) скважины бурятся на ближайший водоносный горизонт, залегающий в песчаных грунтах, и глубина их составляет обычно 20–30 м. Скважина состоит из обсадной колонны из труб диаметром 127–133 мм и галунного плетения сетчатого фильтра. Дебит таких скважин составляет до 1 м³/час. Бурение на воду производится достаточно быстро — в течение одного-двух рабочих дней. Однако эти скважины имеют тен-

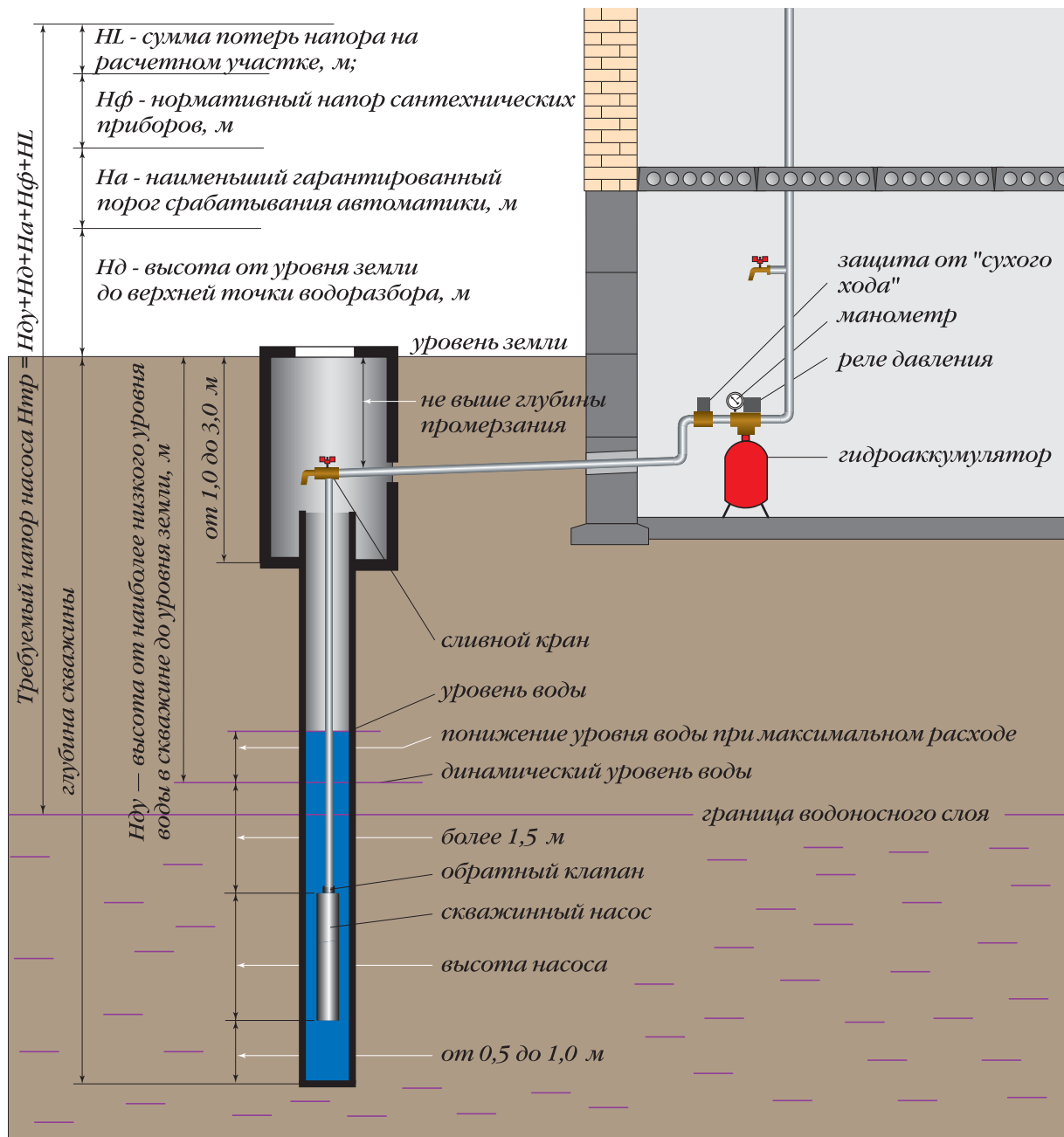


Рис. 53. Схема установки скважинного насоса и графического расчета напора

денцию к заиливанию, срок эксплуатации таких скважин напрямую зависит от мощности водоносного горизонта и от интенсивности ее эксплуатации: чем чаще скважиной пользуются, тем дольше она служит (до 15 и более лет).

Глубокие скважины «на известняк» (рис. 53) бурятся до водоносного слоя, залегающего в известняке на глубинах 20–130 м, и отличаются не только своей глубиной и производительностью (до 100 м<sup>3</sup>/час), но и сложностью бурения. Такие скважины бурятся обычно большего диаметра (159–324 мм) и большей глубины, чем «скважины на песок». Этим обусловлено и большое количество обсадных колонн. Продолжительность работ увеличивается до 4-х и более дней в зависимости от породы и глубины скважины. Цена бурения скважин на известняк выше, но и срок службы этих скважин значительно дольше — 50 и более лет, так как фильтром в таких скважинах является сама порода (известняк) и заиливания не происходит. Для бурения скважин используются специальные установки. В готовую скважину опускают чаще всего стальные обсадные толстостенные трубы, в них погружают глубинный (погружной) насос диаметром 3–4 дюйма. От насоса выходит на поверхность и вводится в дом напорный трубопровод. Для исключения возможного промерзания оголовка и просачивания поверхностных вод в скважину ее окружают заглубляемой подземной камерой (защитным колодцем — кессоном). Дно камеры заливают бетоном или выполняют из стального листа не тоньше 5 мм. При этом колодец располагают на такой глубине, чтобы водопроводные трубы проходили ниже промерзшего грунта, а верхняя часть обсадной трубы выступала над дном как минимум на 0,5 м. Стальную обсадную трубу пропускают через манжету (резиновую, гидростеклоизольную), вставленную в отверстие в бетонном дне, или приваривают по окружности отверстия в стальном дне. Стенки камеры (имеющие форму прямоугольника или окружности) изготавливают из бетонных колец, кирпича или стального листа. В последнем случае нет необходимости в дополнительной гидроизоляции, поскольку лист просто приваривают к стальному дну.

Расположение скважины, разрабатываемой вручную, или шахтного колодца определяется залеганием подземных вод. А вот артезианскую скважину бурят в наиболее удобном месте. Ее располагают так, чтобы: во-первых, общая длина труб водопровода была минимальной, во-вторых, скважина не находилась на пересечении наиболее часто используемых маршрутов передвижения и, в-третьих, подземная камера при неровной поверхности участка не оказалась в низине (для исключения скапливания вокруг нее дождевой и талой воды). Работы по устройству скважины нужно начинать с получения исчерпывающей информации от специалистов о гидрогеологических условиях на данном участке. Гидрогеологи обычно отвечают: вопрос не в том есть ли на участке вода, вода есть практически везде, вопрос, на какой она глубине.

### ***Колодцы***

*Деревянный колодец* (рис. 54). Начинают строительство с рубки сруба, затем делают разметку шахты и глиняного замка. Для сруба выбирают бревна диаметром 18–22 см или пластины (колотые вдоль бревна) толщиной 14–20 см. Для нижней части сруба используют: иву, ольху, березу. Для надводной части — дуб или сосну. Срубы делают «в лапу» и «в угол» («вполдерева»). В процессе сборки сруба отвесом проверяется вертикальность. Деревянный сруб (рис. 54) состоит из отдельных венцов. Число венцов зависит от глубины колодца и толщины применяемого материала. Щели между венцами не конопатят, так как конопатка быстро загнивает и портит качество воды. Когда на поверхности земли сработана часть сруба, вынимают грунт на глубину 1,5–2 метра и опускают туда собранный сруб. Устанавливают ворот или треногу с полиспастом для поднятия грунта из разрабатываемого колодца и опускания (поднятия) рабочих. Затем саперной лопаткой изнутри сруба начинают выбирать грунт: сначала под центральной частью бревен сруба, чтобы подвести под стенки временные опоры из обрезков бревен, потом, когда опоры подведены, начинают вынимать грунт из-под углов сруба и из центра шахты таким образом, чтобы в центре образовывалась яма, в которую будет выдавливаться грунт и стекать вода. Когда

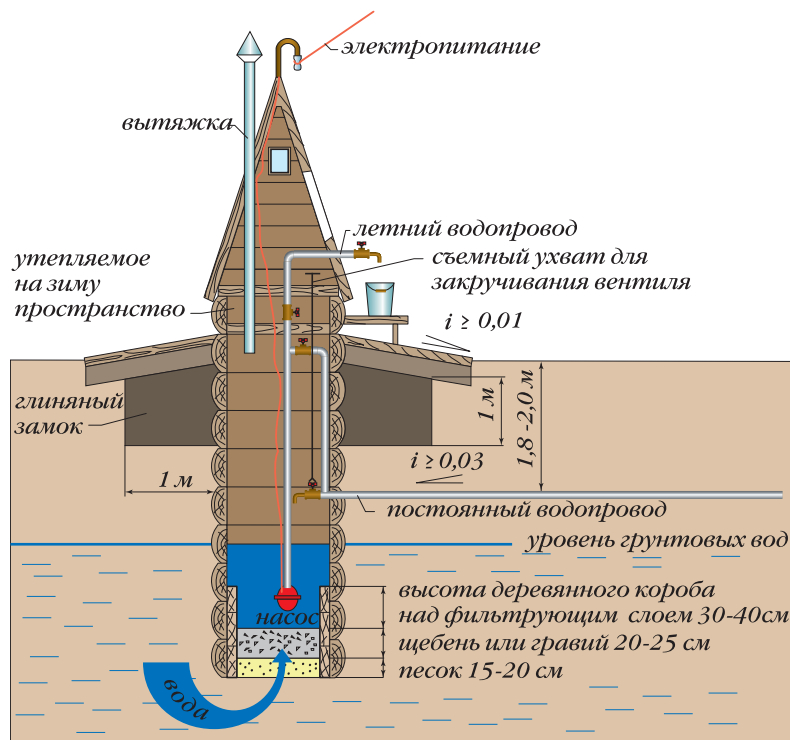


Рис. 54. Водоснабжение из деревянного колодца с закачкой воды электрическим погружным насосом

часть сруба трудно. В таком случае сруб укрепляют залогами, а в колодец опускают коробку, сбитую из толстых досок, и продолжают выемку грунта, заглубляя коробку, насколько это возможно. Залоги — это бревна венцов длиннее обычных на 50–70 см, они выступают из стен сруба и входят в грунтовые стены шахты. В стенах шахты под залоги роются ниши, называемые печурами. Дно шахты выравнивают и насыпают крупный песок, щебенку, мелкую гальку слоем 20–25 см, чтобы вода не взмучивалась при пользовании колодцем. Чтобы в колодец не попадала талая и дождевая вода, вокруг него делают водоупорный замок из утрамбованной мятой глины шириной и глубиной до 1 метра. Технологию рубки срубов читайте в книге «Русская рубленая баня» издательства «Аделант».

Ежедневно перед спуском рабочих в колодец проверяют загазованность ямы. Загнивающие в грунте остатки растений и других органических веществ выделяют метан. Этот газ тяжелее воздуха, за ночь он опускается на дно колодца. Метан, это горючий и взрывоопасный газ, к тому же вызывающий удушье и потерю сознания. В старину прежде чем спуститься в колодец, в него бросали пучок зажженной соломы. При сбросе пучка в колодец нужно сразу же от него отойти, вдруг там скопилось много газа, можно получить ожог от взрыва. И в дальнейшем, возможно, работать в противогазе.

**Бетонные колодцы** (рис. 55) — практичны, долговечны, просты в строительстве. Монтируют шахтные колодцы из бетонных и железобетонных колец с замком диаметром от 1 до 1,5 м. Для неглубоких колодцев от 4 до 6 м используют бетонные трубы диаметром 60–70 см длиной 3–4 м. Колодцы из бетонных колец для предотвращения завалов шахты чаще всего делают опускным способом с постепенным наращиванием. Равномерно подрывая грунт по периметру кольца, его опускают на всю высоту, затем на первое кольцо сверху ставят следующее кольцо и подрывают грунт дальше и повторяют этот процесс до тех пор, пока не дойдут до водоносного слоя. В водоносном слое грунт выбирают на максимальную глубину, насколько это возможно. Чтобы проследить равномерность опуска-

грунт из-под углов выбран, временные подпоры, стоящие под центрами стен сруба, выбивают и сруб оседает. Одновременно на верху собирают требуемую высоту сруба колодца. Чтобы при осадке сруба не было перекоса и разрыва стенок колодца, его временно сшивают досками по внутренней поверхности стен, прибивая гвоздями каждый венец. Если сруб при осадке застрял в шахте и не опускается, его осаживают ударами кувалды по верхнему венцу через деревянную прокладку. Если сруб застрял намертво, то углубление колодца и сборку сруба продолжают снизу: грунт подрывают на одно бревно венца и подводят бревно снизу, затем по кругу последовательно подводят другие бревна венца. Если водоносный слой обильный, то завести нижнюю подводную



ния кольца, их проверяют от-весом и уровнем, установлен-ным по верху кольца. Дно коло-дца, откуда и будет посту-пать вода, засыпают по аналогии с деревянным коло-дцем — песком, щебнем или галькой.

Дебет воды в колодцах бы-вает разным. Например, в де-ревнях можно наблюдать, что жители используют для пить-евых нужд всего два-три коло-дца, а воду из остальных коло-дцев применяют только для полива. Как правило, мелкие колодцы отличаются низким дебетом, а вода в них мало-пригодна для питья. В этих колодцах скапливается дож-девая вода — верховодка. Если опустить в него насос, то он быстро выкачает из колодца всю воду, после чего нужно ждать несколько часов, пока колодец вновь наполнится. Глубокие колодцы доходят до водоносного слоя грунтовой воды, их в деревнях иногда называют «бездонными». На са-мом деле дно в таких колодцах конечно же есть и высота водяного столба у них примерно такая же, как и в мелких колодцах, но дебет воды в них значительно выше. Воду из глубо-ких колодцев с питьевой водой черпают все жители округи, а она не убывает. Если опу-стить насос в такой колодец, то воды в нем хватит для обеспечения потребности одного или нескольких домов. Мощный насос конечно может высосать воду из такого колодца, но она быстро восстанавливает свой горизонт.

Без определенного опыта найти место, где можно расположить глубокий колодец, крайне затруднительно. Раньше место для колодца искали с помощью «лозы» или прово-лочной рамки, этим кстати и обусловлено наличие в деревнях большого количества колодцев с «плохой» водой, использующейся только для хозяйственных нужд и поливов. Сейчас для поисков воды лучше воспользоваться услугами гидрогеологов, бурящих сква-жины «на воду». Также необходимо учесть, что делая неглубокий колодец вблизи дома, вы нарушаете естественные пути миграции подземных вод. По сути, вы перенаправляете подземные ручейки в искусственно созданную яму. Может произойти вымывание грунта (перенос частичек грунта вместе с водой) из-под подошвы фундамента дома и, как следст-вие, оседание фундамента и появление на нем трещин, вплоть до разрушения стен. Поэто-му колодцы лучше рыть на удалении (до 20 м) от здания или отдать предпочтение глубо-ким трубчатым колодцам — скважинам.

При залегании водоносных пород на глубине порядка 20 метров целесообразнее устра-ивать *трубчатые колодцы* путем бурения с последовательным опусканием в пробуренную скважину стальных труб. Такие колодцы могут проходить несколько водоносных горизон-тов, пока не достигнут горизонта с хорошей питьевой водой. Для трубчатых колодцев (рис. 56) нужны обсадные трубы и буровой инструмент. Строительство таких колодцев требует меньших затрат времени, но дебет воды в них ниже и срок службы меньше.

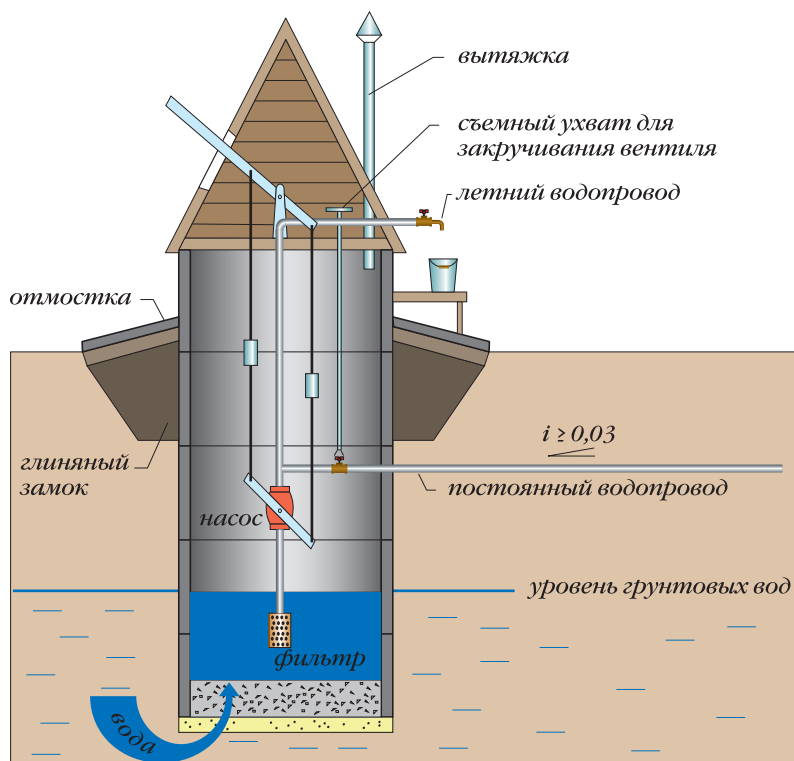


Рис. 55. Водоснабжение из железобетонного колодца с закачкой воды ручным насосом

Строительство трубчатых колодцев начинается с подбора диаметра бура. В пробуренную скважину должны быть установлены обсадная и всасывающая трубы с фильтром или погружной насос. Диаметр бура должен быть равен или чуть больше внешнего диаметра обсадной трубы, а внутренний диаметр обсадной трубы должен позволять опустить в нее погружной насос или всасывающую трубу с фильтром.

При разработке скважины бур погружают в землю и затем вытягивают его, освобождая от грунта. Как только глубина скважины оказывается равной длине трубы с буром, ее удлиняют наращиванием следующей трубы. При вытягивании бура дополнительные трубы снимают, а затем при последующем бурении присоединяют вновь. Таким образом, можно пробурить скважину довольно большой глубины. Однако чем больше труб применяется для удлинения бура, тем тяжелее он становится. Для вытягивания длинного бура над сква-

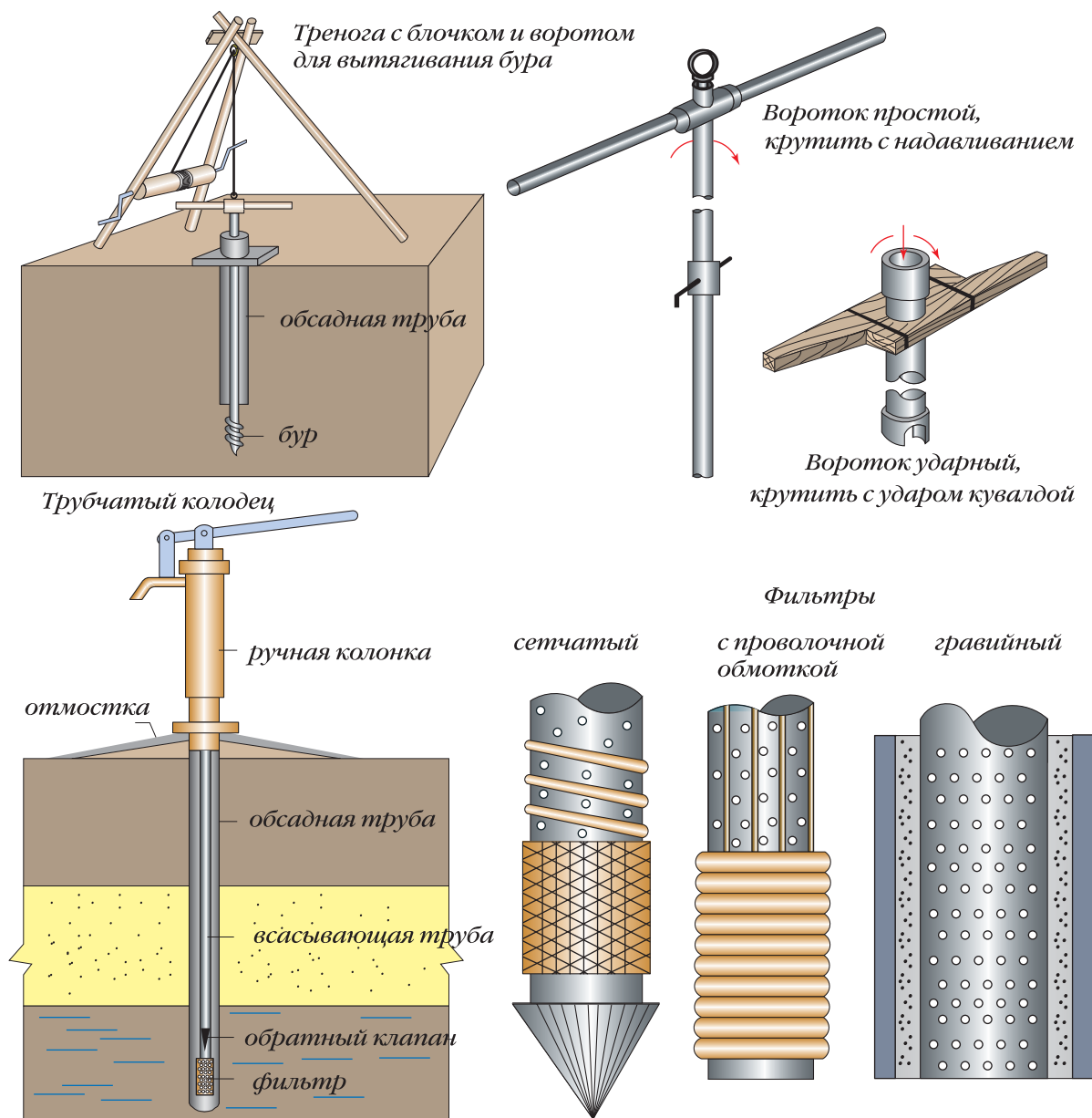


Рис. 56. Водоснабжение из трубчатого колодца

жиной сооружают приспособление из трех бревен с подвешенным к ним блоком, через который перекидывают тросик или крепкую веревку. Трос присоединяют к лебедке или к самодельному вороту. Механические бурильные установки, которые применяют гидрогеологи, устроены примерно по такой же схеме, с единственной разницей, что все работы выполняются без применения физической силы. Если трубчатый колодец будет выполняться механическим буром, то он будет изготовлен за одну, максимум две рабочих смены. В пробуренные колодцы последовательно погружаются обсадные трубы.

В скважинах трубчатых колодцев в зависимости от их глубины могут быть установлены: ручные насосы, поверхностные насосы с опущенной в колодец всасывающей трубой с фильтром или погружные (скважинные) насосы.

Для фильтрования воды, поступающей к трубе насоса, применяют фильтры. Фильтр устанавливается в водоприемной части трубчатого колодца, а его диаметр должен быть таким, чтобы он мог легко и свободно опускаться в обсадную трубу. Наибольшей популярностью пользуются фильтры: с проволоочной обмоткой — стальная перфорированная труба с круглыми отверстиями (диаметром 10–20 мм), просверленными в шахматном порядке, обматывается латунной проволокой; сетчатый — перфорированная труба с опорной латунной проволокой (диаметром 2,5–3 мм), поверх которой закрепляют сетку с ячейками 0,1–0,5 мм; гравийный — гравий засыпают вокруг перфорированной трубы.

### **Насосы**

Для децентрализованного водоснабжения чаще всего используются наиболее распространенные источники воды: колодцы (глубина, как правило, не превышает 10–15 м) и скважины (глубина исчисляется десятками метров). С этим связана конструкционная классификация насосов на поверхностные и погружные (табл. 9–11). Поверхностные размещаются в доме или рядом с колодцем. Погружные (скважинные) насосы на конце шланга опускаются в скважину или водоем. Поверхностные насосы обычно дешевле, но имеют существенные ограничения по глубине всасывания. Так, для подъема воды с глубины не более 8–9 м используется простейший насос без всяких хитрых приспособлений, а для транспортировки воды с глубин порядка 20–30 м используется эжектор — специальное устройство, опускаемое в колодец на конце шланга. С ростом глубины производительность поверхностного насоса с эжектором падает, а потребляемая мощность и сложность конструкции растут. Как результат, в области глубин около 25 м, цены на поверхностные и скважные насосы практически уравниваются, а на глубинах свыше 30 м выгода оказывается на стороне скважных систем.

Таблица 9

**Насосы для открытых водоемов**

Тип насоса	Превышение места установки насоса (для поверхностных) или водоразбора над уровнем зеркала воды, м		
	не более 7	от 7 до 18	более 18
Поверхностный самовсасывающий	+	—	—
Погружной с поплавковым датчиком	+	—	—
Поверхностный самовсасывающий с эжектором	—	+	—
Погружной с поплавковым датчиком высоконапорный	—	+	—
Специальный скважинный, допускающий наклонную установку	—	—	+

### Насосы для колодцев

Таблица 10

Уровень воды (зеркало) с учетом сезонных колебаний, м	Тип насоса		
	поверхностный самовсасывающий	самовсасывающий с эжектором	скважинный любого диаметра
не более 7	+	+	+
от 7 до 18	—	+	+
более 18	—	—	+

### Насосы для скважин

Таблица 11

Уровень воды (зеркало) с учетом сезонных колебаний, м	Диаметр обсадной трубы, мм	Тип насоса			
		поверхност- ный самовса- сывающий	самовсасываю- щий с эжекто- ром	четырёхдюй- мовый сква- жинный	шестидюймо- вый скважин- ный
не более 7	Не менее 100	+	—	+	—
	Не менее 150	+	—	+	+
от 7 до 18	Не менее 100	—	+	+	—
	Не менее 150	—	+	+	+
более 18	Не менее 100	—	—	+	—
	Не менее 150	—	—	+	+

Простые поверхностные самовсасывающие насосы могут брать воду из открытых во-  
доемов, мелких колодцев и даже скважин. Однако максимальная глубина, с которой воз-  
можна подача воды, ограничена величиной атмосферного давления, и по законам физи-  
ки для реальных насосов не может превышать 7–8 м. Большинство насосов этого типа  
имеет производительность до 3–5 кубометров воды в час и может создавать напор до  
45–60 метров водяного столба (4,5–6 бар). Если такой насос объединить в один агрегат с  
мембранным гидроаккумуляторным баком и реле давления, получится автоматическая  
станция водоснабжения. Но следует учитывать, что каждые 10 м горизонтального участка  
между домом и колодцем соответствуют 1 м глубины колодца. Поэтому, если, например,  
глубина, с которой требуется доставить воду, составляет 8,5 м, а расстояние от коттеджа до  
источника воды около 30 м, обычный поверхностный насос в этом случае не подойдет.  
Тогда следует использовать поверхностный насос эжекторного типа, который теоретиче-  
ски способен качать воду с глубины до 40 м (такая модель подойдет и для небольшой сква-  
жины). Эжектор представляет собой водоструйный насос или трубку Вентури, в которую  
направляется часть воды, поднимаемой самовсасывающим насосом. Большинство авто-  
матических станций водоснабжения с эжектором могут стабильно работать при глубине  
зеркала воды до 18–20 м.

Из глубокой скважины воду извлекают погружными насосами. Их можно легко опо-  
знать по характерной форме: изготовленные из нержавеющей стали длинные и узкие цилиндры,  
способные пройти в отверстие скважины небольшого диаметра (3–5 дюймов) и подать  
воду с большой глубины. По конструкции они, как правило, многоступенчатые. Есть моде-  
ли, которые могут устанавливаться на незначительной глубине и обеспечивать неболь-



шие объемы воды. Другие способны создавать напор до нескольких сотен метров водяного столба и выдавать до нескольких десятков и даже сотен кубометров в час.

Характеристики насоса зависят от проведенного расчета расхода воды и выбранного источника водоснабжения. Мощности насоса должно хватать, чтобы обеспечить водой все краны в доме. Лучше всего выбирать насосную установку с производительностью, равной или слегка превышающей максимальный единовременный и часовой расход воды. Результатом неправильного выбора насосной установки может стать дефицит воды или слабый напор. Перебор мощности тоже ни к чему хорошему не ведет. Когда производительность насоса превышает возможности источника воды (дебет скважины или колодца), насос переходит в режим так называемого «сухого хода». Как показывает практика, такие насосы долго не живут. Дебит шахтного колодца или скважины в песчаной породе меньше, чем в артезианской, и может быть ниже фактического суточного расхода воды. Это приводит к периодическому понижению ее уровня. Поэтому производительность насоса и периодичность его включения необходимо согласовывать как с расходом воды, так и с дебитом скважины.

При выборе насоса, прежде всего, следует обратить внимание на его технические характеристики. На бирке насоса обозначаются: *максимальная производительность (л/мин)* — зависит от пропускной способности всасывающей трубы и мощности насоса. Нужно сравнить производительность насоса с требуемой потребностью в воде. *Глубина всасывания (м)* — характеризует максимальную глубину, с которой насос может поднять воду. Нужно сравнить с глубиной колодца (скважины). *Максимальный напор (м)* — показывает, на какую высоту насос способен поднять воду от точки всасывания до самой верхней точки. Нужно сравнить требуемую для вашего коттеджа величину гидронапора (рис. 53) с максимальным напором насоса.

При проектировании водопровода в загородном доме первым делом необходимо определить требуемый расход воды. Для этого прогнозируется число жильцов в доме, подсчитывается количество и расположение точек отбора воды (краны, унитазы, ванны, стиральная машина и т. п.). Составление полного перечня позволяет правильно рассчитать параметры будущей системы водоснабжения и обеспечить хороший напор при включении любого количества кранов. Максимальный часовой расход определяется наибольшим потреблением воды в течение суток. Современные нормы потребления воды колеблются в пределах 220–230 литров в сутки для городского человека, за городом существенно выше. В целом водопотребление семьи из 4-х человек составляет около 1000 литров в сутки. А если включить в расход воду для посудомоечной машины, ванны, фонтана, бассейна, то он может достигнуть 5000–7000 литров в сутки.

Расход воды в течение суток — показатель случайный, зависящий от присутствующих в доме людей и их намерений. Одновременно могут включаться несколько потребителей, в том числе значительно удаленные (в гараже, в бане, в системе полива) от источника водоснабжения и напор воды для каждого из них должен отвечать вышеприведенным требованиям. Важно определить два наиболее критичных режима работы водопровода: поддержание необходимого напора воды при ее максимальном расходе и ограничение напора при отсутствии расхода. Поэтому давление, создаваемое в водопроводе насосом, обязано поддерживать все показатели напора как для отдельных водоразборных кранов, так и для всей системы в целом.

Требуемый напор определяется гидравлическим сопротивлением системы (труб, фитингов, вентилей и других приборов), высотой, на которую необходимо поднять воду (гравитационная составляющая), и некоторыми другими параметрами, но выполнения этого требования еще недостаточно для нормальной работы всего водопровода. Чтобы создать необходимый напор для конечных точек водоразбора, нормальное давление воды в сантехнических приборах принимаются по таблице СНиПа (табл. 12) или по техническим паспортам на оборудование. Для определения точного напора и расхода воды необходимо обратиться к специалистам: инженерам-сантехникам либо воспользоваться

Таблица 12

**Расчетные параметры водоразборной арматуры и сантехнических приборов**

Санитарные приборы	Секунд. расход воды, л/с			Часовой расход воды, л/ч			Мин. диаметр, мм		Рабоч. давл., бар (м вод. столба)	Расход стоков от прибора, л/с
	общий	холод. воды	горяч. воды	общий	холод. воды	горяч. воды	подводки	отвода		
Умывальник, рукомойник с водоразборным краном	0,1	0,1	—	30	30	—	10	32	0,2 (2)	0,15
То же со смесителем	0,12	0,09	0,09	60	40	40	10	32	0,2 (2)	0,15
Мойка со смесителем	0,12	0,09	0,09	80	60	60	10	40	0,2 (2)	0,6
Ванна со смесителем, в том числе общий для ванны и умывальника	0,25	0,18	0,18	300	200	200	10	40	0,3 (3)	1,1
Ванна с водогрейной колонкой и смесителем	0,22	0,22	—	300	200	—	15	40	0,3 (3)	1,1
Душевая кабина с мелким поддоном и смесителем	0,12	0,09	0,09	100	60	60	10	40	0,3 (3)	0,2
Душевая кабина с глубоким душевым поддоном и смесителем	0,12	0,09	0,09	115	80	80	10	40	0,3 (3)	0,6
Гигиенический душ (биде) со смесителем и аэратором	0,08	0,05	0,05	75	54	54	10	32	0,5 (5)	0,15
Унитаз со смывным бачком	0,1	0,1	—	83	83	—	8	85	0,2 (2)	1,6
Унитаз со смывным краном	1,4	1,4	—	81	81	—	20	85	0,4 (4)	1,4
Поливочный кран	0,3	0,3	0,2	1080	1080	720	15	—	0,2 (2)	0,3

Примечания: 1. При установке аэраторов (сеток) на водоразборных кранах и смесителях свободный напор в подводках следует принимать не менее 5 м.

2. Для систем водоснабжения при применении коллекторных подводок из пластмассовых труб к умывальникам, раковинам, мойкам, смесителям для ванн и умывальников, душевым кабинам, биде, унитазам со смывным бачком, писсуарам допускается применять трубы диаметром 12×2 мм.

СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий» и произвести гидравлический расчет самостоятельно. В противном случае неправильная оценка требуемого давления, и как следствие, неправильный выбор диаметра и материала труб, приведет к дефициту воды или недостатку напора.

Для грубого определения производительности насоса прогнозируется и проектируется количество водоразборных точек во всем доме. Из СНиПа или таблицы 12, приведенной в данной книге, выписываем рабочее давление для каждой точки водоразбора и суммируем их. К полученной сумме приплюсовываются потери давления, возникающие при транспортировке воды по вертикали: подъеме из колодца или скважины и подаче на этажи (рис. 53). Это так называемая гравитационная составляющая, учитывающая глубину скважины (колодца) и высоту этажей: для первого этажа ее принимают равной 10 метрам водяного столба, а для каждого следующего увеличивают на 4 м. Далее приплюсовываются потери давления на фитингах (углах поворота, тройниках и коллекторах) и на прямых горизонтальных участках труб. Эти данные нужно брать из технических характеристик производителей труб и фитингов, либо взять приближенную цифру: они составляют до 30% от всех потерь давления в трубопроводе. В результате сложения всех потерь давления получаем требуемый напор воды, который должен обеспечить насос. Выбираем по напору насос и сравниваем часовой или минутный расход воды из таблицы 12 с максимальной производительностью этого насоса и, если возможно, с дебетом источника воды. Также сравниваем производительность насоса с нормативными данными, насос должен обеспечивать: при отсутствии регулирующей емкости — не менее общего максимального секундного расхода воды; при наличии водонапорного или гидропневматического бака, работающих в повторно-кратковременном режиме — не менее общего максимального часового расхода воды.

### ***Водоподъемная труба***

Максимальное давление, на которое должна быть рассчитана водоподъемная труба скважины, зависит от глубины ее погружения. И приблизительно составляет: 6 бар при глубине до 50 м, 10 бар — до 90 м, 16 бар — до 150 м и 25 бар — до 230 м. Для наружного водопровода обычно используют магистральную трубу диаметром условного прохода 32 или 40 мм, а для внутреннего — 15 мм. Масса водоподъемной трубы скважины должна быть как можно меньше, для облегчения демонтажа и монтажа в случае ремонта погружного насоса или наращивании самой трубы. А такая необходимость вполне может возникнуть в связи с понижением дебита скважины из-за постепенного увеличения общего числа скважин в округе. Водоподъемная труба должна обладать жесткостью на скручивание, поскольку при пуске и остановке погружного насоса его электродвигатель развивает большой крутящий момент. Диаметр выбирают в зависимости от насоса и глубины его погружения, причем чаще всего это 40 или 50 мм.

### ***Гидроаккумуляторы***

Чтобы насос работал дольше, в систему водоснабжения следует включить мембранный или накопительный гидроаккумуляторный бак (рис. 52). Они играют роль буферной емкости и служат аналогом водонапорной башни. Гидроаккумуляторы позволяют насосу работать в щадящем режиме, закачать воду в бак и автоматически отключиться.

*Мембранный бак* удобнее установить до ветвления водопровода — прямо в кессоне или после ввода в дом. На входе в бак предусматривают обратный клапан (если его нет в насосе), чтобы вода не стекала назад в скважину, а на выходе — манометр для контроля давления и автоматический клапан для впуска и выпуска попадающего в водопровод воздуха.

Мембранные гидроаккумуляторы представляют собой стальную емкость. Внутри которой находится резиновая мембрана, похожая на колбу или мешок, куда закачивается вода. Между мембраной и корпусом находится воздух (первоначально закачивается азот). При открывании любого крана вода начнет поступать к пользователю под заранее настроен-

ным давлением. После частичного опорожнения бака, когда давление в нем упадет до определенной величины, электрореле включит всасывающий насос. После закрывания водоразборного крана насос некоторое время продолжит качать воду из скважины, заполняя бак и повышая давление в нем до первоначального значения. Это позволяет в несколько раз сократить количество включений–выключений, а следовательно, существенно удлиняет срок службы насоса. Гидроаккумулятор может служить в качестве емкости для создания резервного запаса воды.

Для подавляющего большинства насосов, устанавливаемых в загородных домах, возможно применение гидроаккумуляторов емкостью от 12 до 24 литров. Если же возникают частые перебои с подачей электроэнергии, лучше выбрать гидроаккумулятор большего объема для создания резервного запаса воды (250-500 литров), либо нужно переключаться на автономный электрогенератор. Если есть возможность подключения к сельскому водопроводу, не нужно ей пренебрегать (даже после монтажа автономного водопровода). При обесточенной электросети потребуются лишь «перебросить» вентилем систему на работу от другого источника воды.

*Накопительный бак*, как правило, устанавливается на верхнем этаже или чердаке здания. Его емкость достаточно велика, она может достигать объема суточного потребления воды, например, одного кубометра. Поэтому вес заполненного водой накопительного бака приближается к тонне. Следовательно под установку накопительных баков нужно заранее предусматривать усиленные строительные конструкции, а сам бак защищать от замерзания в зимний период посредством его утепления и таким образом еще более утяжеляя конструкцию. Бак снабжается автоматикой, включающей насос при падении уровня воды в баке. При отключении электроэнергии накопительный бак способен снабжать дом водой, примерно, на протяжении суток. В свободной продаже накопительный бак вы сегодня вряд ли найдете, эта вещь больше относится к группе товаров «сделай сам».

На современном строительном рынке чаще встречаются гидропневматические установки (автоматические насосные станции), в которых в одном корпусе объединены: насос, мембранный гидроаккумулятор, автоматика включения насоса и фильтры.

*Гидропневматические установки* бывают с переменным и постоянным давлением. Как правило, чаще используются гидропневматические установки с переменным давлением как более простые в устройстве и эксплуатации. При включении или выключении насоса вся вода, находящаяся в автономном водопроводе, резко приводится в движение или тормозится. Это вызывает столь же резкое изменение давления в системе, называемое гидравлическим ударом. Он может стать причиной нарушения герметичности мест соединения, что повлечет за собой протечки, или отрыв водяного столба в водоподъемной трубе и падение его на насос при остановке (обычно этой силы недостаточно, чтобы прорвать трубу или разрушить насос). Поэтому, монтируя гидроаккумуляторный бак, предусматривают электропривод, который может быстро открыть при пуске и закрыть при остановке насоса дроссельную задвижку. Плавный пуск и плавная остановка насоса осуществляется контроллером за счет изменения частоты переменного тока. Программируемый контроллер не только предотвратит гидравлический удар, но и поддерживает постоянное давление воды в водопроводе, управляя частотой вращения насоса. Таким образом, производительность насоса будет то снижаться, то повышаться, увеличивая ресурс его работы. При недостаточном напоре воды на входе так называемый «сухой ход» — понижение дебета скважины, автоматика отключит насос, и будет пытаться запустить его в течение суток. При перегреве она же остановит его, а после охлаждения включит вновь. Однако система работает до тех пор, пока все приборы питаются электричеством. При отключении электроэнергии дом может быть полностью обесточен.

### **Фильтры**

Из-за некачественной очистки воды все бытовое оборудование засоряется механическими примесями и, как следствие, снижается напор воды, уменьшается срок службы быто-



вых приборов и сантехнических коммуникаций. Через год-два отсутствие эффективной очистки воды от механических примесей приводит к значительным затратам, связанным с прочисткой систем водоснабжения, а иногда и полной замене сантехники, гидромассажных ванн и водонагревателей. При выборе оборудования для водоснабжения следует обратить особое внимание на системы водоочистки. Такие системы включают в себя многоступенчатую очистку воды, они очищают воду от твердых примесей в виде ила, волокон пеньки, ржавчины, песка, попадающих в водопровод из источника водозабора — скважин или магистральных трубопроводов.

Фильтры для воды бывают грубой, тонкой и биологической очистки. Причем, если фильтры тонкой очистки «работают» на людей, то фильтры грубой очистки больше необходимы для хорошей сантехники. Например, керамические кранбуксы в смесителях рассчитаны только на очищенную воду. «Биологические» фильтры, как дополнение к ранее установленным фильтрам тонкой очистки, появились не так давно, но уже приобрели известность. Они очищают воду практически полностью, убивая даже вирусы и бактерии.

Наиболее популярны фильтры для производства «обратноосмотической» воды, приближенной к качеству воды таящих ледников. Явление осмоса лежит в основе обмена веществ всех живых организмов. Благодаря ему в каждую живую клетку поступают питательные вещества и, наоборот, выводятся шлаки. В процесс обратного осмоса вода и растворенные в ней вещества разделяются на молекулярном уровне, при этом с одной стороны мембраны накапливается практически идеально чистая вода, а все загрязнения остаются по другую ее сторону. Таким образом, обратный осмос обеспечивает гораздо более высокую степень очистки, чем большинство методов, основанных на фильтрации механических частиц и адсорбции веществ с помощью активированного угля.

Водопровод загородного дома после мембранного гидроаккумуляторного бака целесообразно разделить на две ветви: хозяйственно-бытовую и питьевую. На обеих ветвях установить фильтры грубой очистки, а на питьевой дополнительно добавить фильтры тонкой или биологической очистки. Дело в том, что для тонкой очистки воды нужно время. Представьте ситуацию, что в доме один водопровод, на котором установлен фильтр тонкой очистки: при включении большого числа потребителей вода большим объемом пойдет через фильтр и не успеет очиститься. Поэтому водопровод лучше разделить на тот, что будет снабжать водой ванны, туалеты, посудомоечную и стиральную машины и на тот, который пойдет на кран кухни. Либо делать один трубопровод и разделить его на две ветви с двумя кранами непосредственно на кухне, снабдив одно ответвление фильтрами тонкой или биологической очистки.

Конкретно тип фильтров, их количество, степень и вид очистки нужно определять после исследования воды в лаборатории санэпидемстанции. Пить необследованную воду, да и мыться в ней, занятие крайне рискованное.

### **Централизованная система водоснабжения**

Для присоединения дома к уличной водопроводной сети застройщик должен получить разрешение и условия подключения в организации, эксплуатирующей водопровод (например, в производственном управлении водопроводно-канализационного хозяйства населенного пункта). В условиях на подключение указывают место и схему возможного присоединения (обычно ближайший колодец), глубину заложения, гарантированный напор на вводе.

*Вводом* называется подземный участок сети от наружной магистрали до водомера, установленного в здании. Диаметры труб для вводов водопровода в здания определяются расчетом по максимальному секунднему расходу воды. Вводы выполняют из полимерных водопроводных труб. Допускается применение чугунных и стальных труб с наружным покрытием битумной изоляцией, предохраняющей их от коррозии. Диаметр наружного ввода так же, как и трубопровод внутренней системы, зависит от количества подключае-

мых приборов, наличия или отсутствия летнего водопровода, а также от материала труб. Для стальных и пластмассовых труб минимальный диаметр ввода обычно не менее 20 мм, для чугунных — 50 мм. К городской водопроводной магистрали ввод присоединяют с помощью тройника, заранее установленного на ней, либо посредством специального приспособления для врезки ответвлений в действующие сети без снижения давления в них (рис. 57). В местах присоединения вводов к наружной сети устраивают колодцы с установленными в них задвижками (диаметр ввода более 40 мм), или вентилями (диаметр вводов 40 мм и менее). Обычно глубина заложения водопроводных труб находится ниже глубины промерзания грунта и, следовательно, ниже фундамента дома. Ввод надо прокладывать перпендикулярно фундаменту здания, так как он должен иметь наименьшее протяжение, проходя под подушкой фундамента.

Если в здании имеется глубокий подвал, ввод прокладывают в проеме фундамента. При этом в стену фундамента заделывают стальной патрубок большего диаметра, чем ввод, и через этот патрубок прокладывают трубу. Патрубок предохраняет ввод от разрушения при осадке здания. Пространство между вводом и патрубком заделывают смоляной массой, мятой глиной, а также цементным раствором слоем 2–3 см.

При устройстве двух и более вводов их следует присоединять к различным участкам наружной сети и между вводами на наружной сети устанавливать отключающие задвижки на случай аварии в одном из вводов. На каждом из вводов внутри здания должны быть установлены обратные клапаны. При наличии двух вводов и необходимости установки в здании гидроаккумуляторных баков и насосов для повышения давления в водопроводной сети, вводы перед баками должны быть объединены.

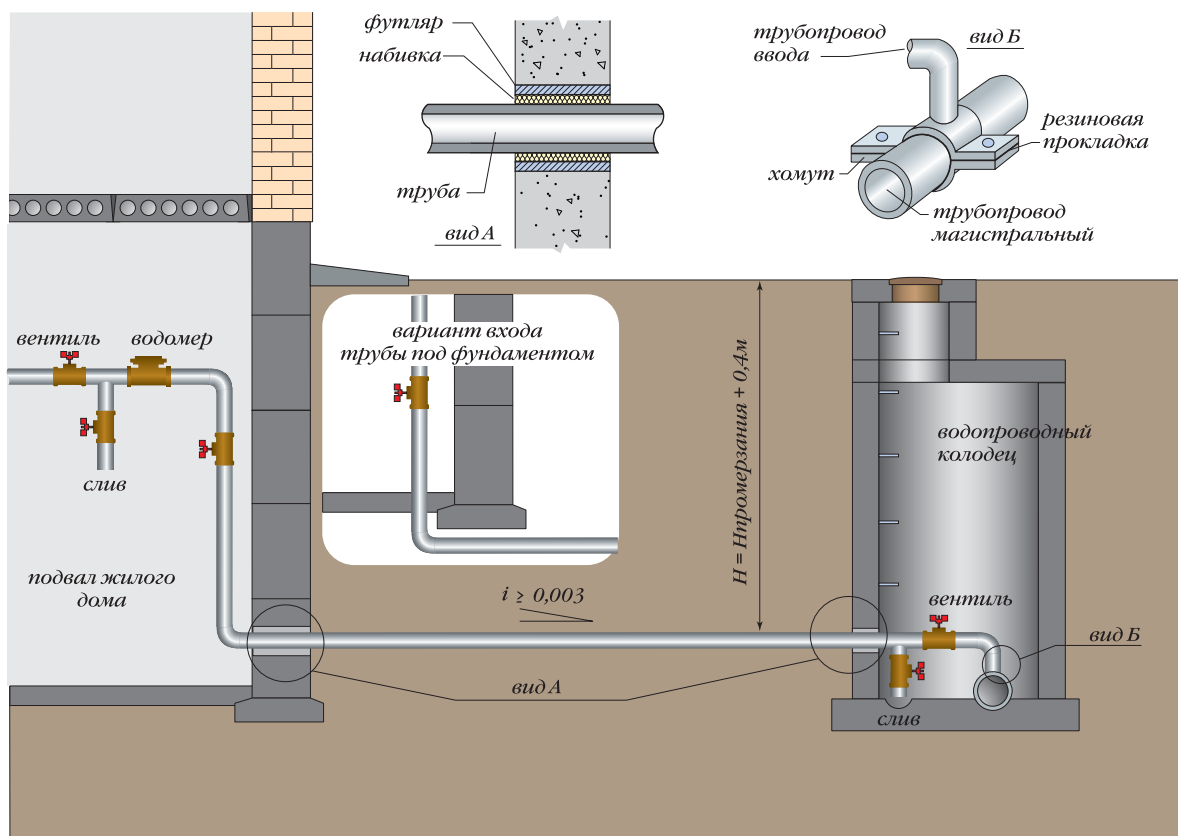


Рис. 57. Устройство ввода водопровода  
(вместо хомута может быть установлен тройник с задвижкой)

Дворовую сеть водопровода прокладывают в земле. Глубина прокладки труб зависит от глубины промерзания почвы в данном районе и должна быть такой же, как и глубина прокладки наружной городской сети. Разводящую сеть прокладывают на 40 см ниже (от верха трубы) глубины промерзания грунта. В южных районах глубина прокладки труб должна быть такой, чтобы вода в жаркие дни не нагревалась.

Среднюю глубину прокладки труб от поверхности земли до верха трубы принимают: для северных районов от 2,6 до 3,5 м; для центральных районов от 2,2 до 2,7 м; для южных районов от 1 до 1,5 м.

Если трубы укладывают неглубоко, необходимо учитывать внешние нагрузки от проезжающего транспорта и принимать меры для предупреждения механического повреждения труб.

Дно траншеи должно быть ровным, чтобы трубы плотно прилегали к нему. Трубы укладывают на естественный грунт, если проектом не предусматривается подготовка или устройство искусственного основания. Если траншеи выбраны на излишнюю глубину, нужно подсыпать песок или щебень до требуемого уровня и хорошо уплотнить. Для выпуска воздуха из поселковой и дворовой сети и для спуска воды в колодец трубы укладывают с уклоном не менее 3 мм на 1 м длины в сторону колодца. Из поселковой и дворовой сети воздух выпускают через водоразборные точки домовой сети. Трубы должны быть проложены по прямой без переломов и перегибов. Расстояние по горизонтали между вводами водопровода и выпусками канализации должно быть не менее 2 м. После укладки трубы необходимо подбить под нее мягкий грунт на высоту 1/4 диаметра для закрепления положения трубы.

### **Общие сведения о внутреннем водопроводе**

По назначению внутренний водопровод подразделяется на хозяйственно-питьевой и противопожарный.

Внутренний хозяйственно-питьевой водопровод устраивают во всех жилых зданиях, имеющих канализацию. В жилых зданиях можно устраивать объединенный хозяйственно-питьевой и противопожарный водопровод или два отдельных водопровода. Внутренняя сеть трубопроводов разделяется на магистральные трубопроводы, стояки и подводки. Магистральные трубопроводы внутреннего водопровода, проложенные внизу или вверху здания, служат разводящими линиями для подачи воды к нужным участкам трубопровода или стоякам. Стояки — вертикальные участки разводящего трубопровода, по которым вода подается в подводки к санитарным приборам.

Магистральные трубопроводы прокладывают с уклоном. Уклон необходим для выпуска воздуха при заполнении труб водой и спуска воды при опорожнении линий. Уклон выражает отношение превышения начальной точки над конечной точкой трубопровода на единицу длины, то есть  $i = h/L$ , где  $h$  — превышение (разница высот) начальной точки над конечной точкой участка трубопровода, мм;  $L$  — длина этого участка, мм. Например, на участке длиной 2 м и величиной превышения 10 мм уклон равен  $i = 10/2000 = 0,005$ .

Уклон трубопроводов размечают с помощью рейки, уровня и шнура. Для этого выбирают какую-либо точку оси прокладываемого трубопровода. От этой точки с использованием рейки и уровня прокладывают горизонтальную линию и натягивают по ней шнур. Затем на расстоянии от этой точки, например 2 м, откладывают от горизонтальной линии вверх или вниз по направлению уклона требуемую по заданному уклону высоту и находят вторую точку оси трубопровода. При уклоне, например 0,003, это расстояние составляет  $3 \times 2 = 6$  мм. По полученным двум точкам натягивают шнур и размечают ось прокладываемого трубопровода. Таким же способом размечают оси подводов ко всем приборам.

Сети внутреннего водопровода прокладывают в помещениях, температура воздуха в которых зимой выше 2°C. В том случае, если трубопровод прокладывают в помещениях с температурой воздуха ниже 2°C, необходимо предусматривать мероприятия, предохраня-

ющие трубы от замерзания в них воды. Внутренний водопровод на объекте строительства монтируют в определенной последовательности: в первую очередь укладывают магистральный трубопровод, затем устанавливают стояки и прокладывают подводки к водоразборным точкам. Магистральные трубопроводы прокладывают в первом этаже преимущественно в подпольных каналах, а в подвалах — над полом. В системах водопровода с верхней разводкой трубы прокладывают под потолком верхнего этажа.

При зонном водоснабжении каждая зона имеет свои магистральные линии, которые обычно прокладываются в технических этажах. Классическая прокладка магистральных и разводящих сетей водопровода внутри зданий должна предусматриваться, как правило, открытой. При применении полимерных труб рекомендуется скрытая прокладка труб в бороздах стен и полов.

### Системы холодного водоснабжения

Внутренний водопровод состоит из следующих элементов: ввода водопровода в здание, разводящих сетей трубопроводов, повысительных установок, к которым относятся повышающие насосные, водопроводные баки и резервуары, расположенные внутри здания. В зависимости от схемы подачи воды к водоразборным точкам внутри здания устраивают следующие системы (рис. 58) внутреннего водопровода: без повышающих насосов, в этом случае подача воды обеспечивается за счет давления в наружной водопроводной сети и с повышающим насосом (гидроаккумуляторным баком), в случае автономного водоснабжения.

Системы водопровода без повышающих насосов применяют в тех случаях, когда водопроводная сеть находится под постоянным давлением, достаточным для бесперебойной подачи воды в самую высокую и удаленную водоразборную точку здания. Такая система внутреннего водопровода, не имеющая никаких устройств, кроме сети трубопроводов, наиболее простая и распространенная. Установка повышающих насосов в загородных домах, подключенных к поселковой (сельской или городской) магистрали, должна быть согласована с местной службой водоканала. Иначе вы своими неумеренными амбициями можете оставить без воды всех соседей.

Схема подсоединения сантехнических приборов к водопроводным стоякам может быть сделана при помощи традиционной *тройниковой* разводки или с использованием *коллекторов*. Применение коллекторов (параллельная разводка), в отличие от тройниковой схемы, выравнивает давление воды в пределах стояка. Напор и температура воды, например, в душе не изменится, если рядом включили воду в умывальнике. В тройниковой системе включение последовательно расположенных приборов, как правило, приводит к потере напора в водоразборной арматуре. Например, если в душе задействован кран со смешиванием горячей и холодной воды, то включение рядом крана с холодной водой

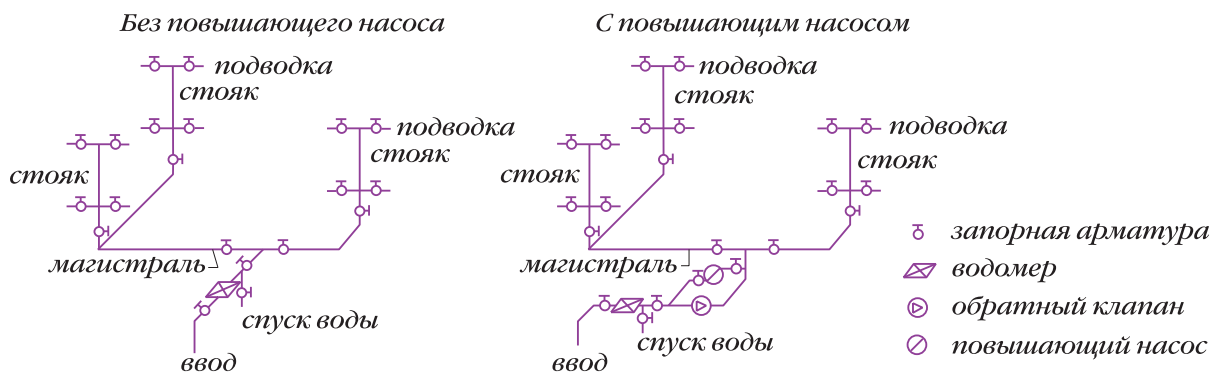


Рис. 58. Схемы внутреннего водопровода (например, коттеджа)



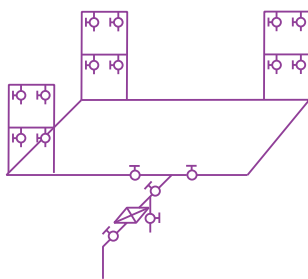


Рис. 59. Кольцевое подсоединение потребителей

приводит к потере давления в холодной магистрали и, как следствие, к повышению температуры воды в смесителе душа. В коллекторной системе ничего подобного не происходит, вся водоразборная арматура параллельно присоединена к коллектору и включение воды в одном водоразборном кране никак не влияет на напор в другом кране. Однако это утверждение верно только для систем водоснабжения с нормальным рабочим давлением. Если в водопроводной сети давление ниже нормы, создание более дорогой коллекторной системы не оказывает положительного эффекта: при включении водоразбора одновременно в двух точках давление воды будет падать, как и при тройниковой (последовательной) разводке, правда, не так заметно.

Одним из решений компенсации потери давления в тройниковой разводке может быть кольцевое подсоединение потребителей. К каждой водоразборной точке вода подводится сразу с двух сторон (рис. 59). За счет этого происходит выравнивание давления воды.

Грамотно спроектированный водопровод с правильно подобранными диаметрами труб и мощностью всасывающего насоса можно делать как по тройниковой, так и по коллекторной схеме. Падение давления в последовательной тройниковой схеме конечно будет, но оно будет не очень заметным. Примером тому могут служить дома, построенные в советское время, в которых применена только тройниковая разводка. При нормальном давлении воды в магистрали жители, находящиеся на конце трубопровода, не ощущают себя обделенными водой так же, как и жители, «сидящие» на его начале. Однако при падении давления в сети, конечные потребители первыми испытывают нехватку воды.

Система с тройниковой разводкой — самая простая и дешевая схема разводки трубопроводов. При этой схеме, чаще всего, применяется открытая прокладка и любые способы соединения труб (рис. 60).

В коллекторной системе используется большое количество труб, открытая их прокладка будет, мягко говоря, неэстетична. Поэтому применяется схема «труба в трубе» и/или прокладка трубопроводов в стене, нишах или стяжке пола. В любом случае все соединения труб с коллектором остаются доступными, так как подсоединяются к нему в распределителе

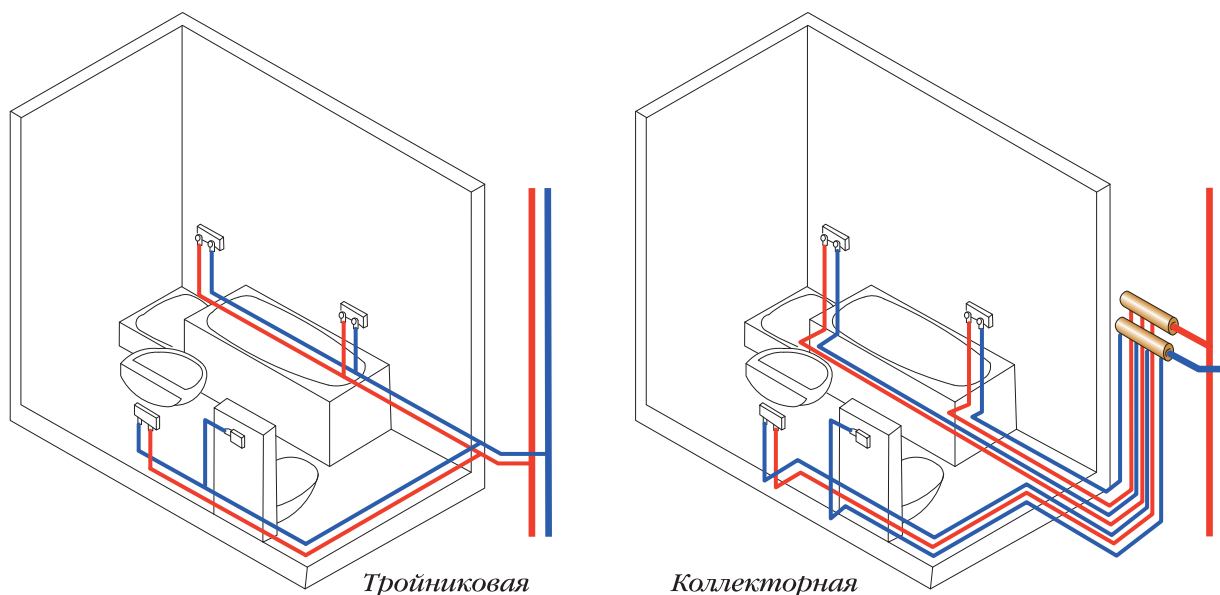


Рис. 60. Схемы подключения водоразборной арматуры (сантехнических приборов)

тельном шкафчике. Другой конец труб подключается к водоразборной арматуре и может быть проложен открыто или спрятан в стене. При открытом подключении к сантехническим приборам можно использовать любое соединение труб, при закрытом — применяются обжимные и надвижные фитинги, пайка, сварка и склейка труб.

Трубы проложенные по принципу «труба в трубе» (в защитном кожухе) можно заменить, в некоторых случаях не повреждая кафельную плитку, стену или пол. Для этого демонтируют соединение на сантехническом приборе и коллекторе. При помощи фитинга-муфты соединяют поврежденную трубу с новой и, одновременно вытаскивая одну, протаскивают вторую в защитную трубу. Затем обрезают новую трубу и подсоединяют концы к сантехническому прибору и коллектору. Правда, такая замена возможна только для металлопластиковых труб и то, если трубы проложены с небольшим количеством поворотов и с большим радиусом загиба. Понятно, что полипропиленовую, медную или тонкостенную стальную трубу в защитный кожух не протянешь. Хотя их тоже нужно монтировать в утепленных защитных кожухах.

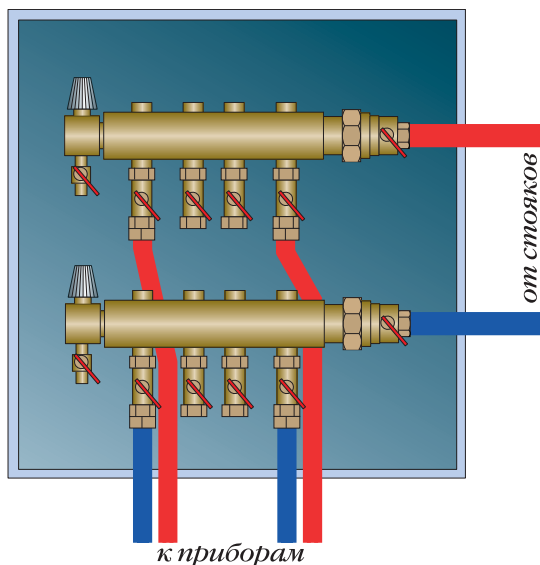


Рис. 61. Коллекторы для холодного и горячего водоснабжения, расположенные в одном шкафчике

водопровода. Например, по подвалу идет магистральный трубопровод (который, кстати, сантехники тоже называют коллектором), от него поднимаются стояки, а на этажах к стоякам присоединяются коллекторы, от которых запитываются сантехнические приборы. Таким образом, в нижней разводке и по стоякам применена тройниковая схема, по этажам — коллекторная. А коллекторная схема в чистом виде выглядит как установка одного на весь дом или нескольких, по количеству этажей, коллекторов прямо в подвале, а от них идет запитка на приборы. Либо одного общего коллектора в подвале и присоединенных к нему трубами этажных коллекторов.

### Подключение водоразборной арматуры

В пониженных местах магистрального трубопровода ставят спускные тройники. Повороты трубопровода под углом устраивают с помощью фитингов или изогнутых труб. В дымовых и вентиляционных каналах прокладка водопроводных труб не допускается. Чтобы обеспечить нормальную эксплуатацию, на внутреннем водопроводе устанавливаются запорную арматуру вентильного типа: на каждом вводе — для отключения здания; на

Коллекторы (рис. 61) бывают с двумя, тремя или четырьмя выводами, их можно последовательно (торец в торец) соединять друг с другом. Однако подсоединять к одному сборному коллектору более 10 потребителей не рекомендуется.

Коллекторная схема подсоединения к сантехническим приборам более удобна в обслуживании при скрытой прокладке трубопроводов, поскольку все запорные краны находятся в одном месте — коллекторном шкафчике. Расположив шкафчик в удобном для вас месте, можно спокойно отключить забарахливший прибор и заниматься его ремонтом при этом другая водоразборная арматура будет работать в прежнем режиме. Кроме того, на любом «соске» коллектора можно установить автоматические регуляторы давления воды и индивидуально отрегулировать напор на каждом сантехническом приборе, что невозможно или трудно осуществимо при тройниковой схеме.

В индивидуальном загородном доме может также применяться *смешанная схема* разводки

кольцевой разводящей сети — для отключения отдельных участков, но не более чем полукольца; у основания пожарных стояков; на ответвлениях, питающих пять и более точек; на подводках к смывным бачкам, смывным кранам, водонагревательным колонкам к душам и умывальникам; перед наружными поливочными кранами; перед приборами, аппаратами и агрегатами специального назначения; на всех ответвлениях от магистральных линий водопровода.



**Кран шаровый**  
с внутренними резьбами



**Кран шаровый**  
с внешними резьбами



**Кран шаровый со сгоном**  
с внутренней и наружной резьбой



**Кран шаровый со сгоном, угловой**  
с внутренней и наружной резьбой



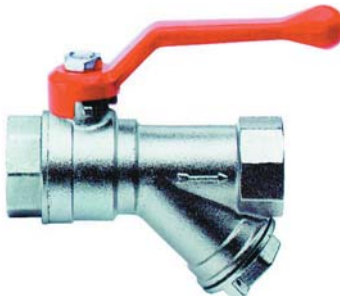
**Кран шаровый трехходовой**  
с внутренними резьбами



**Кран шаровый с носиком**  
для подкл. стиральных машин



**Кран шаровый с носиком и заглушкой**  
для подкл. стиральных машин



**Кран шаровый с фильтром**  
с внутренними резьбами



**Кран шаровый «мини»**

*Рис. 62. Запорная арматура вентильного типа: шаровые краны*

Современный строительный рынок предлагает обширный ассортимент шаровых кранов. Их производят с наружными и внутренними резьбами, позволяющими соединять краны со всеми видами труб, а при помощи переходных фитингов переходить с одного материала труб на другой (рис. 62).

Запорно-регулирующую и водоразборную арматуру следует закреплять с помощью самостоятельных неподвижных креплений для устранения передачи усилий на трубопровод в процессе эксплуатации. Высота установки и закрепления водорозеток должна обес-



Рис. 63. Пример скрытой прокладки трубопровода из полипропиленовых труб с установкой водорозеток

печивать минимальное плечо изгиба (рис. 26) при температурном расширении отвода трубопровода. Сами водоразборные краны, в том числе краны в бачках унитазов и смесители могут подсоединяться к водорозеткам напрямую или через гибкие шланги. Другими словами, водорозетки могут быть закреплены на стене в любом месте по высоте (рис 63), но при этом высота должна быть не меньше чем требуемое для данного трубопровода плечо изгиба, либо сразу на высоте установки кранов и смесителей.

Сами водоразборные краны и смесители устанавливают на 250 мм выше бортов раковин и на 200 мм выше бортов моек, считая от борта до горизонтальной оси крана или смесителя; туалетные краны и смесители — на 200 мм выше бортов умывальников; водоразборные краны в банях — на 800 мм от пола. Общие смесители для ванн и умывальников монтируют на высоте 1100 мм, а смесители для ванн и душевых поддонов — на высоте 800 мм от пола до горизонтальной оси смесителей. Душевые сетки устанавливают на высоте 2100–2250 мм от пола (или дна душевого поддона) до низа сетки, а смесительную арматуру для душей — на высоте 1200 мм от пола. Смывные краны к унитадам располагают на высоте 800 мм от пола до оси крана.

Водорозетки крепят непосредственно к стенам, если они сделаны из кирпича, камня или дерева, в стенах из гипсокартона нужно устанавливать траверсы. Траверсы, это металлические пластины с отверстиями для крепления к ним фитинга «с ушами» — водорозетки. Траверсы бывают разных конструкций, на рисунках 64 и 65 приведены лишь некото-

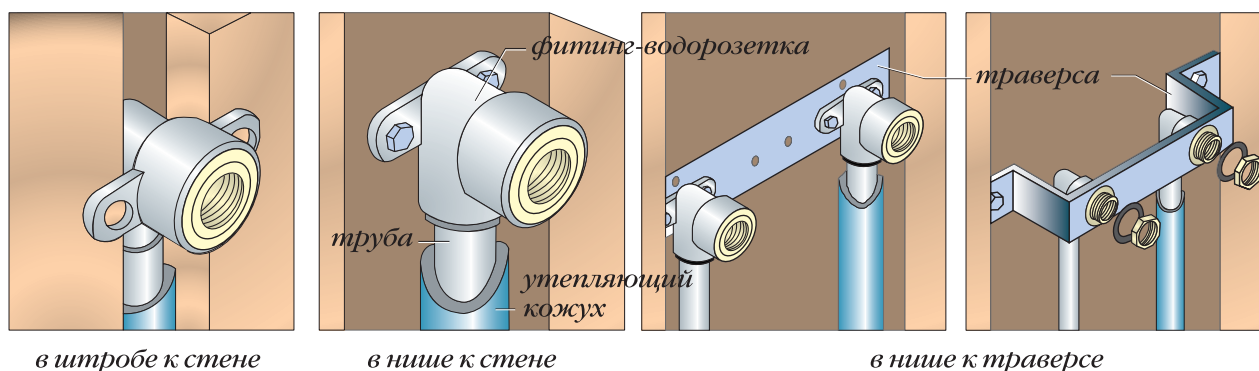


Рис. 64. Крепление водорозеток к кирпичным, каменным и деревянным стенам



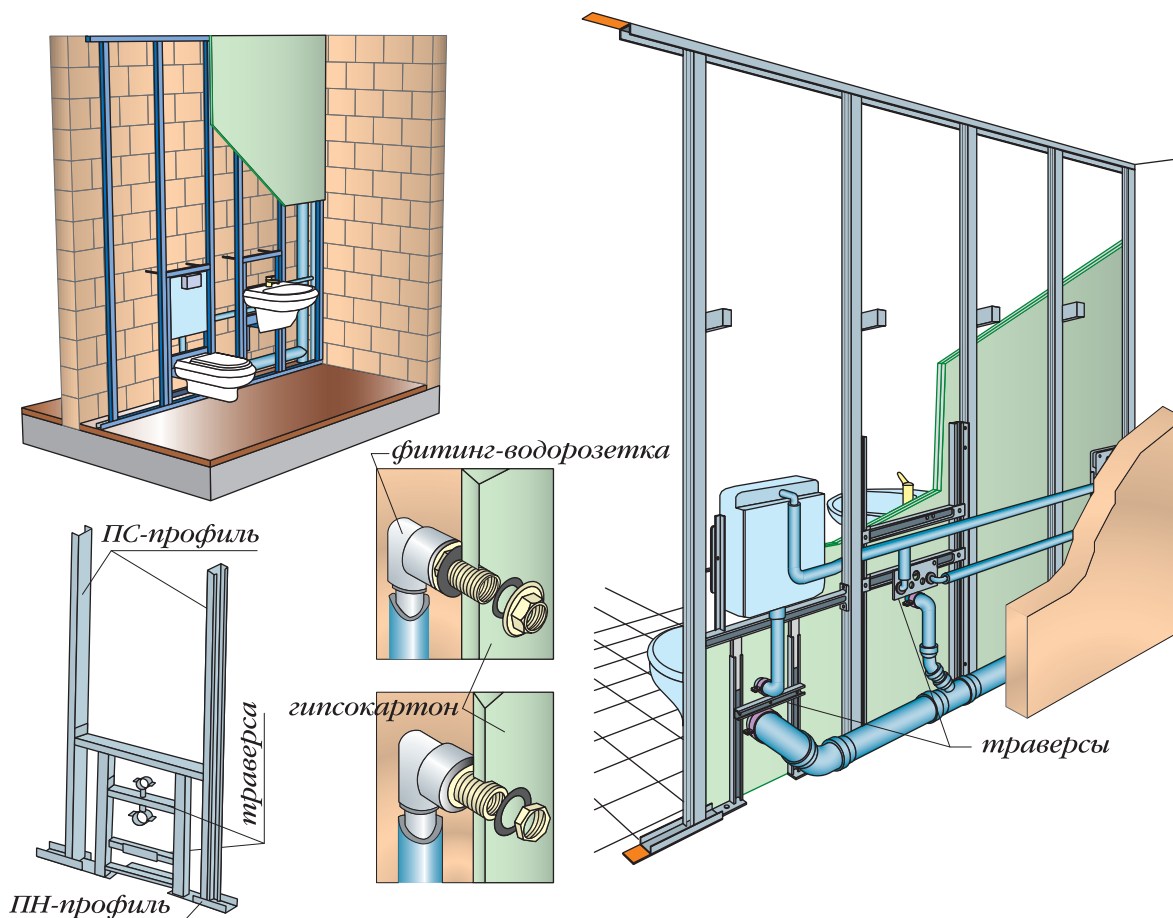


Рис. 65. Крепление водорозеток к гипсокартонным перегородкам

рые из них. Водорозетки при скрытой прокладке трубопровода должны выступать из стены на толщину облицовочной плитки и клея (примерно 1 см), если впоследствии планируется облицовка стен плиткой.

При ремонте трубопровода в квартире, сразу после установки запорного крана на отвод стояка, прикрутите к нему фильтр и, при необходимости, регулятор давления воды. Они избавят вас от частых замен кранбукс на смесителях. Схему прокладки трубопроводов в этом случае можно применять любую: тройниковую (рис. 64) или коллекторную.



Рис. 66. Пример использования фитингов при сборке тройниковой схемы («гребенки») для подключения унитаза и раковины металлопластиковыми трубами

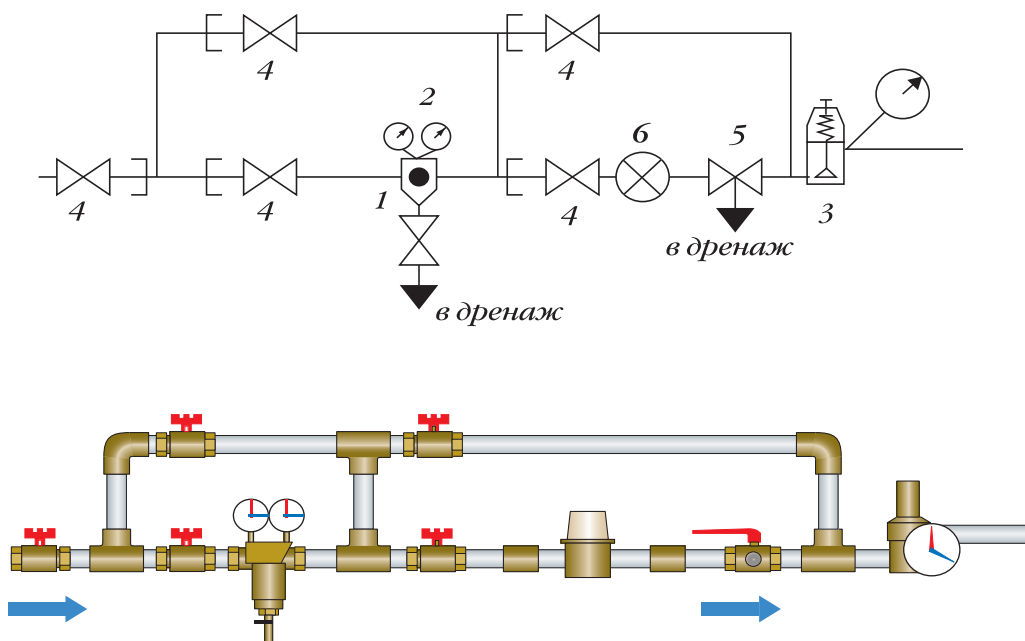


Рис. 67. Узел ввода в квартиру: 1 — фильтр с дренажным выпуском; 2 — манометры; 3 — регулятор давления; 4 — шаровые краны; 5 — шаровый кран с дренажным выпуском; 6 — счетчик расхода воды

В домах повышенной этажности системы водопровода снабжаются повышающими давление насосами, поэтому в узел ввода водопровода в квартиру устанавливается регулятор давления (рис. 67).

Типовой узел состоит из двухходового шарового крана, фильтра, счетчика, шарового крана с дренажом, редуктора давления и запорных шаровых кранов. Фильтр с сеткой из нержавеющей стали с ячейкой 300 мкм предназначен для очистки воды от примесей и снабжен манометрами. Для индикации степени его загрязненности фильтр имеет обводную линию (байпас) с запорным шаровым краном — для промывки его обратными токами воды при закрытии линий входа в систему после фильтра. Сливной кран фильтра пломбируется. Счетчик воды имеет обводную линию (для пропуска пожарного расхода) с запорным шаровым краном (опечатанным). Для возможности снятия счетчика имеются шаровые краны (при его замене или проверке). Шаровой кран за счетчиком имеет дренажный кран, позволяющий проводить тарировку счетчика объемным методом. Редуктор давления с манометром поддерживает постоянное давление в системе в диапазоне 1–6 бар при входном давлении до 25 бар и температуре воды до 70°C. Клапан редуктора имеет гидродинамически совершенную форму, обеспечивая высокую пропускную способность редуктора и бесшумную работу. Для домов без повышающих насосов редуктор давления в узел ввода можно не включать.

Далее после узла вода водопровода делают обычную тройниковую или коллекторную разводку. Имейте в виду, что коллекторы бывают с регулируемыми отводами и с нерегулируемыми (с кранами или без них), а также с трубной или метрической резьбой на концах отводов, что позволяет подсоединять к ним трубы из любых материалов без переходников. Например, металлопластиковую трубу в зависимости от фитингов производителя можно соединять с коллектором на трубной, метрической резьбе или на евроконусах.

## Горячее водоснабжение

### *Децентрализованные системы горячего водоснабжения*

Приготовление горячей воды в автономных системах инженерного обеспечения осуществляется преимущественно двумя способами: путем нагрева воды в проточных или накопительных водонагревателях.

Проточный водонагреватель (в быту называется «колонкой») представляет из себя прибор (рис. 68), где по контуру течет нагреваемая вода, за счет наличия большой площади поверхности теплообмена происходит интенсивный процесс передачи тепла от греющей среды (электроэнергии или сгораемого газа) к нагреваемой.

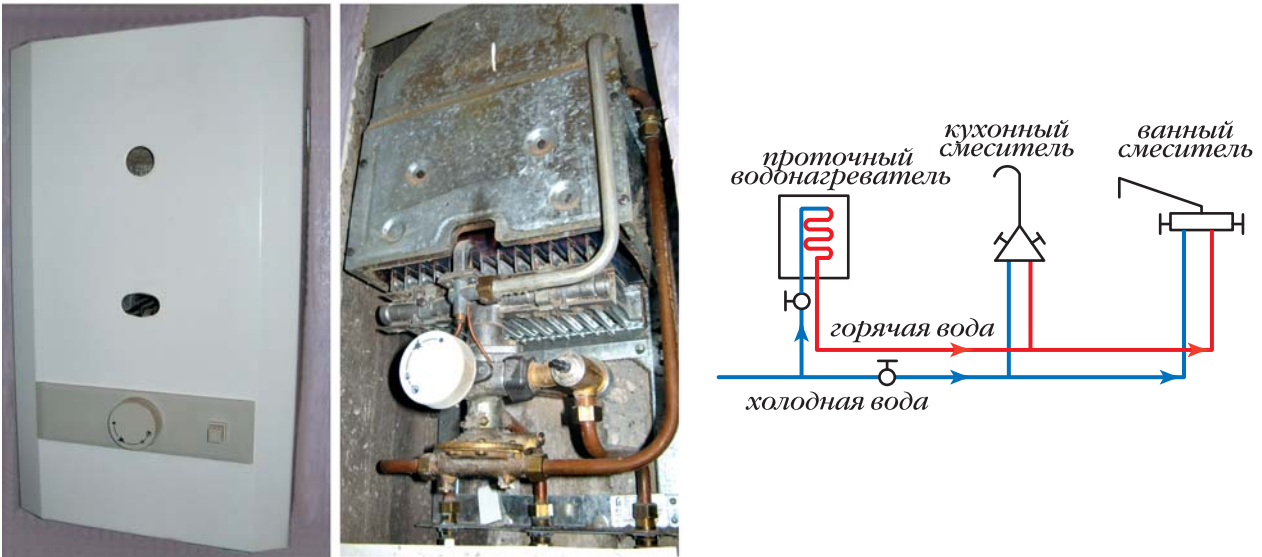


Рис. 68. Проточный (в данном случае газовый) водонагреватель

Главным и очевидным минусом данного прибора является отсутствие аккумулирующей способности, прямая зависимость производительности от подводимого тепла, а главное, вероятность образования в каналах теплообменника твердых отложений (накипи), препятствующих свободному течению воды и значительно ухудшающих процесс теплообмена. Несомненным плюсом является компактность прибора и простая схема монтажа горячего водоснабжения, которая включает ввод в прибор холодной воды и выход горячей непосредственно на краны водоразбора. Проточный водонагреватель нагревает воду только в момент расхода. Проточные водонагреватели имеют еще и то преимущество, что нагрев воды осуществляется сразу в полном объеме и столь долго, сколь это необходимо без снижения производительности.

Накопительный водонагреватель (бойлер) отличается от проточного большим объемом запасаемой внутри себя воды. Нагрев воды до заданной температуры в этом случае происходит заранее и, как правило, с использованием относительно малой мощности. Например, электрический водонагреватель накопительного типа разогревает определенный объем воды до температуры 55–85°C и автоматически поддерживает температуру на установленном уровне. Поскольку нагрев происходит постепенно, такой прибор не требует большой электрической мощности и зачастую может быть подключен к обыкновенной розетке. Даже 150-литровые бойлеры на половинной мощности могут потреблять не более 1,5 кВт. В бойлере постоянно находится горячая вода, а по мере расхода в него поступает холодная и подогревается до нужной температуры. Для предотвращения потерь тепла через корпус бойлера его стенки делают утепленными. Благодаря большому слою

теплоизоляции вода в емкости водонагревателя остывает крайне медленно, а потому включения нагревателя происходят редко.

Схема работы накопителя (бойлера) предусматривает подачу холодной воды в нижнюю точку прибора, а отбор горячей воды производится из верхнего уровня. Производительность прибора зависит от количества подводимого тепла или мощности ТЭНа (тепло-энергонагревателя), к тому же в бойлере существует постоянный запас уже нагретой воды, покрывающий пиковые нагрузки в периоды интенсивного разбора воды. Для компенсации теплового расширения воды при нагреве в систему трубопроводов устанавливают расширительный мембранный бак.

Накопительные водонагреватели могут быть выполнены в горизонтальном или вертикальном виде, что позволяет оптимизировать размещение бойлера в помещении котельной. Главными преимуществами прибора является его аккумуляторная способность и длительный срок службы без проведения мероприятий по обслуживанию и чистке.

Приготовление горячей воды также делается с помощью двухконтурного отопительно-го котла. Обычно он имеет встроенный бойлер объемом от 50 до 200 литров, хотя многие котлы готовят горячую воду и проточным способом, как колонки. Использовать котел, через который проходит змеевик с водой для горячего водоснабжения, не всегда рационально, так как летом топить дом ни к чему. Поэтому чаще всего используют комбинированные котлы, имеющие две системы нагрева. Зимой работают два контура: нагрев воды осуществляется водой из системы отопления, летом работает один контур, только для горячего водоснабжения.

Кстати, если кто-то думает, что используя ту или иную схему нагревания воды, он сможет сэкономить электроэнергию, газ или жидкое топливо, то он ошибается. Законов физики никто не отменял: для нагрева определенного количества воды нужно израсходовать определенное количество энергии и при том неважно, как будет происходить этот нагрев: в проточном или накопительном водонагревателе или в двухконтурном котле. Экономия энергии достигается конструкциями водонагревателей, снижающих теплопотери в атмосферу, то есть за счет применения теплоизоляторов. Также экономия достигается применением в приборах умной автоматики, вовремя включающей и отключающей энергопитание, и за счет применения в качестве топлива кислорода, которое обеспечивают различные системы вовлечения воздуха в процесс горения. Поэтому при выборе прибора для нагревания воды нужно обращать внимание на его комплектность и фирму-производителя. Например, простой, как велосипед, нагреватель, изображенный на рис. 67, очень надежен и недорог, но проигрывает в экономичности более «навороченным» собратьям.

### ***Централизованные системы горячего водоснабжения***

Трубопровод для горячего централизованного водоснабжения нельзя сделать по схеме водопровода или по схеме децентрализованного горячего водоснабжения. Эти трубопроводы тупиковые, то есть они заканчиваются на последней точке водоразбора. Если сделать горячий водопровод в многоквартирном доме по той же схеме, то вода ночью, когда ей пользуются мало, остынет в трубопроводе. Кроме того, может быть такая ситуация, например, жители пятиэтажки, расположенные на одном стояке, днем ушли на работу, вода в стояке остывает и вдруг бабушке на пятом этаже понадобилась горячая вода. После включения крана ей придется сначала слить из стояка всю холодную воду, дожидаться теплой, а потом горячей воды — это чрезмерно большой расход. Поэтому трубопроводы горячего водоснабжения делают закольцованными: вода нагревается в котельной, подается по трубопроводу (который называют «подачей») к потребителям и возвращается назад в котельную по другому трубопроводу, который в этом случае называют циркуляционным.

В централизованной системе горячего водоснабжения прокладку трубопроводов в доме выполняют с двухтрубными стояками и однотрубными (рис. 69).

Двухтрубная система горячего водоснабжения состоит из двух стояков один из которых подает воду, другой отводит. На отводящем циркуляционном стояке размещают ото-



питательные приборы — полотенцесушители. Воду все равно нагрели и подали потребителям, а будут они ей пользоваться или нет и в какое время, неизвестно, так чего добру пропадать, пусть эта вода греет полотенцесушители и воздух в сырых, по определению, ванных комнатах. Кроме того, полотенцесушители служат П-образным компенсатором для температурного удлинения труб.

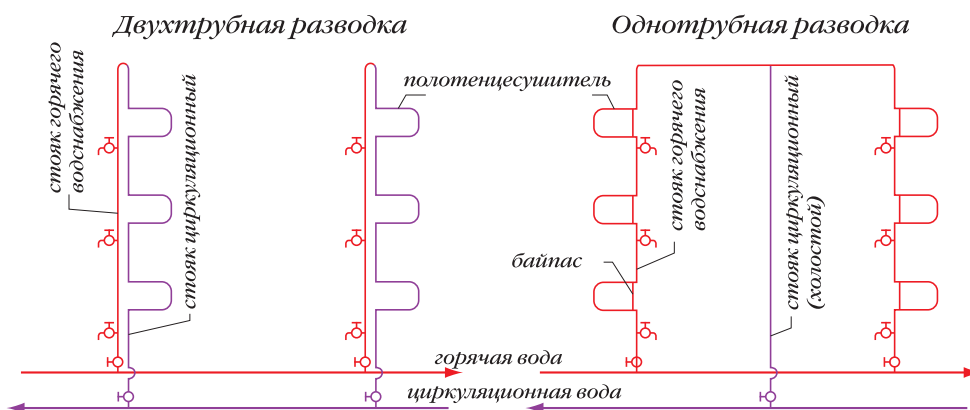


Рис. 69. Схемы трубопроводов централизованного горячего водоснабжения

Однотрубная система горячего водоснабжения отличается от двухтрубной тем, что в ней все циркуляционные стояки (в пределах одной секции дома) объединили в один и называли этот стояк «холостым». Для лучшего водораспределения к отдельным точкам потребления воды, а также в целях сохранения одинаковых диаметров по всей высоте здания в однотрубных системах горячего водоснабжения стояки закольцовывают. При кольцевой схеме для зданий высотой до 5 этажей включительно диаметры стояков принимают 25 мм, а для зданий от 6 этажей и выше — диаметром 32 мм. Полотенцесушители в однотрубной разводке ставят на стояки подачи, а это означает, что при слабом нагреве воды в котельных она может дойти до дальних потребителей остывшей. Горячую воду будут не только разбирать ближние потребители, но она еще и будет остывать в их полотенцесушителях. Для того чтобы вода не остывала и доходила горячей до удаленных потребителей в полотенцесушители врезают трубную перемычку «байпас».

Для обеспечения воздухоудаления из системы трубы прокладывают с уклоном к вводу не менее 0,002. В системах с нижней разводкой воздух удаляют через верхний водоразборный кран. При верхней разводке воздух удаляется через автоматические воздухоотводчики, устанавливаемые в верхних точках систем.

### Рекомендации по монтажу трубопроводов горячего и холодного водоснабжения

Для внутренних трубопроводов холодной и горячей воды применяют пластмассовые трубы и фасонные изделия из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида, полибутилена, металлополимерные, из стеклопластика и других пластмассовых материалов — для всех сетей водоснабжения, кроме отдельной сети противопожарного водоснабжения. Для всех сетей внутреннего водопровода допускается применять медные, бронзовые и латунные трубы, фасонные изделия, а также стальные с внутренним и наружным защитным покрытием от коррозии.

Прокладка пластмассовых труб должна предусматриваться преимущественно скрытой: в плинтусах, штробах, шахтах и каналах. Допускается открытая прокладка подводов к санитарно-техническим приборам, а также в местах, где исключается механическое повреждение пластмассовых трубопроводов.

Трубы и фасонные изделия должны выдерживать: пробное давление воды, превышающее рабочее давление в сети в 1,5 раза, но не менее 0,68 МПа, при постоянной температуре холодной воды — 20°C, а горячей — 75°C; пробное давление воды, равное рабочему давлению в сети горячего водоснабжения, но не менее 0,45 МПа, при температуре воды (при испытаниях) 90°C; постоянное давление воды, равное рабочему давлению воды в сети, но не менее 0,45 МПа, при постоянной температуре холодной воды — 20°C в течение 50-летнего расчетного периода эксплуатации, а при постоянной температуре горячей воды — 75°C в течение 25-летнего расчетного периода эксплуатации.

Трубопроводную, водоразборную и смесительную арматуру для систем хозяйственно-питьевого водопровода устанавливают на рабочее давление 0,6 МПа (6 кг/см<sup>2</sup>); арматуру для отдельных противопожарных систем и хозяйственно-противопожарного водопровода — на рабочее давление не более 1,0 МПа (10 кг/см<sup>2</sup>).

Для обеспечения заданного давления в системе водоснабжения здания предусматривают установку регуляторов давления на вводе водопровода в здание, если давление в наружной сети превышает 45 метров водяного столба. Регуляторы давления на вводе в квартиру монтируют после запорной арматуры на вводе.

Обратные клапаны в системах горячего водоснабжения устанавливают: на участках трубопроводов, подающих воду к групповым смесителям; на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к водонагревателям; на ответвлениях от обратного трубопровода тепловой сети к терморегулятору; на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к обратному трубопроводу тепловой сети в системах с непосредственным водоразбором из трубопроводов тепловых сетей.

При проектировании систем горячего водоснабжения используют промышленную трубопроводную арматуру общего назначения. Запорную арматуру диаметром до 50 мм включительно следует применять бронзовую, латунную или из термостойких пластмасс. Уплотнительные прокладки и сальниковые уплотнители для арматуры системы горячего водоснабжения должны быть из термостойких материалов.

Вертикальные трубы систем горячего водоснабжения располагают справа от стояков холодного водоснабжения. Горизонтальную разводку трубопровода от стояков к приборам прокладывают над трубопроводами холодной воды.

Несмотря на то, что пластиковые трубопроводы обладают меньшей теплопроводностью, и соответственно большей самоизоляцией, по сравнению с металлическими трубами, в ряде случаев их необходимо утеплять. Для горячей воды и отопления утепление труб предотвращает тепловые потери, а для холодной — нагревание и увлажнение труб. Наиболее эффективными являются теплоизолирующие трубные оболочки на основе пенопластов — вспененных полиэтилена, полиуретана, каучука. Эти материалы могут использоваться во внутренних системах холодного и горячего водоснабжения, отопления и технологических трубопроводов.

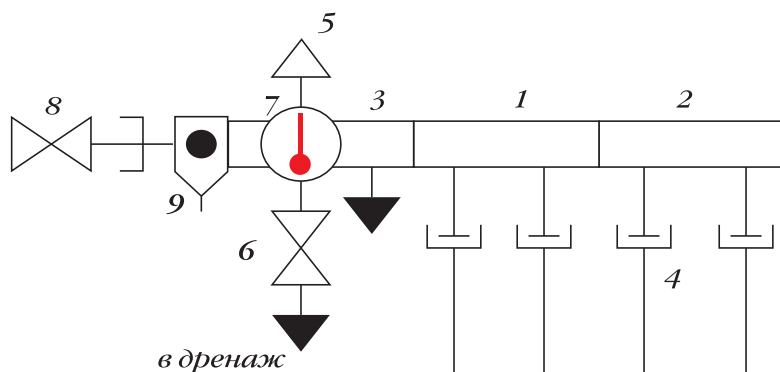
Теплоизоляция из вспененных полимерных материалов поставляется в виде труб и пластин. Трубчатые оболочки применяются для теплоизоляции трубопроводов с наружным диаметром 16–160 мм. Толщина изоляционного слоя составляет 6; 9; 13; 20; 25; 32 мм.

Между металлополимерными трубопроводами горячей и холодной воды расстояние в свету должно быть не менее 25 мм (с учетом толщины теплоизоляции). При пересечении металлических трубопроводов расстояние между ними должно быть не менее 30 мм.

Минимальные диаметры труб подключенных к сантехническим приборам, назначают по таблице 12. Для коллекторных соединений такой диаметр сохраняется до подсоединения к коллектору. Диаметры трубопроводов водоразборных стояков в секционном узле следует выбирать по расчетному секундному расходу воды в стояке (зависящему от количества водоразборных приборов) с коэффициентом 0,7. При этом скорость движения воды в трубопроводах внутренних водопроводных сетей, в том числе при пожаротушении, не должна превышать 3 м/с. Обычно скорость движения воды принимается около 1,5 м/с. Превышение скорости приводит к повышению шумности трубопровода.

За более подробной информацией обращайтесь к СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация» или инженерам-сантехникам.

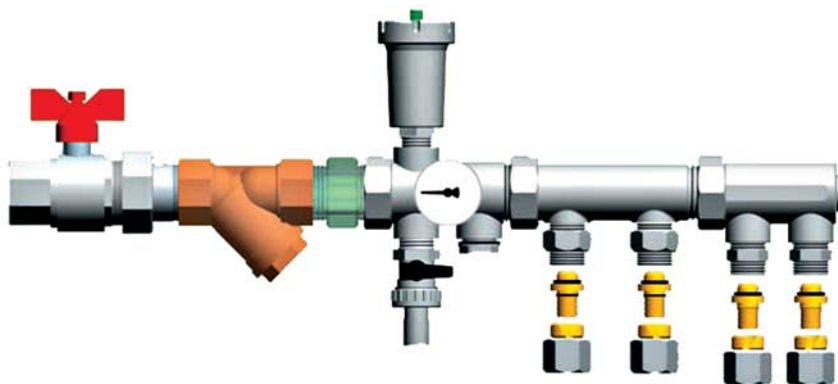
В системе централизованного горячего водоснабжения на вводе или коллекторе нужно установить автоматический воздухоотводчик. Коллектор собирается из отдельных модулей, имеющих 2–4 отвода с трубной или метрической резьбой внутренней или внешней, и расстоянием между осями отводов 36 или 50 мм. Модули собираются с использованием уплотнений для трубной резьбы — льна или ленты ФУМ. К отводам могут присоединяться переходники с концевками для труб Reh и Reh-Al-Reh с трубной резьбой. В этом случае для более компактного размещения коллекторов в монтажных коробках лучше использовать коллекторы с расстояниями между центрами отводов 36 мм. С коллектором стыкуется узел-переходник, снабженный термометром, автоматическим воздухоотводчиком и сливным краном. Коллектор закрывается шаровым краном, перед коллектором устанавливается грязевик (рис. 70).



*Коллектор нерегулируемый*



*Коллектор регулируемый*



*Рис. 70. Типовой узел нерегулируемой коллекторной разводки трубопровода горячего водоснабжения: 1 — проходной модуль коллектора; 2 — концевой модуль коллектора; 3 — узел для установки воздухоотводчика, термометра и сливного крана; 4 — переходники на трубы Reh и Reh-Al-Reh; 5 — автоматический воздухоотводчик; 6 — сливной кран; 7 — термометр; 8 — шаровый запорный кран*

## КАНАЛИЗАЦИЯ

### ***Общие требования к сети канализации***

Для индивидуальных домов при наличии системы внутреннего водопровода, подающего воду хотя бы к одной водоразборной точке, следует предусматривать систему водоотведения. При этом необходимо исключить попадание в нее пищевых отходов, залповых сбросов вредных веществ и т. д. для предотвращения нарушений в работе сети и очистных сооружений.

Система водоотведения включает: внутреннюю канализацию (в пределах здания), наружные канализационные сети, очистные сооружения и установки, насосное и воздушное оборудование (при необходимости).

Системы водоотведения должны отвечать следующим требованиям: обеспечивать отвод расчетного количества сточных вод (табл. 12); гарантировать сохранность строительных конструкций зданий, исключая возможность затопления и длительного увлажнения; обеспечивать качество очистки сточных вод при сбросе их в водоем в соответствии с «Санитарными правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами», или в другие места, согласованные с местными органами надзора; обладать долговечностью не менее расчетного срока службы до капитального ремонта.

Гидрозатворы следует устанавливать после каждого сантехприбора, кроме унитаза и трапа. При проектировании выпусков от жилых домов следует принимать: диаметр выпусков не менее 110 мм; длину выпуска от стояка или прочистки до колодца не более 12 м, при большей длине предусматривать дополнительные смотровые колодцы; уклон безрасчетных выпусков не менее 0,02. Вытяжную вентиляцию бытовой канализационной сети необходимо предусматривать через стояки внутренней канализационной сети зданий. Для вентиляции внутренней канализационной сети над каждым стояком предусматривают вытяжную часть, которая должна быть выведена на кровлю на высоту не менее 0,3 м.

При проектировании наружных канализационных сетей принимать: наименьший диаметр трубопроводов 150 мм; глубину заложения лотков труб не менее 1,1 м. Для осмотра и прочистки сети в местах присоединений, изменения направления, уклона или диаметра трубопроводов надлежит устанавливать смотровые колодцы. Линейные колодцы необходимо предусматривать в соответствии со СНиП 2.04.03 — 85. Необходимо предусматривать возможность периодической промывки канализационной сети.

При проектировании канализационной сети применять: для самотечных трубопроводов безнапорные керамические, асбестоцементные, пластмассовые трубы; для напорных трубопроводов напорные чугунные, асбестоцементные и пластмассовые трубы.

Среднесуточный расход сточных вод определяют как произведение удельного водоотведения на число жителей. Количество жидких отходов из выгребов принимают 2000–3500 л/чел в год.

При проектировании малоэтажной жилой застройки необходимо рассматривать целесообразность кооперирования канализационных систем, учитывая возможность использования существующих очистных сооружений.

Для индивидуальных систем водоотведения допускается принимать: отдельный отвод и очистку «серого» потока (сточная вода кухонных моек, ванн, умывальников) и фекальных сточных вод (от унитазов) или фекальных масс, которые должны обрабатываться в биотуалетах различного типа; совместный отвод и очистку общего потока бытовых сточных вод; отвод бытовых сточных вод в накопитель с последующим вывозом на сливные станции (для домов с периодическим пребыванием жителей). Для очистки сточных вод объектов малоэтажной жилой застройки и отдельно стоящих объектов следует применять биологическую очистку в естественных и искусственных условиях.

Выбор очистных сооружений биологической очистки следует производить, исходя из: расчетного расхода сточных вод; требуемой степени очистки; гидрогеологических условий. В качестве сооружений биологической очистки для централизованных систем водо-



отведения допускается применять аэротенки с продленной аэрацией, циркуляционные окислительные каналы, биофильтры, установки заводского изготовления соответствующей производительности.

Для индивидуальных и местных систем водоотведения следует применять установки биологической очистки заводского изготовления, имеющие санитарно-гигиенический сертификат и сертификат на соответствие технологическим параметрам. Установки биологической очистки должны обеспечивать не только требуемую степень очистки, но и обеззараживание сточных вод. Они должны быть компактными, простыми в эксплуатации, не нуждаться в квалифицированном обслуживающем персонале и сделанными из коррозионноустойчивых материалов.

Рабочий объем накопителя (септика) следует принимать кратным емкости ассенизационной цистерны. Накопители размещают со стороны дороги и обеспечивают подъезд к ним ассенизационной цистерны.

Поля подземной фильтрации допускается применять: на песчаных и супесчаных грунтах; оросительные трубы (отводящие дрены) следует располагать выше уровня грунтовых вод на 1 м и заглублять их не более 1,8 м и не менее 0,5 м от поверхности земли.

Фильтрующие колодцы допускается применять: в песчаных и супесчаных грунтах для индивидуальных систем водоотведения при расходе сточных вод не более 1 м<sup>3</sup>/сут. дно фильтрующего колодца должно быть выше уровня грунтовых вод не менее чем на 1 м.

Песчано-гравийные фильтры и фильтрующие траншеи допускается проектировать в водонепроницаемых и слабофильтрующих грунтах при наивысшем уровне грунтовых вод на 1 м ниже лотка отводящей дрены.

Фильтрующие колодцы, песчано-гравийные фильтры и фильтрующие траншеи допускается применять для доочистки сточных вод после установок неполной биологической очистки. Нагрузка на сооружения естественной очистки в этом случае может быть увеличена в 2–3 раза.

На очистных установках местных и индивидуальных систем водоотведения, не предусматривающих стабилизацию осадков, следует применять их компостирование в смеси с органическими бытовыми и садовыми отходами.

Для отдельно стоящих неканализованных зданий при расходе сточных вод до 1 м<sup>3</sup>/сут. допускается применять устройство люфт-клозетов, пудр-клозетов и выгребов.

### **Монтаж внутренней сети канализации**

Монтаж начинают после строительной подготовки здания, должны быть выполнены штробы и ниши, пробиты или оставлены необходимые отверстия в стенах и перекрытиях, вынесены отметки чистого пола, оштукатурены нужные участки стен (за трубопроводами), прорыта траншея для выпуска. Монтаж системы начинают с выпуска, потом собирают стояк снизу вверх, затем, начиная от крестовин стояка, монтируют поэтажные отводы. Раструбы элементов направляют навстречу стекающему потоку. Строго соблюдают уклоны.

### **Выпуск**

Дворовая сеть канализации служит для отвода сточных вод из здания в уличную сеть или индивидуальную систему водоочистки и состоит из трубопровода, уложенного в земле, и колодцев, расположенных на линии трубопроводов. Дворовую сеть канализации прокладывают на расстоянии не менее 3 м от стен здания, чтобы предохранить фундамент и стены от намокания при возможном засоре, и от осадки и трещин при рытье траншей для трубопроводов.

Выпуск (рис. 71) укладывают от смотрового колодца по направлению к стояку. Первую трубу гладким концом вводят в отверстие стенки колодца так, чтобы край трубы был заподлицо с внутренней поверхностью колодца. Затем последовательно укладывают трубы

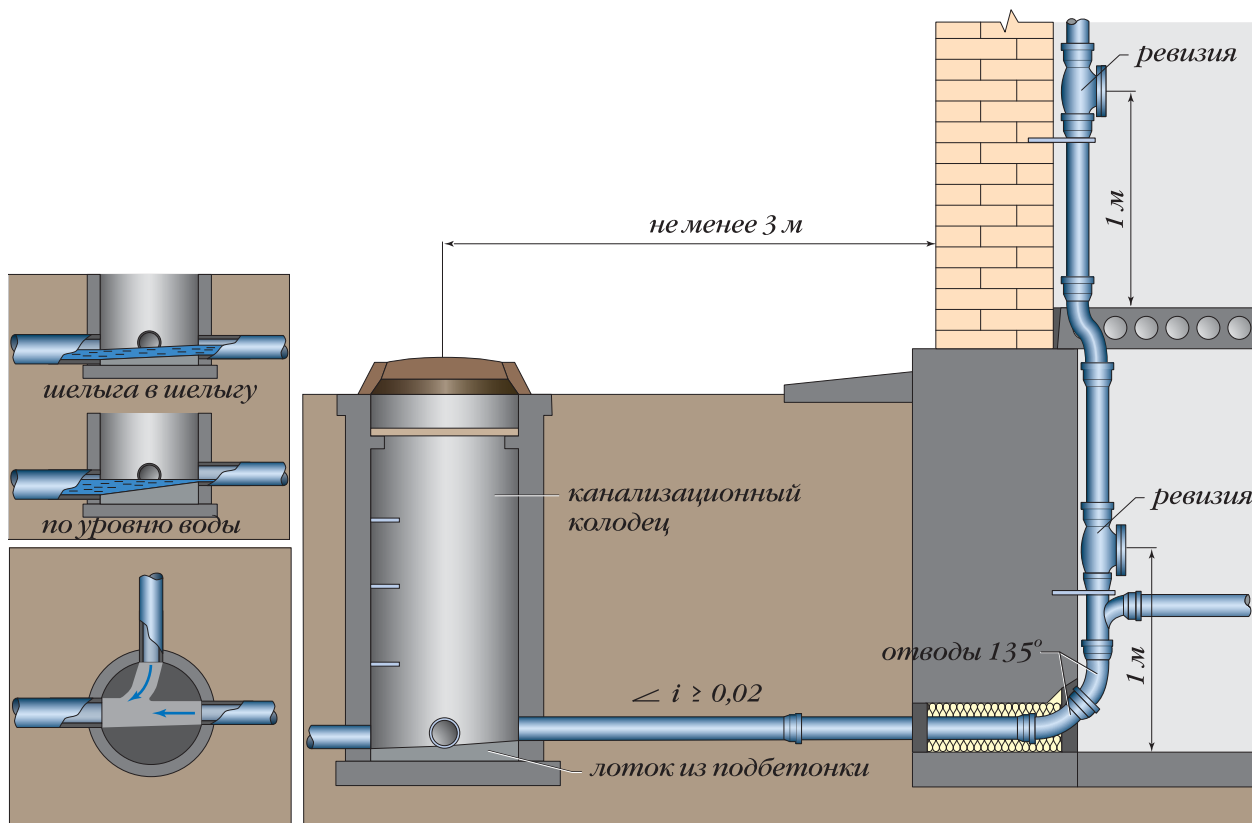


Рис. 71. Выпуск канализационного трубопровода расположенного в подвале

до стояка без заделки стыков, проверяя прямолинейность и уклон труб рейкой, уровнем и шнуром. Раструбы труб должны быть направлены навстречу движению воды.

Выпуск присоединяют к наружной сети, как правило, без перепада «шельга в шельгу», под углом не менее  $90^\circ$ , по движению сточных вод (рис. 71). Диаметр выпуска должен быть не менее диаметра стояка. Труба должна лечь на нетронутый грунт, что предупредит ее проседание и возникновение застойных зон. Положение трубы изменяют подсыпкой песка или грунта, уплотненного трамбовкой. Под раструбами, муфтами и другими выступающими частями трубопровода роют приямки. Перед засыпкой траншеи проверяют укладку всего трубопровода или его части. Для этого у одного конца трубопровода ставят фонарь или свечу, а в отверстие на другом конце трубы напрямую или с помощью зеркала просматривают внутренний проход трубы. Допускается горизонтальное смещение труб на  $1/4$  их диаметра, но по-хорошему, следует добиваться видимости полного круга.

Проверив правильность укладки труб, заделывают раструбы и засыпают траншеи землей. Направление труб при проходе через стену изменяют с помощью пологого девяностоградусного колена или двух отводов по  $135^\circ$ . Для прокладки выпуска в фундаменте здания или стене подвала устраивают проем высотой не менее 400 мм. При этом расстояние от верха трубы до верха проема должно быть не менее 150 мм, во избежание деформаций труб при естественной осадке здания. Пространство между выпуском и футляром заделывают жирной мятой глиной, смешанной с паклей. Если часть выпуска или стояка проходит по неотапливаемому помещению, то трубу утепляют.

С наружной канализационной сетью выпуск соединяют лотком в смотровом колодце. Смотровые колодцы располагают таким образом, чтобы длина выпуска от ревизии на стояке до колодца не превышала 12 м. Если длина выпуска более 12 м, то предусматривают

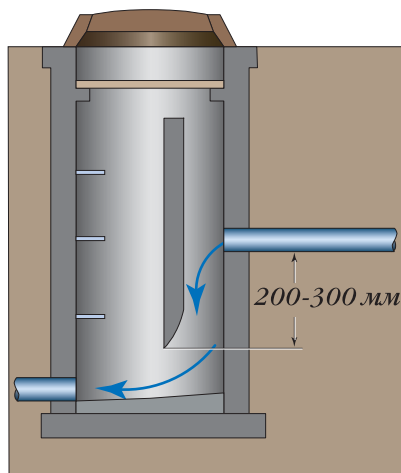


Рис. 72. Перепадный колодец

Когда уклоны рельефа местности превосходят уклон трубопровода и глубина заложения последнего становится меньше допустимой, строят перепадные колодцы (рис. 72). В этих колодцах сточные воды ударяются в специально сделанную перегородку и стекают по ней в желоб на дне колодца. Если такой перегородки не будет, падающая с большой высоты вода сначала размочит подбетонку, а потом днище колодца и пойдет в грунт. Последний колодец перед уличной канализационной сетью называется контрольным (на чертежах обозначается КК). Его обычно располагают не далее 1–1,5 м от границы участка.

В канализационных колодцах подходящие к ним канализационные трубы заканчиваются, переходя в открытые желоба. Это позволяет спустившись в колодец с помощью длинного троса или мощной струи воды пробивать в трубах засоры. Для прочистки выпуска в нижнем этаже (подвале) на стояке устанавливают ревизию. Для прочистки горизонтальных участков трубопровода, уложенного в землю или под полом, устанавливают ревизию (рис. 73) в ревизионном колодце, закрываемом сверху съемным люком. Колодцы обычно делают из красного кирпича или бетонных колец. Размер ревизионного колодца прямоугольного сечения обычно принимают 700 × 700 мм, круглого — диаметром 700 мм. На поворотах канализационных трасс вместо ревизии устанавливают прочистку (рис.



Рис. 73. Ревизия

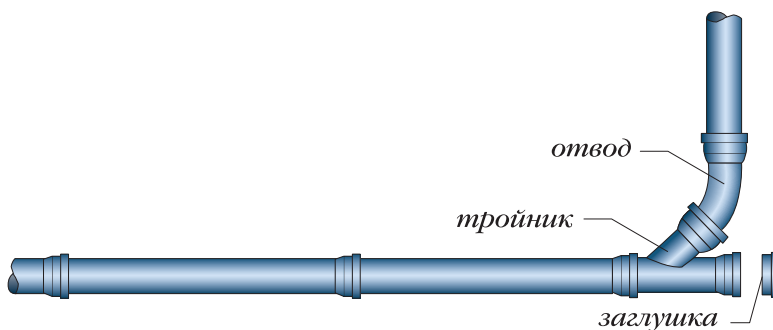


Рис. 74. Прочистка

74). По сути, это обычный тройник, закрытый с одной стороны заглушкой, когда возникает необходимость в прочистке канализации, заглушку вынимают и пробивают трубу тросом или струей воды. Прочистки и ревизии на горизонтальных участках устанавливают на каждом повороте (выше по уклону) при угле более 30° и в местах соединений нескольких трубопроводов (выше по уклону).

### **Монтаж стояков**

Место прокладки стояков должно соответствовать проекту. Сначала сделайте разметку линий расположения стояков и горизонтальные отметки для проверки уклонов на отводах. Стояки прокладывают вдоль оштукатуренной поверхности стен или в штробах. Предварительно собрав стояк, отметьте на стене положение раструбов, разметьте положение хомутов крепления труб, просверлите отверстия в стене под дюбели и закрепите хомуты, выставляя их по отвесу. Закрепите трубы стояка, стягивая полудуги хомутов винтами и контролируя вертикальность стояка уровнем. Прокладка внутренних канализационных сетей не допускается: под потолком, в полу и в стенах жилых комнат, спальных помещений, обеденных залов, кухонь, электрощитовых и трансформаторных, приточных вентиляционных камер.

Открыто прокладываемые стояки располагают в углах санитарных узлов, а скрыто прокладываемые — за унитазом по его оси. Чтобы можно было заделывать раструбы на месте, стояки надо устанавливать от стены на расстоянии 20 мм. Для этого ось стояка с диаметром трубы 110 мм должна отстоять от поверхности стены на 75 мм, а ось стояка с диаметром 50 мм — на 45 мм.

Канализационные трубопроводы из полипропилена могут быть забетонированы в толщу конструкций, например, в бетонные перекрытия. Зазор между муфтами и раструбами герметизируется клеей лентой или накрывается плотной бумагой с целью предотвращения попадания туда бетона.

При правильной прокладке канализационного трубопровода в стене уровень шума системы канализации не превышает 35 дБ. Для этого шахты и пазы в стенах покрываются слоем штукатурки толщиной не менее 2 см, предварительно трубы и фасонные части целиком обматываются мягким материалом, таким как гофрированный картон, минеральное или стекловолокно. Против ревизий на стояках при скрытой прокладке следует предусматривать люки не менее 30×40 см.

Проход трубы через перекрытие должен быть выполнен влагонепроницаемым, звукопоглощающим способом и обеспечивать пожарную безопасность здания. Места прохода стояков через перекрытия должны быть заделаны цементным раствором на всю толщину перекрытия. Участок стояка выше перекрытия на 8–10 см или до горизонтального отводного трубопровода следует защищать цементным раствором толщиной 2–3 см. В особых случаях для исключения возможности распространения пожара по пластмассовым трубам, применяют специальные противопожарные преграды или противопожарные манжеты из прочного материала со вспучивающимися компонентами, которые, расширяясь при тепловом воздействии на них, заполняют пространство как вне, так и внутри пластмассовой трубы, вследствие чего исключается возможность попадания огня в другое помещение.

Канализационные стояки прокладывают вертикально без переломов в раструбах. Отклонение от вертикали допускается до 2 мм на 2 м длины стояка. Отступы и перекидки стояка допускаются как исключение.

Сборку стояка ведут снизу вверх, начиная с подвала или первого этажа (рис. 71), если нет подвала. Собранные узлы устанавливают и укрепляют на месте, соединяют их с прямыми участками трубопроводов и заделывают раструбы. При сборке стояка раструбы располагают вверх. Для прочистки на стояках устанавливают ревизии на высоте 1 м от пола до центра ревизии, но не менее чем на 150 мм выше борта присоединенного сантехприбора, чтобы при засоре можно было прочистить стояк.

Стояки крепят к стенам под раструбами. При высоте этажа до 4 м допускается одно крепление стояка на этаже.

Канализационный стояк должен иметь по всей высоте одинаковый диаметр, определенный в зависимости от расчетного расхода сточной жидкости и угла присоединения к нему поэтажных отводных трубопроводов. Сети бытовой канализации, отводящие сточные воды в наружную канализационную сеть, должны вентилироваться через стояки, вы-



тяжная часть которых выводится через кровлю или сборную вентиляционную шахту здания на высоту: от плоской неэксплуатируемой кровли — 0,3 м; от скатной кровли — 0,5 м; от эксплуатируемой кровли — 3 м; от обреза сборной вентиляционной шахты — 0,1 м. Допускается вывод стояков в чердачное помещение (рис. 75), если оно хорошо вентилируемое и не используется для бытовых нужд, так как высокие трубы над крышей зимой быстрее забиваются льдом вследствие конденсации влаги из канализационных газов.

Вентиляция канализационной сети осуществляется за счет гравитационного давления, возникающего в канализационных и вентиляционных стояках внутренней системы. Загрязненный в системе канализации воздух под действием гравитационного давления вытесняется через стояки в атмосферу. Чистый незагрязненный воздух поступает в сеть через неплотности в смотровых колодцах. Выводимые выше кровли вытяжные части канализационных стояков следует размещать от открываемых окон и балконов на расстоянии не менее 4 м (по горизонтали). Флюгарки (крышечки) на вентиляционных стояках предусматривать не требуется — они способствуют промерзанию стояка, а это означает неминуемый срыв гидрозатворов.

Не допускается вводить вытяжную часть канализационных стояков в вентиляционные системы и дымоходы. Диаметр вытяжной части канализационного стояка должен быть равен диаметру сточной части стояка.

Иногда стояк можно делать невентилируемым, т. е. не выводить его выше кровли здания. Стояк на уровне верхних приборов оканчивают прочисткой, а подводы к нему делают из труб увеличенного диаметра. Возможность применения подобной конструкции обязательно проверяют расчетом. Эти лишние хлопоты вполне окупаются удешевлением системы и возможностью новых планировочных решений. В любом случае хотя бы один стояк в доме должен быть вентилируемым.

При прокладке водопроводного и канализационного стояков в одном месте канализационный стояк всегда располагают в углу, а водопроводный — рядом с ним. Для удобства монтажа сначала прокладывают канализационный стояк.

При установке канализационного стояка в помещении гаража или котельной места, где возможно механическое повреждение труб, огораживают.



*Рис. 75. Вывод канализационного стояка для вентилирования трубопровода на чердак дома*

### **Монтаж отводных линий**

Отводные линии монтируют после прокладки стояков. Сборку производят от тройников или крестовин на стояке по направлению к санитарным приборам. Сифоны, ревизии и сифоны-ревизии устанавливают одновременно с санитарными приборами.

Отводные линии от одиночных и групповых умывальников, писсуаров, раковин, моек и ванн монтируют из труб диаметром 50 мм, от унитазов — 110 мм, а от стиральных и посудомоечных машин — 40, 50 мм. Отводные линии прокладывают над полом, в перекрытии или под потолком с уклоном в сторону стояка (табл. 13). Вид прокладки зависит от типа санитарного прибора, места его установки и возможности сохранения уклона.

Длина скрытых отводных линий не должна превышать 10 м. Для труб подвесных и прокладываемых открыто над полом допускается большая длина при условии сохранения заданного уклона и возможности их прочистки. Отводные трубопроводы должны быть таких же диаметров, как и отводные линии у санитарных приборов. Если отводная линия вначале имеет диаметр 50 мм, а затем по пути принимает сток от унитаза, то от этой точки диаметр ее должен быть 110 мм. Отводные линии присоединяют к стоякам с помощью

Таблица 13

### Допускаемые уклоны бытовой канализации

Диаметр труб, мм	Уклоны	
	нормальные	наименьшие
50	0,035	0,025
110	0,02	0,012
150	0,01	0,007
200	0,008	0,005

Таблица 14

### Расстояние между ревизиями или прочистками на прямых участках

Диаметр трубопровода, мм	Расстояние между ревизиями, м	Вид прочистного устройства
50	12	Ревизия
50	8	Прочистка
110–150	15	Ревизия
110–150	10	Прочистка
200 и более	20	Ревизия

косых тройников и крестовин под углом  $45^\circ$  и  $60^\circ$ , а также прямых тройников и крестовин под углом  $90^\circ$  с плавными отводами.

Повороты на отводных линиях допускаются под углом не менее  $90^\circ$ . Для устройства плавных поворотов с большим радиусом закругления (что предпочтительнее) ставят один за другим два отвода по  $135^\circ$ . При прокладке отводных линий раструбы труб и фасонных частей должны быть направлены против течения воды, за исключением двухраструбных муфт.

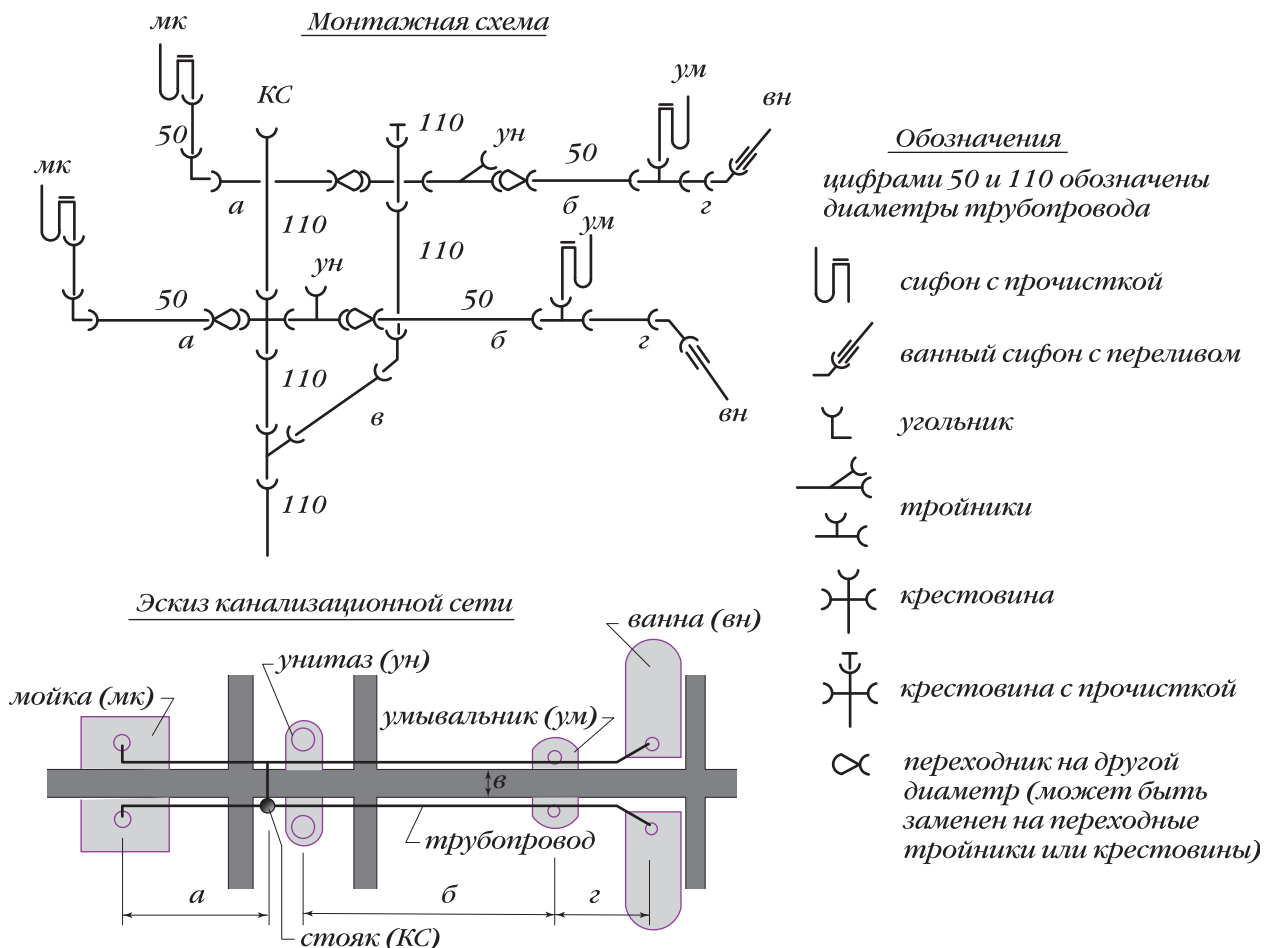


Рис. 76. Пример монтажной схемы отводов двух смежных санузлов

На сети внутренней бытовой канализации, включая стояки и отводы, для устранения засоров устанавливают ревизии или прочистки. Прочистки и ревизии монтируются в трубопроводах у мест возможного засора как на прямолинейных участках, так и у резких поворотов. На прямых горизонтальных участках ревизии или прочистки устанавливают согласно данным, приведенным в таблице 14.

Отводные линии сетей канализации должны быть надежно закреплены. Максимальное расстояние между хомутами креплений труб не должно превышать 2 м.

Проектирование и расчет отводов начинают с составления эскизного проекта. На эскизе проставляют обозначение каждой фасонной части, диаметры, длины участков и отметку покрытия пола. При производстве замеров надо выдерживать следующие допуски: на один выпуск и магистральное ответвление  $\pm 200$  мм, на один стояк от магистрали до верха  $\pm 15$  мм, на одну отводную линию  $\pm 15$  мм. В качестве примера (рис. 76) показана замерно-монтажная карта канализационной гребенки на две смежные квартиры, «сидящие» на одном канализационном стояке. Для изготовления канализационных гребенок необходимо сделать замеры расстояний: *a* — между осями мойки и стояка, *b* — между осями унитаза и умывальника, *в* — толщины стены, разделяющей санузлы двух смежных квартир, *г* — между осями умывальника и ванны.

Технология сборки отводов проста: выставьте уклоны на поэтажных отводах, измеряя расстояния от начала и конца трубы до горизонтальной плоскости (линии горизонта прочерченной на стене) с помощью уровня и линейки и временно закрепляя трубы на бетонных, кирпичных или деревянных маячках-подставках; разметьте крепеж, установите его и закрепите трубы и фасонные части.

### **Способы очистки канализационных стоков**

Устройство канализации при отсутствии централизованной системы представляет собой сложную инженерную задачу. Схема канализации обусловлена типом оборудования для туалета, общим объемом «серых» сточных вод из умывальников, ванн, стиральных машин, бассейнов. А также геологическими особенностями местности: глубиной залегания грунтовых вод, фильтрующими способностями грунтов, наличием в непосредственной близости от очистных сооружений водозаборов.

Сточные воды, поступающие в канализационную сеть, могут содержать отбросы минерального происхождения (песок, глину, частицы шлака, растворенные в воде соли, кислоты, щелочи); гниющие органические вещества (животного и растительного происхождения); болезнетворные бактерии, вредные химические вещества. Методы очистки сточных вод, применяемые в локальных системах канализации, можно разделить на три основных типа: механический, химический и биологический. Химический способ очистки сточных вод основан на применении различных реагентов, которые переводят растворенные примеси в труднорастворимое состояние. Далее происходит осаждение этих веществ. Этот метод, в основном, применяют для очистки производственных сточных вод.

Механическая очистка заключается в удалении из сточной жидкости отбросов минерального происхождения, находящихся в ней в нерастворенном, а частично во взвешенном состоянии, а также и от посторонних предметов, плавающих в сточных водах. При использовании механического способа очистки происходит отстаивание и фильтрация сточных вод. Один из минусов этого метода заключается в том, что не происходит очистки воды от растворенных органических загрязнений. Поэтому сооружения механической очистки (отстойники, песколовки, решетки и сита) чаще всего являются предварительной ступенью перед биологической очисткой.

В биологической очистке сточных вод участвуют бактерии, которые в зависимости от их отношения к кислороду делятся на две группы: аэробы (использующие при своем дыхании растворенный в воде кислород) и анаэробы (развивающиеся в отсутствии свободного кислорода).

Анаэробная (без доступа воздуха) очистка осуществляется в закрытых емкостях (метантенках, септиках, двухъярусных отстойниках), где идет сбраживание органических загрязнителей при помощи метанобразующих бактерий-анаэробов.

При аэробной (с подачей воздуха) очистке сточных вод применяют дренажные поля, фильтрующие колодцы, биологические фильтры и аэротенки, в которых интенсивно, происходит процесс очистки. Кислород, необходимый для жизнедеятельности микроорганизмов, поступает из окружающего воздуха либо его нагнетают специальными компрессорами (воздуходувками). Большое количество органических веществ, содержащихся в сточных водах, служит благоприятной питательной средой для бактерий-аэробов, которые способны поглощать в процессе своей жизнедеятельности различные органические вещества. Во время биологической очистки создается активный ил. Канализационные стоки смешиваются с активным илом, значительно ускоряя и улучшая процессы окисления. В результате чего болезнетворные микробы поглощаются активным

илом, погибают либо становятся его активными агентами или происходит их распад на безвредные. Благодаря этому вода теряет склонность к загниванию, становится прозрачной, снижается ее бактериальное загрязнение.

В современных очистных сооружениях с биологической очисткой используются оба типа бактерий: анаэробы и аэробы. Сначала канализационный сток попадает в емкость с анаэробами и окисляется там в течение 2–3 суток, затем он проходит процесс доочистки в емкостях с аэробами или в естественных условиях. Сточная жидкость при биологической очистке почти полностью освобождается от органических веществ и вредных бактерий.

Для летнего домика можно выбрать более дешевый вариант: устроить очистку для стока серой воды из раковин и душа и использовать биотуалет (рис 77). Это промежуточный вариант

для тех, кто не хочет устанавливать дорогостоящую канализацию и вместе с тем желает, чтобы «отхожее место» было удобнее «нужника» — люфт- или пудр-клозета.

### **Анаэробная очистка — септик**

При благоприятных грунтовых условиях (пески, супеси, легкие суглинки) и низком уровне грунтовых вод, отсутствии или удаленности водоема — приемника сточных вод, обычно наиболее целесообразно использовать септики, вместе с сооружениями подземной фильтрации — фильтрующих колодцев, фильтрующих кассет, песчано-гравийных фильтров.

Септики (рис. 78) — подземные отстойники, состоящие из 1–3 камер, служат для очистки небольших количеств бытовых сточных вод. Задача септика состоит в том, чтобы отделить жидкость с растворимыми частицами от нерастворимых фракций (механический отстой) и разложить органические загрязнения с помощью анаэробных бактерий, всегда присутствующих в нечистотах (биологический процесс). Сточные воды, попадая в септик, отстаиваются, а выпавший осадок за 6–12 месяцев перегнивает.

При прямолинейной прокладке канализационных труб диаметром не менее 110 мм септик располагают на расстоянии до 20 м от дома и не ближе 30 м от питьевого колодца и таким образом, чтобы к нему могла беспрепятственно подъехать ассенизаторская машина. Объем септика зависит от суточного водопотребления и приблизительно равен трехкратному суточному притоку использованной жидкости (табл. 12). Из-за того, что



Рис. 77. Биотуалет



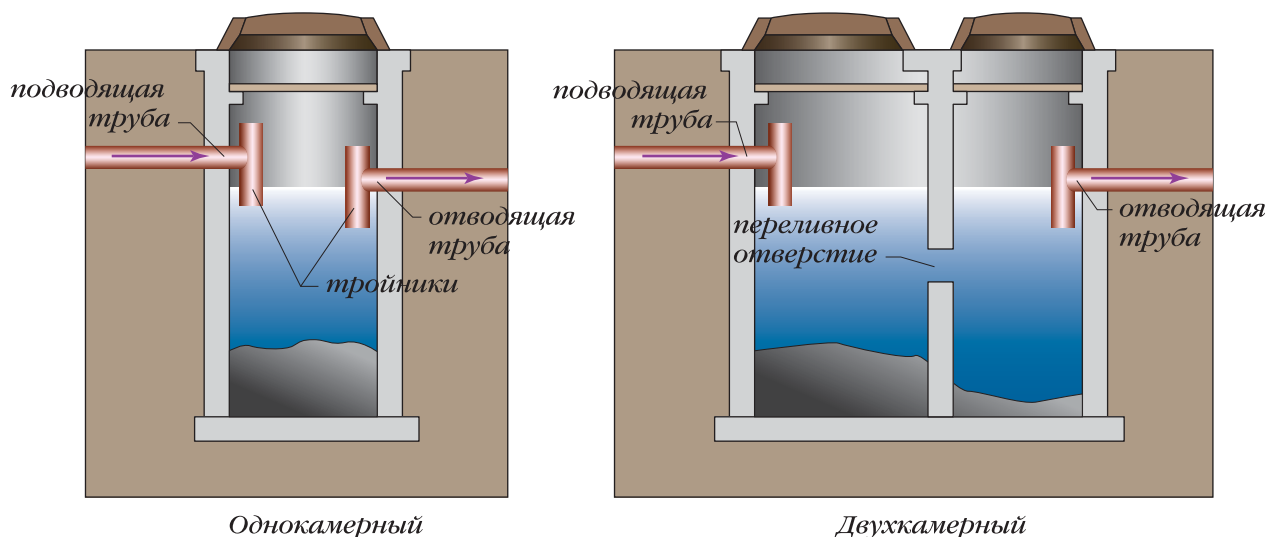


Рис. 78. Септики

сточные воды находятся в колодце от 2 до 3 суток, взвешенные частицы оседают на дно и происходит осветление сточных вод. Если исходить из того, что водопотребление в индивидуальном доме составляет 250 л/сут на человека, то для семьи из 4 человек необходим септик минимальным объемом в 3,0 м<sup>3</sup>. Увеличение количества камер и общего объема септика позволяет задерживать в нем воду вместо минимальных 2–3 суток до 10 суток, что благоприятно сказывается на предварительной очистке воды.

Однокамерный септик применяют при объеме сточной жидкости до 1 м<sup>3</sup>/сут, двухкамерный — до 5–8 м<sup>3</sup>/сут. Однокамерный септик чаще всего применяется при раздельной канализации. Проектируя его таким образом, что в септик поступает лишь серые стоки, а для фекальных отходов предусматривают отдельный сток в выгребную яму. На внутреннюю поверхность септика воздействует агрессивная среда, поэтому материал стенок и дна должен быть плотным, стойким, долговечным. Септики традиционно выполнялись из бутового камня, красного кирпича, собирались из готовых железобетонных колец или стальных емкостей. Сегодня необходимость самостоятельно изготавливать септики отпала, современный строительный рынок предлагает готовые колодцы из пластмассы, которые нужно только зарыть в грунт и ввести в них трубопроводы. Материал готовых колодцев-септиков не пропускает воду, не гниет и стоек к химически активным сточным водам. Так как гниение органических веществ в сточных водах эффективно идет в диапазоне температур от 30 до 60°С перекрытие колодца засыпают землей, соломой, листвой, дерном или другими утепляющими материалами слоем толщиной приблизительно 0,5 м.

При устройстве колодцев-септиков из железобетонных колец, кирпича или бутового камня внутреннюю поверхность бутовой и кирпичной кладки штукатурят цементным раствором (на 1 объемную часть цемента берут 1 часть песка), тщательно затирают кельмой, проводят железнение или обрабатывают жидким стеклом. Толщина каменных и кирпичных стен септика-колодца должна быть не менее 25 см, из монолитного бетона — не менее 20 см. Толщина перегородок внутри септика делается не менее 12 см, дно выполняют бетонным или железобетонным. Стенки септиков снаружи покрывают битумной грунтовкой или мастикой, на которую наклеивают рубероид и прижимают его кирпичной стенкой толщиной в полкирпича. Под дном и вокруг стенок колодца устраивают глиняный замок. Перекрытия септика оборудуют канализационным люком по сборным железобетонным плитам или делают из деревянных просмоленных щитов.

В двухкамерных септиках объем первой камеры должен составлять 3/4 общего объема септика, а в техкамерных половину. Отверстие для впуска жидкости располагают на 25 см

выше расчетного уровня жидкости, чтобы при залповом сбросе жидкости, например, при опорожнении ванны, в трубе не образовался подпор. Трубы должны входить в септик через тройники-гидрозатворы. Нижний конец каждого тройника погружают в жидкость на 0,15–0,25 м (чтобы не было подсоса воздуха из канализационных труб), верхний — выступает из нее на 0,25 м. С их помощью в камере создается искусственный дефицит кислорода, так называемые анаэробные условия. Когда в септике в результате активности микроорганизмов — анаэробов создается избыточное давление метана, газ частично стравливается в атмосферу через верхний патрубок тройника и далее продвигается по канализационным трубам в вытяжную домовую трубу канализации. Конструкция тройника также устраняет попадание плавающих фекалий из септика в сток. Для перехода жидкости из 1-й во 2-ю камеру в разделяющей перегородке на высоте, равной половине расчетной высоты жидкости, в септике предусматривают отверстие диаметром 15–20 см. Если высота перегородки совпадает с высотой колодца, то на стыке перегородки и перекрытия устраивают несколько отверстий диаметром не менее 20–30 см для выравнивания метанового давления. Выпускная труба из септика прокладывается от поверхности земли обычно не ниже 1,2 м. При вероятности замерзания эту трубу утепляют.

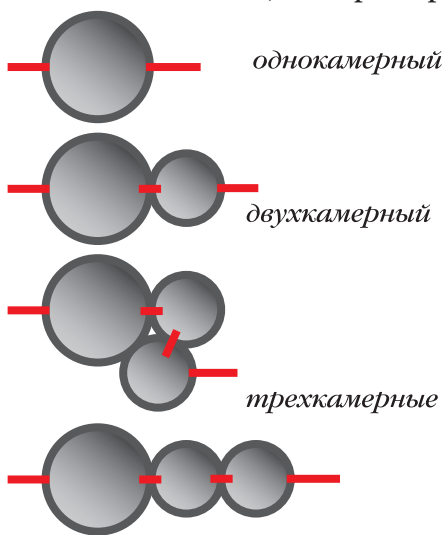


Рис. 79. Септики из железобетонных колец или пластмассовых емкостей

Форма многокамерных септиков может быть самой различной. Она почти не влияет на их производительность, однако при том же самом объеме периметр стен круглого септика (рис. 79) будет меньше, чем прямоугольного. Кроме этого, стены круглого септика лучше воспринимают давление грунта, которое возрастает с увеличением глубины заложения.

Септик опорожняют 2 раза в год. Для этого раскапывают слой утепления, открывают крышку и выкачивают ил, который вперемешку с торфом, листвой и т. п. укладывают в компостную кучу на 1–2 года. Компостную кучу нужно располагать на цементном или пленочном основании, что исключит попадание сточной жидкости в грунтовые воды. Часть ила (слой приблизительно 10–15 см) оставляют в септике, что обеспечит сточные воды достаточным количеством гнилостных бактерий для продолжения анаэробного разложения органических веществ. Сточные воды на выходе из септика оказываются очищенными примерно на 65 % и направляются на доочистку.

Существуют две стадии брожения сточной воды: кислое и щелочное. При первичном заполнении септика, когда отсутствует возможность заражения сточной воды илом, бродившим в течение длительного времени, происходит кислое брожение. При окислении стоков образуется много зловонных газов. Разложение органических загрязнений происходит очень медленно. Удаленный ил имеет желтовато-серый цвет и плохо сохнет на воздухе, испуская при этом резкий неприятный запах. При кислом брожении ил имеет тенденцию всплывать на поверхность вместе с пузырьками газа.

Но уже спустя некоторое время происходят изменения, о которых можно судить по неприятному запаху. Газы, выделяющиеся при кислом брожении сточных вод, заполняют септик и вытесняют кислород. В результате кислородного голодания в септике начинают быстро развиваться анаэробные бактерии, свидетельствуя о наступлении второй стадии распада сточных вод. Она называется щелочным или метановым брожением, поскольку большую часть образующихся газообразных продуктов распада составляет метан.

К преимуществам щелочного брожения, помимо отсутствия зловонных газов, следует отнести ускоренное протекание процесса брожения и уменьшение объема ила. Извлечен-

ный из септика ил имеет темную окраску, быстро сохнет, не испускает неприятного запаха. Следовательно, кислое брожение является предварительной стадией метанового брожения. Именно по этой причине в первой камере многокамерного септика всегда оставляют какую-то часть ила, тогда содержимое септика не закисает.

Если для активизации разложения органики на начальном этапе очистки сточных вод применить специально выведенные в лабораториях штаммы анаэробных бактерий, то это позволит добиться практически полного распада органических загрязнений на газы, вещества, растворенные в воде, и нерастворимый осадок.

Доочистка, в отличие от первого анаэробного этапа, протекающего непременно в септике, может происходить в конструкциях разного типа. Но все они, так или иначе, служат одной цели — созданию оптимальных условий аэробным бактериям для окончательной очистки сточных вод, вытекающих из септика. Чем длительнее контакт стоков с кислородом, тем лучше происходит окисление и разложение органического и аммиачного азота на нитриты и нитраты.

### ***Аэробная доочистка в естественных условиях***

Для биологической доочистки стоков в аэробных условиях применяются следующие системы доочистки: грунтовый дренаж, песчаный фильтр, биологический фильтр и поглощающий колодец. Общий принцип их работы заимствован у природы и основан на естественной способности почвы к самоочистке. Суть его в том, что предварительно очищенные в септиках (метантенках) стоки равномерно распределяются малыми порциями на фильтрующую поверхность, где вступают во взаимодействие с аэробными бактериями. На выходе из системы доочистки стоки очищаются на 95%, что соответствует санитарным нормам и сбрасываются затем в канавы и кюветы.

*Грунтовый дренаж* — классический способ доочистки, дающий обычно отличный результат. При подземной фильтрации органические остатки разлагаются под действием разнообразных живых организмов в присутствии кислорода, то есть идет процесс аэробного разложения. В свою очередь, сами аэробы служат пищей для инфузорий, нематод и других простейших. В общем, все кушают. Для подземной фильтрации пригодны среднезернистые песчаные, супесчаные и легкие суглинистые грунты. Причем чем больше глины в грунте, тем медленнее просачиваются через него сточные воды и тем длиннее должна быть дренажная система. Чтобы ориентировочно определить характер грунта на участке, на нем вырывают приямок сечением 30×30 см, глубиной 15 см и наливают в него доверху воду. Если вода уйдет в землю не более чем за 18 секунд, то грунт песчаный, за 30 — супесчаный, за 130 — суглинистый.

Вода из септика по трубам диаметром 110, 125 или 150 мм поступает к распределительному колодцу, трубы прокладывают с уклоном не менее 0,02. Сам колодец обычно имеет диаметр 70 см и высоту 40 см. Его делают из пластмассовой емкости, бетона или выкладывают из красного кирпича. На дне колодца формируют бетонный лоток размером не менее сечения трубы, подводящей воды. Крышка колодца — инвентарная, поставляемая вместе с емкостью, либо железобетонная плита или просмоленный дощатый щит. На крышку настилают толь и засыпают утепляющим материалом. Колодец имеет несколько выходов для распределения воды в другие колодцы и по дренам (рис. 80). Последние располагают не ближе 30 м от питьевых колодцев и скважин.

В качестве дрен используют асбоцементные, а также пластмассовые (гладкостенные и гофрированные) трубы диаметром 75–100 мм. В асбоцементных и гладкостенных пластмассовых трубах делают поперечные пропилы шириной 10–15 мм на полдиаметра трубы через каждые 100–150 мм. Гофрированные пластмассовые трубы, предназначенные для дренирования, уже имеют подобные прорезы. Все трубы при укладке ориентируют прорезанной частью вниз. Короткие керамические трубы располагают торцами друг к другу с зазором 10–15 мм. Выкладывают дренаи и из красного кирпича, в сечении они представляют квадрат с расстоянием между противоположными стенками в свету более 100 мм,

для проникновения воды в грунт между кирпичами оставляют зазоры 10–15 мм. Дренажные трубы, имеющие в сечении треугольную или квадратную форму, сбивают из досок. В этом случае между нижними досками оставляют щели или сверлят в них отверстия. Дерево менее долговечно, чем асбоцемент или керамика, поэтому доски следует осмолить.

При подземной фильтрации разложение органических составляющих сточных вод происходит с участием кислорода, который попадает в дрены через вентиляционные стояки диаметром 100 мм, возвышающиеся над землей не менее чем на 0,5 м. Чтобы сократить число стояков, можно установить один стояк, объединив трубой концы дрен, но диаметр его увеличить до 150–200 мм. Общая длина дрен зависит от количества поступающих сточных вод. При этом длина одной дрены ограничивается типом почвы и должна быть не более 10–20 м. Так, например, в песчаной почве дрены длиной 10 м хватит для отвода сточных вод от 1 члена семьи (250 л/сут), при супесчаных почвах потребуется дрена в 14–17 м, при суглинистых — 20 м. Расстояние между параллельными дренами делают не менее 2 м.

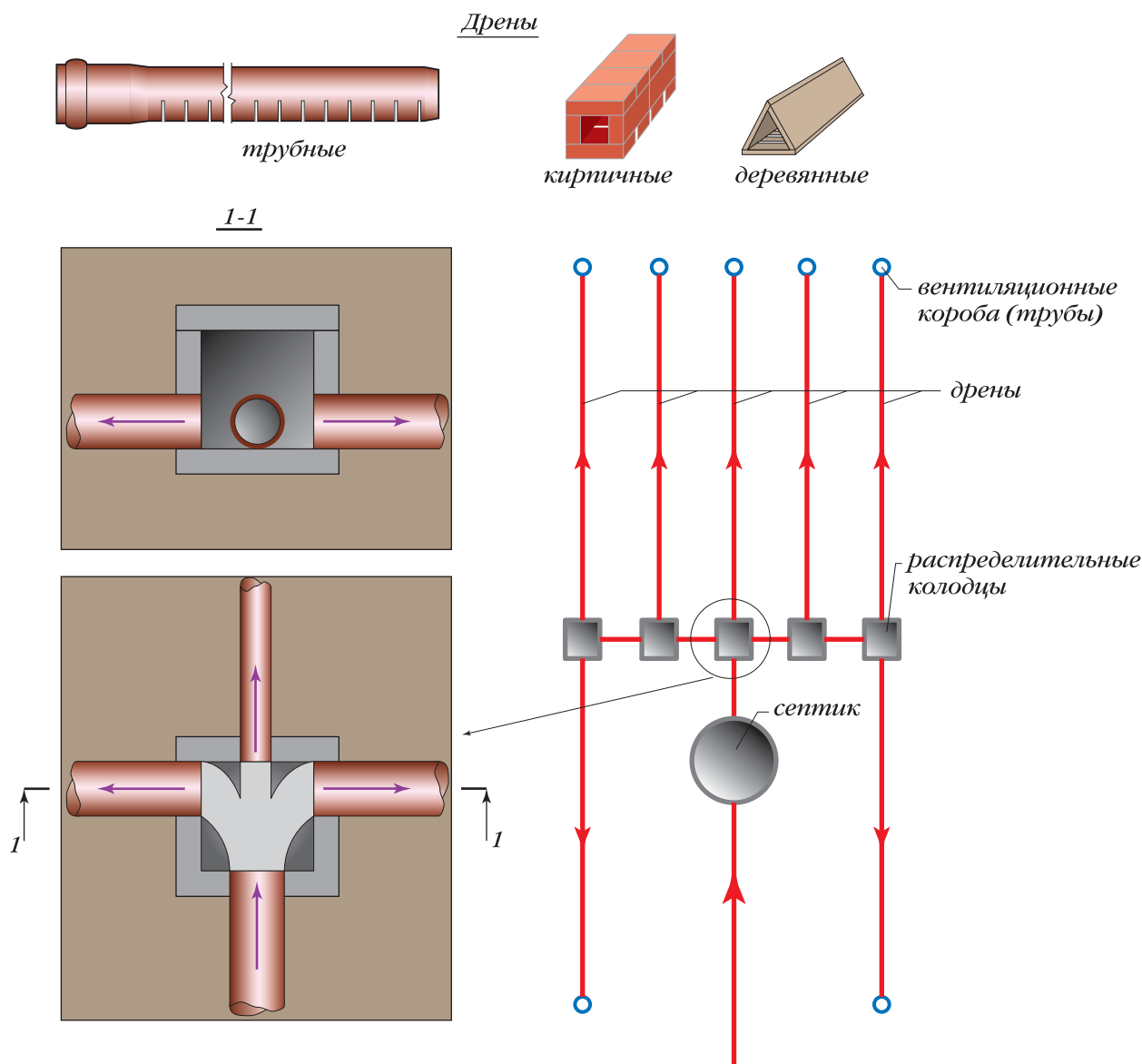


Рис. 80. Грунтовый дренаж



Под дрены роют траншеи шириной 0,4–0,7 м, стенки выполняют с откосами, что предотвращает их осыпание. Глубина траншеи зависит от положения выпускной трубы септика, но в любом случае дрены должны находиться выше уровня грунтовых вод не менее чем на 1 м. В связи с тем, что из-за недостатка кислорода ниже глубины 1,8 м аэробных бактерий очень мало, минимальная глубина укладки труб для систем с грунтовым дренажом 0,5 м, максимальная — 1,8 м. Трубы укладывают на слой гравия или щебня толщиной 10 см с уклоном для: песчаных грунтов — 0,003, супесчаных — 0,002, суглинистых — 0,001. Стыки между трубами сверху прикрывают кусками рубероида или полиэтиленовой пленки. В траншеи насыпают гравий или щебень, чтобы над трубами образовался слой не менее 5 см. После этого траншеи засыпают землей (рис. 81). Для предотвращения быстрого заиливания щебня, насыпанного вокруг дрен, его прикрывают нетканым фильтрующим материалом.

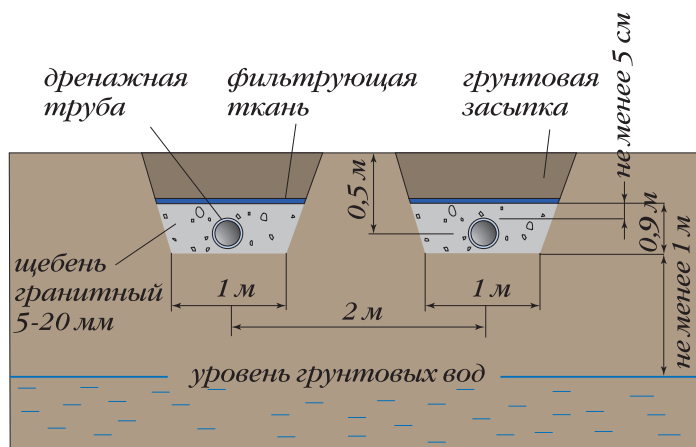


Рис. 81. Разрез по полям фильтрации в проницаемых грунтах

При использовании в качестве доочистки способа грунтового дренажа сточные воды остаются в месте выпуска: часть их усваивают растения, остальное проникает в нижележащие слои грунта, где проходят дальнейшую естественную доочистку.

Если на участке строительства имеется возможность организовать сток очищенной воды в ближайший водоем или овраг, а также в случае глинистых грунтов, применяют *фильтрующие траншеи*. В этом случае используются два вида дренажных труб: оросительная, по которой течет сточная вода и водосборная, которая принимает воду после прохождения последней через засыпку траншеи (рис. 82).

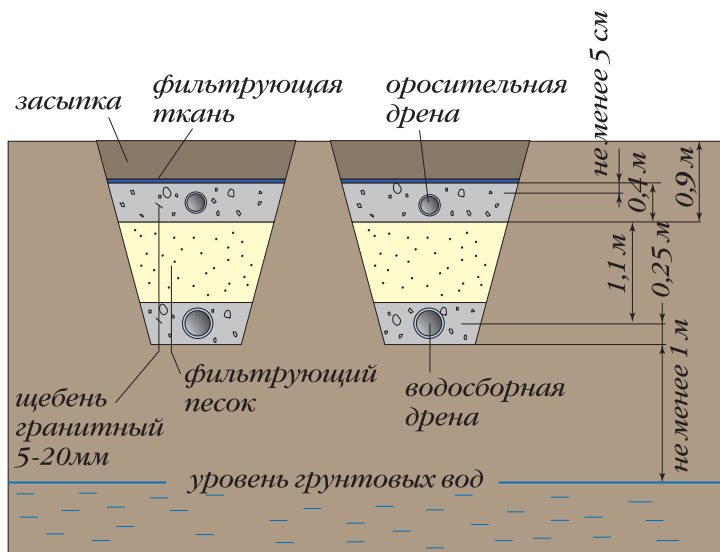


Рис. 82. Разрез по полям фильтрации в непроницаемых грунтах

Глубина траншеи зависит от уровня выпускной трубы септика, ширина — 0,5–0,7 м. Длина траншеи достигает 25–32 м и принимается из расчета 5–8 м на человека. Между траншеями оставляют промежутки в 2–3 м. На дно траншеи на гравийной подушке укладывают систему водосборных труб с уклоном 0,002–0,003 в сторону стока. Сверху трубы сначала засыпают гравием, потом крупнозернистым песком. Последний слой — обязательно из среднезернистого песка. Толщина слоя 0,9–1,2 м.

Сверху на гравийную подушку укладывают оросительные дрены из труб, через которые из септика поступают сточные воды. Трубы накрывают рубероидом, толем или полиэтиленовой пленкой, чтобы

защитить от поверхностных вод, и засыпают землей вровень с поверхностью. Расстояние водосборных труб от грунтовых вод выдерживают не менее 1–1,5 м. Диаметр водосборных труб должен быть в 2–3 раза больше, чем диаметр оросительных труб. Чем больше будет отверстий и пропилов на верхней половине водосборной трубы, тем меньше влаги из дрен пройдет мимо нее.

Очистные сооружения с полями фильтрации (рис. 83), основанные на естественных методах очистки, имеют ряд существенных недостатков: они занимают значительную площадь и огромный объем земляных работ; применимы только на хорошо фильтрующих грунтах при низком стоянии грунтовых вод; периодически раз в 5–10 лет (в зависимости от интенсивности эксплуатации) сооружения подземной фильтрации необходимо откапывать, заменять или промывать щебень и заменять примыкающий к щебню слой грунта, потерявший фильтрующие свойства.

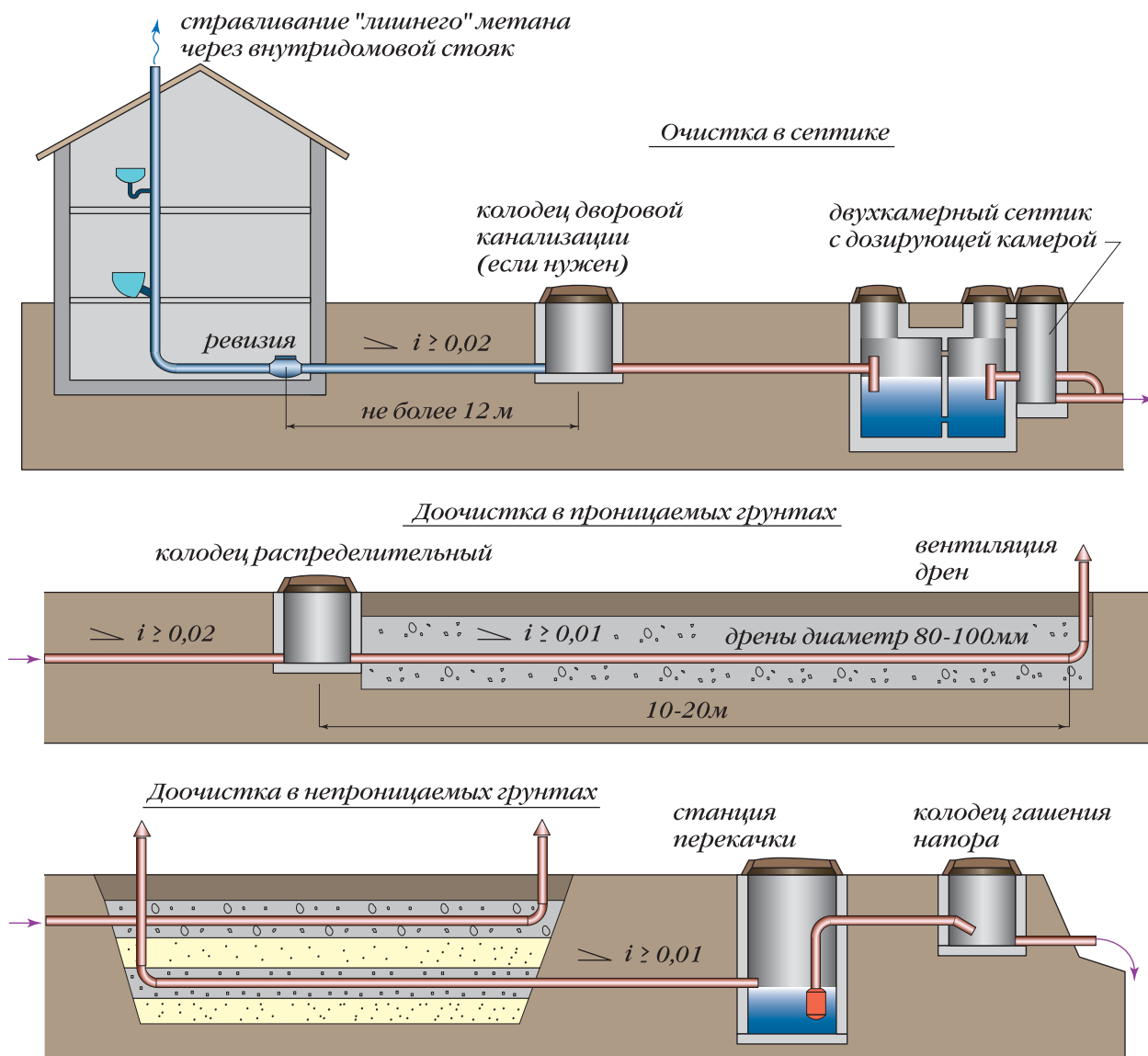


Рис. 83. Пример схем очистных сооружений с естественной доочисткой сточных вод на полях фильтрации

Если нет возможности соорудить дренажи или фильтрующую траншею, то делают *фильтрующие колодцы*. Поглощающий колодец является подобием грунтового дренажа. Это небольшое вентилируемое устройство предназначено для фильтрации малого количества сточных вод в проницаемых почвах. Их устраивают только при объеме сточных вод менее 1 м³ и только в грунтах типа песчаных и супесчаных. Данные грунты сами являются фильтрами, поэтому расстояние от дна колодца до грунтовых вод выдерживают не менее чем 1,5 м. Фильтрующие колодцы располагают не ближе 30 м от питьевых колодцев. В поперечном сечении фильтрующий колодец (рис. 84) может быть любой формы: круглой, прямо- или многоугольной. Диаметр такого колодца 1–2 м, глубина до 2,5 м.

На один септик обычно строят 2–4 фильтрующих колодца. Расчетную фильтрующую поверхность одного колодца определяют как сумму поверхностей стенок и площади дна. Нагрузка на 1 м² фильтрующей поверхности такова: 80 литров в сутки в песчаных грунтах и 40 литров в сутки для супесчаных. Нагрузка может быть увеличена на 20% при расстоянии между основанием колодца и уровнем грунтовых вод свыше 2 м, а также при эксплуатации исключительно в летние месяцы.

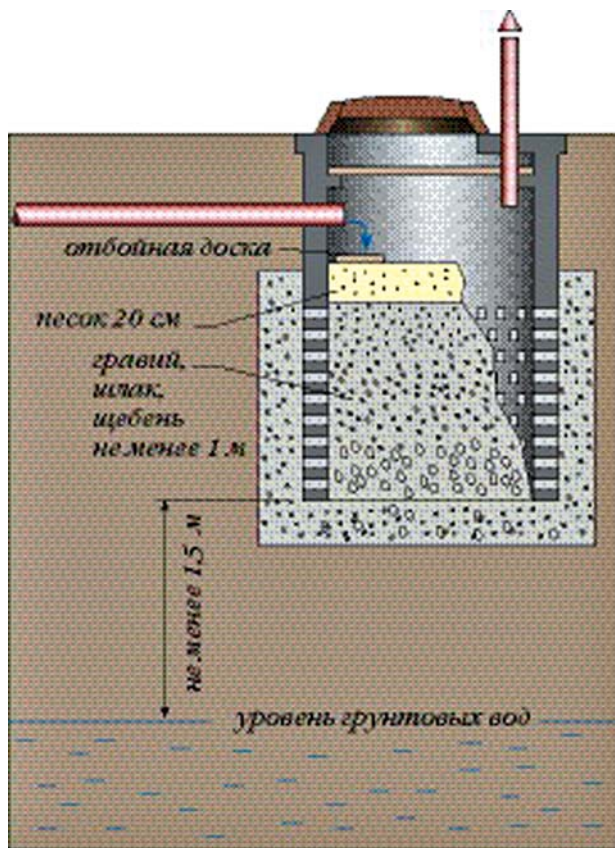


Рис. 84. Фильтрующий колодец

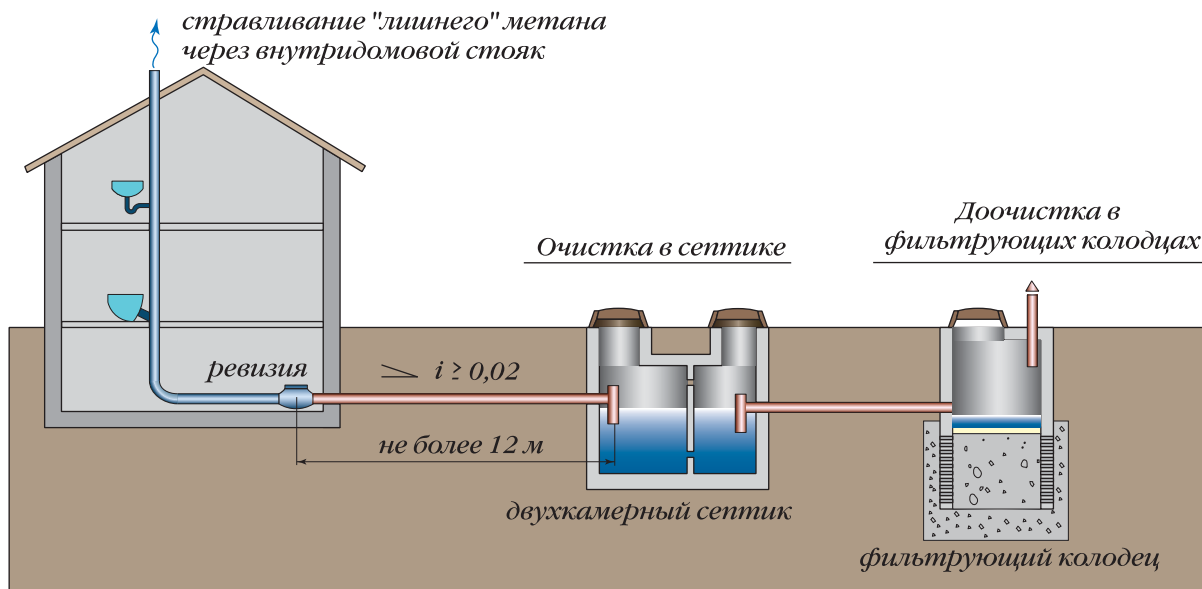
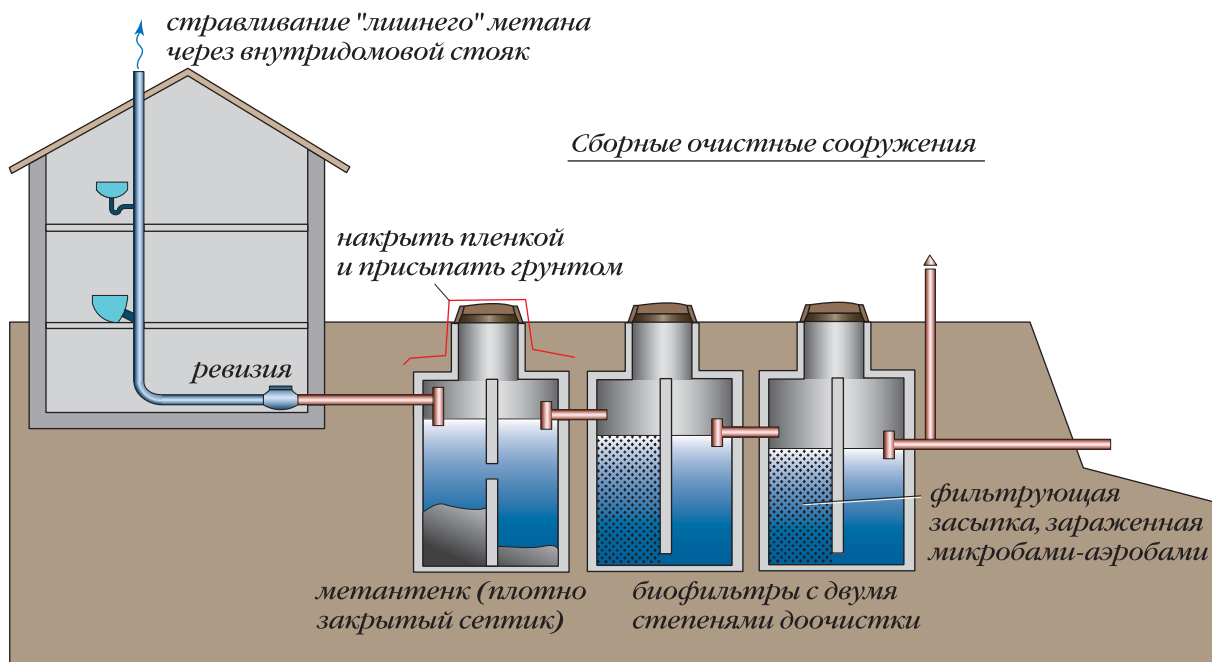


Рис. 85. Пример схемы очистных сооружений с доочисткой в фильтрующих колодцах

Стенки колодца делают из бетона или выкладывают из красного кирпича либо бутового камня. Сточная вода в колодец поступает из септика (рис. 85). Ниже впускной трубы (40–60 см) стенки колодца делают водопроницаемыми, для чего в кирпичной или бутовой кладке чередуют щели шириной в 20–50 мм. После возведения стенок в пазухи насыпают слой гравия, щебня или шлака толщиной около 0,5 м. Сам колодец также заполняют фильтрующим материалом на высоту не менее 1,2 м. Засыпку колодца следует выполнять



Очистные сооружения заводского изготовления

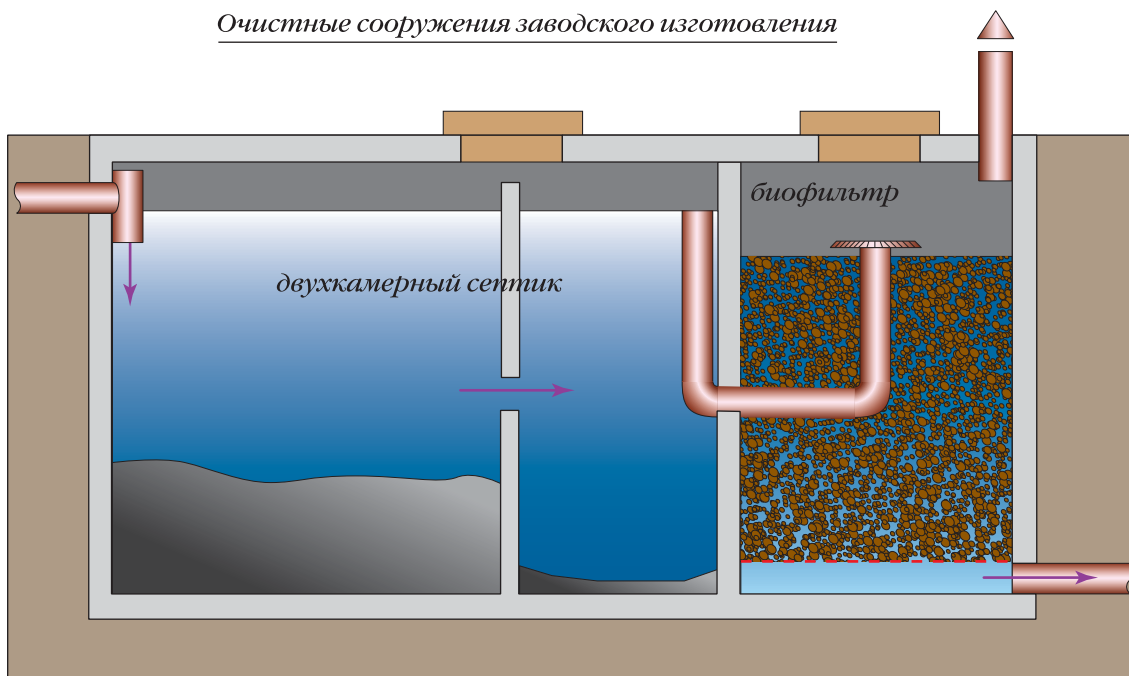


Рис. 86. Пример схем очистных сооружений с доочисткой сточных вод в биофильтре



таким образом, чтобы крупные частицы фильтрующего материала находились внизу, а мелкие — сверху. При заиливании фильтра его фильтрующую способность восстанавливают заменой верхнего слоя и промывки оставшейся части свежей водой. В месте падения из трубы струи воды укладывают лист пластмассы, бетонную плиту или что-то другое, что устраняет размыв засыпки. При этом струя должна изливаться с высоты 0,4–0,6 м, чтобы при залповом сбросе жидкости в трубе не образовался обратный подпор. Сверху колодец прикрывают крышкой, вентиляционный стояк обязателен.

### ***Принудительная аэробная очистка***

Одним из эффективных путей доочистки является устройство *биофильтра* с загрузкой из керамзита и шунгизита с прикрепленной микрофлорой (рис. 86). Биопленка в этом случае образуется на поверхности загрузки, а процесс аэробного окисления происходит по мере просачивания через нее сточной воды. После глубокой доочистки вода поступает на сброс. По сути биофильтр, это тот же фильтрующий колодец, засыпка которого заражена микробами-аэробами, но вода после прохождения фильтра уходит не сразу в грунт, а собирается и отводится с территории участка.

*У аэротенков* самая высокая степень очистки сточных вод (до 99%). Такую воду после получения разрешения местной СЭС можно сбрасывать в природный водоем. В аэротенке происходит более глубокая очистка и он предпочтительнее биофильтра. Причем, чтобы сточные воды очищались еще лучше, хорошо иметь аэротенк с загрузкой (то есть с наполнителем, в котором «живут» бактерии). Загрузка повышает количество микроорганизмов, препятствует их вымыванию в экстремальных ситуациях (например, при большом единовременном объеме слива). Наиболее простой, надежной и мало энергоемкой является пневматическая аэрация. Для введения в воду кислорода и поддержания активного ила в взвешенном состоянии, его смесь аэрируется (продувается воздухом). Подача сжатого воздуха в этом случае осуществляется компрессором, который располагается в жилом доме (или в специальном строении) и соединяется с установкой шлангом. В септике помимо традиционной обработки сточных вод весьма эффективно применяется анаэробный биореактор — сооружение, в котором присутствует тот или иной вид загрузки (пластмассовые соты, ерши или др.). На загрузке закрепляются анаэробные микроорганизмы, осуществляющие гидролиз жиров, после чего сточные воды направляются на сооружения, осуществляющие их обработку в аэробных условиях. Осадок и плавающие вещества остаются в септической камере, а осветленная вода для дальнейшей очистки поступает в аэротенк, в котором может использоваться активный ил или биопленка с активным «вдуванием» воздуха в смесь сточной воды и ила. Затем очищенная вода либо поступает на сброс, либо проходит дополнительную фазу глубокой аэробной очистки.

Наиболее полное представление о классическом аэротенке дает установка «Тверь» (рис. 87), предназначенная для глубокой очистки сточных вод. Она имеет четыре ступени очистки, две из них — аэробные. Корпус изготовлен из легированной стали с многослойным покрытием эпоксидными грунтовками и резинобитумной мастикой, которые защищают металл от воздействия бытовых сточных вод.

Схема очистки такова: сточные воды сначала поступают в септик, где отделяются взвешенные вещества, потом в биореактор, там трудноокисляемые органические загрязнения преобразуются в легкоокисляемые. Затем они попадают в аэротенк I ступени и смешиваются с активным илом. В нижнюю часть аэротенка через загрузку из керамзита по аэраторам из перфорированных труб подается воздух. На загрузке образуется биопленка из микроорганизмов, совместно с активным илом она поглощает и окисляет загрязнения. Иловая смесь из аэротенка поступает во вторичный отстойник, откуда ил возвращается в аэротенк I ступени, а осветленная сточная вода отводится в аэротенк II ступени. Оставшиеся загрязнения очищаются биопленкой на ершовой насадке. На дне аэротенка II ступени находится слой известняка, который, постепенно растворяясь в стоке, удаляет из воды фосфаты. После аэротенка II ступени воды попадают в третичный отстойник со сменным

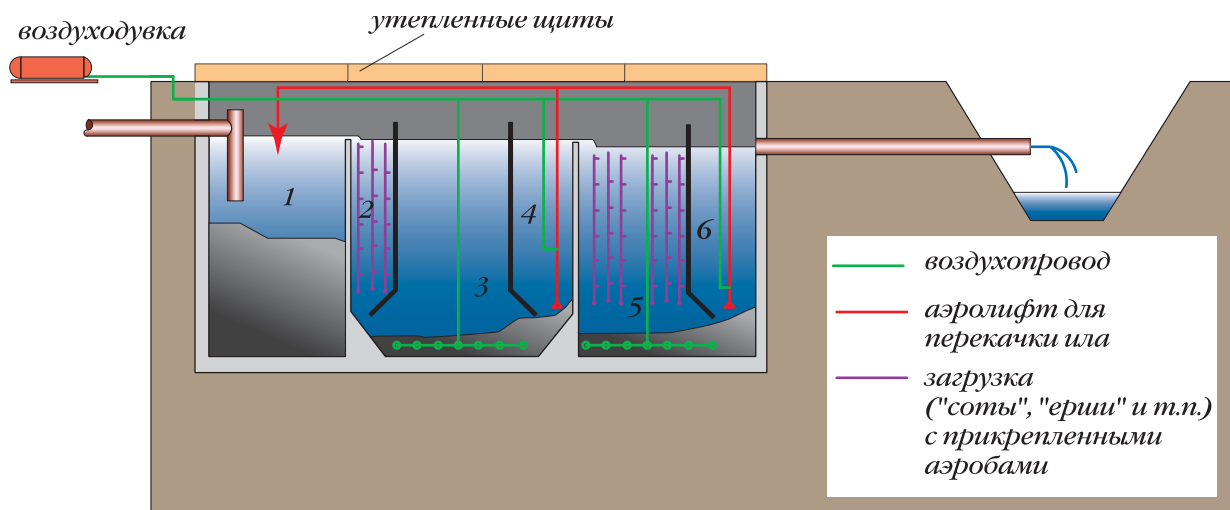


Рис. 87. Пример схемы очистного сооружения с доочисткой в аэротенках: 1 — септик; 2 — биореактор; 3 — аэротенк I ступени; 4 — вторичный отстойник; 5 — аэротенк II ступени; 6 — третичный отстойник

хлор-патроном (футляр с пористыми стенками, где содержатся хлорная известь и песок), также выполняющим функции обеззараживающего резервуара.

Несмотря на кажущуюся запутанность работы очистного сооружения с аэротенком — все довольно просто. Отстоявшаяся в септике вода поступает в аэротенк, где перемешивается с активным илом, взмученным сжатым воздухом. Находящиеся в активном иле вечно голодные и пьяные от большого количества кислорода микробы-аэробы активно поедают органические остатки и своих вредных собратьев, они завтракают, обедают и ужинают поступающими органическими загрязнениями, выделяя неорганические компоненты в виде ила. Так как из-за постоянно подаваемого сжатого воздуха процесс «поедания» происходит довольно бурно, в этом резервуаре вода отстояться не может, она перетекает в другой резервуар, где отстаивается и ил постепенно оседает. Осветленная вода перетекает в другой аэротенк, где процесс повторяется. Поскольку в осевшем иле микробов-аэробов предостаточно, они снова проголодались и пока еще не погибли от кислородного голодания их вместе с частью ила перекачивают обратно. Где они с удвоенной энергией опять начинают жировать и размножаться. По мере накопления избыточный ил удаляется из сооружения различными способами и служит ценнейшим удобрением. В последнем резервуаре, куда далее перетекает очищенная жидкость, происходит доочистка стоков известью и хлоркой. Сначала известью удаляются те вещества, которые не съели гурманы-аэробы, а затем все, что осталось, уничтожается хлором. Объем камер аэротенка рассчитан таким образом, что они выгружаются от избыточного ила один раз в год, а то и один раз в три года. В некоторых конструкциях локальных очистных сооружений септик комплектуют мусороулавливателем и дробилкой.

Что нужно знать застройщику при приобретении очистного сооружения заводской готовности (табл. 15)? Определить максимальную производительность индивидуального очистного сооружения ( $\text{м}^3/\text{сут}$ ), зависящую от количества точек водоразбора, числа постоянно проживающих жильцов, объема потребления воды в «гостевые» дни и т. п.)

Если не хотите иметь проблемы с местной СЭС, выбранное очистное сооружение должно иметь гигиеническое заключение от органов ЦГСЭН и сертификат соответствия Госстандарта России.

Работа очистных сооружений зависит от жизнеспособности микроорганизмов. Не следует злоупотреблять чистящими веществами с большим содержанием хлора, формальдегида, использовать в огромных количествах стиральные порошки.

**Технические характеристики некоторых очистных сооружений заводской готовности**

Наименование	Страна изготовления		Материал	Производительность, куб.м./сутки	Кол-во проживающих	Порядок обслуживания	Сроки монтажа под ключ
ФАВОРИТ-ПЛУС	Россия	ООО МКАД-СЕРВИС	Железобетон	1,5	1–8	Удаление осадка 1 раз в 3-5 лет ассениз. машиной	1–2 дня
БИОСЕПТ	Россия	Аква-Стайл	Сталь, нержавеющая сталь	1,5–12	1–50	Удаление осадка 1 раз в 3-5 лет ассениз. машиной	1 день
ТОПАС	Россия	СБМ-Групп, Контур-Вест	Полипропилен	1–200	1–1000	Удаление осадка штатным насосом-аэрлифтом	2–4 дня
КЕДР	Россия	СБМ-Групп, Контур-Вест	Полипропилен	1	1–5	Удаление осадка 1 раз в 1-2 года ассениз. машиной	от 2 дней
КОТТЕДЖ-БИО	Россия	ООО Лига-Б	Бетон, сталь, пластик	1,5–50	5–200	Удаление осадка 1 раз в год ассенизационной машиной	от 2 дней
ТВЕРЬ	Россия	Инжен.оборудование	Сталь, пластик	1,5–200	1–1000	Удаление осадка 1 раз в год ассениз. машиной	от 1 дня
ОСИНА	Россия	НИИ	Ж.бетон	1–2	5–12	Откачка 1 раз в год	от 2 дней
БРИЗ-1СТ	Россия	сантехники ЗАО Ставан-М	Сталь	1–6	5–10	Удаление осадка 1 раз в год ассениз. машиной	3 дня
БРИЗ-СП, БРИЗ-СЭ		ЦентрТруб-Пласт	Полиэтилен	1–2	1–10	Удаление осадка 1 раз в год ассениз. машиной	от 3 дней
МОСТ	Россия	ЗАО Гидроинж-строй	Полипропилен	1,8	1–8	Удаление из фильтровальных мешков вручную по мере заполнения (1 раз в 1-2 года)	3–8 дней
PURFLO	Россия Франция	ЗАО "Свит-Пол"	Полиэтилен	0,2–30	1–200	Откачка 1 раз в 1-5 лет	от 2 дней
UPONO	Финляндия	Сантех-спец монтаж	Полиэтилен	2–5	1–10	Удаление осадка 1 раз в год	14–20 дней
GREEN ROCK	Финляндия	Сантех-спец монтаж	Полиэтилен	0,3–20	1–100	Откачка из отстойника 1 раз в год	5–14 дней
БИОТАЛ	Чехия–Россия	ООО "Биотал"	Полипропилен	1–200	1–1000	Удаление из фильтровальных мешков спецустройством по мере заполнения без вызова ассенизационной машины	7 дней

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Современный строительный рынок насыщен огромным количеством различных типов смесителей, раковин, моек, ванн и унитазов, отличающихся по размерам, цвету и дизайну. Однако, несмотря на кажущееся разнообразие, сантехнические приборы можно четко подразделить по функциональности и способу соединения с трубопроводами. В этой книге мы не будем касаться темы выбора сантехнического оборудования той или иной фирмы и их конструктивных отличий, а остановимся только на самых распространенных способах соединения их с трубопроводами.

Сантехнические приборы следует устанавливать после монтажа трубопроводов и полной готовности всех строительных и подготовительно-отделочных работ, т. е. перед финишной отделкой помещения. Перед установкой приборов должны быть выполнены водопроводные подводки заканчивающиеся водорозетками с внутренней резьбой 1/2 дюйма либо угольниками, тройниками, муфтами или коллекторами с такой же резьбой для подключения к ним смесителей или других типов водоразборных кранов. Расстояние между осями розеток холодной и горячей воды под настенные смесители должно быть строго 15 см. Канализационные отводы под унитазы должны быть сделаны из труб или фасонной арматуры диаметром 110 мм, отводы под раковины, мойки, ванны и душевые кабины следует делать диаметром 50 мм, отводы под стиральные и посудомоечные машины могут быть 40 и 32 мм в зависимости от типа агрегата. В этом случае лучше сделать однотипные отводы диаметром 40 или 50 мм, поскольку сегодня у вас одна стиральная машина, завтра может быть другая, а производители стиральных машин снабжают сливные шланги своих изделий переходниками на эти диаметры слива.

Все санитарно-технические приборы устанавливают строго по уровню. Высота их установки (табл. 16) регламентируется нормативными документами. Допускаемое отклонение в размерах для всех отдельно стоящих приборов 20 мм.

**Высота установки сантехнических приборов**

Таблица 16

Наименование приборов	Высота установки приборов от пола, мм		
	Для взрослых	Для подростков	Для детей
Умывальник (до борта)	800	700	600
Раковины и мойки (до борта)	850	—	—
Писсуары индивидуальные (до борта)	650	450	450
Унитазы (до верха борта)	400	400	330
Ванны (до борта)	600–650	600–650	600–650

Монтаж канализационных отводов и водопроводных подводок (квартирных трубопроводов) желательно производить при наличии уже закупленного сантехнического оборудования: раковин, моек, смесителей, сифонов и т. д. Особенно это актуально для закрытых трубопроводов, спрятанных в стену или конструкцию пола. Если открытый трубопровод можно будет «подправить» при установке оборудования, то с закрытым это будет крайне проблематично. При сегодняшнем развитии химии, в частности, средств для чистки канализационных трубопроводов, а также при технологичных способах соединения труб и фитингов, современный трубопровод выглядит, как показано на рисунке 88. То есть из стены или пола видны только водорозетки и раструб канализационной трубы, весь остальной трубопровод спрятан в стене или за фальш-стеной. При таком монтаже трубопроводов громоздкое сантехническое оборудование: унитазы, ванны и душевые кабины,





*Рис. 88. Розетка подключения сантехприборов*

а также всевозможная мебель, могут быть придвинуты вплотную к стенам.

Однако скрытый монтаж предполагает и более точное расположение водорозеток и канализационных отводов. Например, установка в ванной комнате раковины для умывания с настенным креплением смесителя предполагает наличие самой раковины и сифона к ней. Отвод от сифона сразу заходит в стену, значит нужно, как минимум, знать глубину раковины и высоту сифона, чтобы разметить место выхода канализационной трубы из стены. Смеситель по нормам (стр. 80) должен быть выше кромки раковины на 200 мм, здесь из стены должны выйти водорозетки. Если с установкой раковины и смесителя можно определиться без покупки раковины по таблице 16, то с выходом канализационной трубы это сделать довольно сложно: раковины изготавливают различной глубины, а сифоны различной высоты. И другой случай, предположим, что вместо настен-

ного, на раковину вам хочется установить смеситель, крепящийся непосредственно к полке раковины. Ситуация резко меняется. Подключать смеситель к водорозеткам, расположенным выше раковины, будет крайне неэстетично. Водорозетки в этом случае должны быть ниже раковины (рис. 89). Причем на такой высоте, чтобы подключению к ним смесителя не мешала задняя полка раковины и чтобы хватало длины подводки, прилагаемой в комплекте со смесителем. Хорошо, если это гибкие шланги, их можно выкинуть и поставить более длинные, а если это латунные или хромированные трубки? Удлинить фирменную подводку дорогого импортного смесителя гибкими шлангами, конечно можно, и работать будет долгие годы, но это, как-то неправильно, все равно, что приделать к «Мерседесу» бампер от «Запорожца»: поехать-то поедет, но засмеют.

Таким образом, при высококачественных работах и скрытой прокладке трубопроводов нужно делать точную разметку выходов водорозеток и выпусков канализации под имеющееся сантехническое оборудование. Для стиральных машин-автоматов рекомендуемый отвод воды располагают на высоте 80 см (хотя здесь возможны варианты), подключение воды не регламентируется, но делается примерно на той же высоте.

Если к качеству работ предъявляются более низкие требования, то выходы водорозеток для смесителей, устанавливаемых на полку прибора, и канализационных выпусков можно сделать пониже, например, в 30–50 см от пола, а подводку воды и отвод стоков сделать гибкими шлангами и гофрированной канализационной трубой. Для установки настенных смесителей следует руководствоваться нормами, приведенными в таблице 16 и на странице 80. Отвод стоков от душевых кабин, ванн и унитазов делается непосредственно у пола, подвод воды зависит от типа смесителей: настенных или напольных (в смысле, на полке прибора) и делается либо выше, либо ниже места установки прибора. И разумеется, в трубопроводах должны быть уклоны в сторону стояка: в канализационных для постоянного стока жидкости, в водопроводных (холодного и горячего водоснабжения) для опо-



*Рис. 89. Пример подключения раковины*

рождения системы при ремонте. Водопроводные трубопроводы должны быть в обязательном порядке непосредственно у стояка оборудованы запорными шаровыми кранами и желательно спускниками воды и грязеуловителями: импортная сантехника не переносит грязной воды с частичками песка, ржавчины и прочих примесей.

Санитарно-технические приборы крепят к каменным или бетонным стенам и перегородкам, как правило, с помощью дюбелей и саморезов, а к деревянным конструкциям — непосредственно саморезами.

### Унитаз

Наиболее распространены следующие виды унитазов: фаянсовые, полуфарфоровые и фарфоровые. По конструкции чаши унитаза делятся на тарельчатые, козырьковые и воронковые. Изготавливают и детские унитазы высотой 360 мм, конструкция которых не отличается от обычных унитазов. По способу крепления к строительным конструкциям унитазы делятся на напольные (отдельно стоящие и придвинутые к стене) и подвесные, закрепленные соответственно к полу или стене.

Тарельчатые унитазы, в данный момент, производятся в малых количествах и встречаются в продаже очень редко. Считается, что для смыва им нужно больше всех воды, хотя здесь все не так однозначно. Козырьковые унитазы с низким качеством фаянса расходуют воды не меньше: при пользовании ими, как и тарельчатыми унитазами, без ершика не обойтись, в результате чего приходится делать двойной смыв. Для суперэкономичных воронковых унитазов ершик может не понадобиться, но форма воронки в них идеальна далеко не всегда, а из-за этого не работает система «антивсплеска». Прежде чем покупать унитаз той или иной фирмы посоветуйтесь по этому деликатному вопросу со своими знакомыми, иначе можете приобрести козырьковый унитаз, к которому продукты жизнедеятельности прилипают вместо того, чтобы соскальзывать, или воронковый унитаз, который кроме своего прямого назначения одновременно выполняет еще и функции биде. Очень многое в этом вопросе зависит от системы смыва. Фирмы-изготовители унитазов постоянно совершенствуют свои системы, чтобы производить смыв меньшим количеством воды: у одних вода закручивается, у других равномерно распределяется по ободку унитаза. Однако учтите, что фаянсу плохого качества не поможет ни закручивание, ни распределение воды, тем более смыв никак не влияет на «антивсплеск», который обеспечивается только идеально выверенной по лекалам формой воронки.

В зависимости от присоединительного выпуска унитаза бывают с прямым («в пол» и «в стену») и косым (под углом 60°) выпуском (рис. 90). По расположению смывного бачка бывают модели с отдельно стоящим бачком и с бачком, размещенным непосредственно на унитазе, у таких образцов соединение с бачком выполняется либо на резиновой манжете,

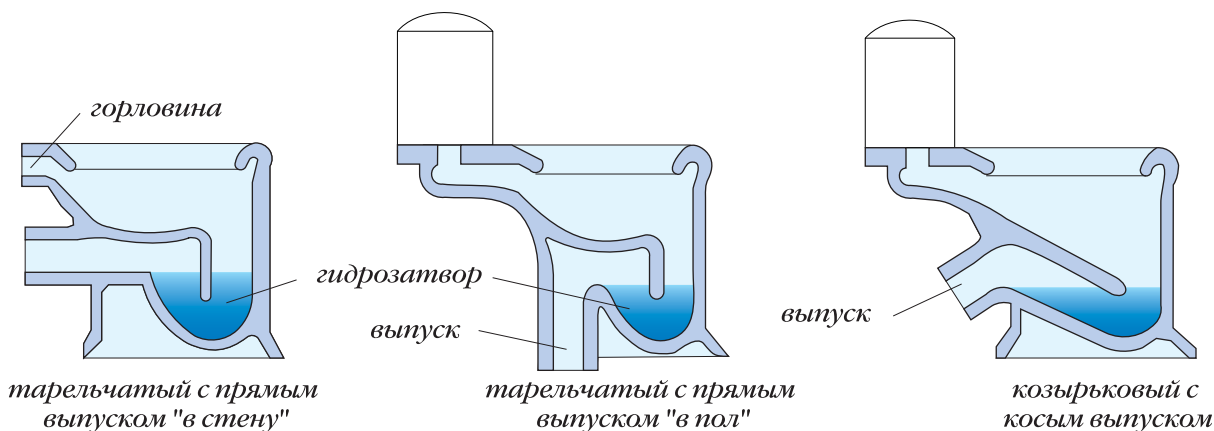


Рис. 90. Классификация унитазов по выпуску

либо бачок и унитаз составляют единый монолит. В свою очередь полочка унитаза может быть отлитой вместе с корпусом, либо же быть выполненной как отдельная деталь, в этом случае для подсоединения бачка также используется манжета. Отдельно от унитаза смывные бачки устанавливают на специальных инсталляционных системах и прячут за стену. На стену выводятся только кнопки смыва. Бачки в таких сантехнических приборах совсем не похожи на бачки, к которым мы привыкли, и больше напоминают канистры. Системы с отдельно расположенным бачком очень надежны и практически не нуждаются в ремонте. Производители понимают, что добраться к бачку, находящемуся за стеной, будет сложно, поэтому к качеству своих изделий предъявляют повышенные требования. При ремонте бачка, а таковой рано или поздно все равно потребуется, снимается со стены блок управления (панель с кнопками) и через появившееся отверстие заменяют в бачке картридж управления смывом — вот и вся процедура ремонта.

Все унитазы имеют гидравлический затвор, который препятствует поступлению воздуха из канализационной сети в помещение.

К канализационной сети унитаз соединяют эксцентриковыми и гофрированными манжетами или фановыми трубами. Эти фасонные детали различаются между собой, главным образом, материалом, из которого они изготовлены.



*Рис. 91. Фановые трубы*

Фановые трубы — это те же отводы (рис. 2), только сделанные из фаянса, фарфора или полуфарфора (рис. 91), то есть материал труб сочетается с унитазом, образуя единую конструкцию. Установка фановых труб требует точного монтажа канализационных труб и унитаза, поскольку подрезать или подогнуть фаянсовую трубу не возможно.

Эксцентриковые манжеты (рис. 2) изготавливают из полиэтилена и полипропилена. Манжеты сделаны таким образом, что они как бы состоят из двух труб со сдвинутыми относительно друг друга продольными осями. Эксцентричность манжет позволяет стыковать унитаз с канализацией, когда отвод унитаза немного не совпадает с раструбом приемной трубы канализации. Выпускаются два типа манжет: длинная и короткая. Производятся также манжеты и без эксцентрика.

Гофрированные манжеты (рис. 2) изгибаются так, как вы захотите и вытягиваются на значительную длину (до 1 м). Ими можно подключить унитаз при любом позиционировании на полу. Например, вы, не прикручивая к полу, установили унитаз и сели на него для определения удобно ли вам будет в таком положении. Если неудобно (близко получились стены или двери), то унитаз можно двигать до тех пор, пока не найдете самое лучшее для него место, при этом нисколько не заботясь о будущем его подключении к канализации. Гофрированной манжетой можно заменить весь трубопровод до стояка, соединив ее одним концом с выпуском унитаза, а другим с приемным раструбом тройника или крестовины на канализационном стояке. Главное при применении гофрированной манжеты, «не заиграться» с передвижением унитаза и обеспечить гофре требуемый уклон. Использование гофры иногда единственная возможность, позволяющая установить унитаз так, как хочет жилец. Однако в абсолютном большинстве случаев профессиональным сантехникам удается смонтировать отвод канализации без применения гофрированной манжеты. При применении гофры важно выбрать манжету с толстыми стенками, чтобы гармошка трубы не протерлась раньше времени. Впрочем, заменить гофру дело пяти минут.



Все фановые трубы, эксцентрики и гофрированные соединители с одного конца имеют встроенную резиновую манжету, от которой они собственно и получили свое название. Соединители просто надеваются на выпуск унитаза, резиновая манжета при этом заворачивается внутрь, обеспечивая герметичность монтажного узла. Никаких обмазок суриком, подмоток и зачеканиваний раструбов, как это было раньше, делать не нужно. Максимум, что нужно сделать перед сборкой узла, обработать выпуск унитаза уплотнительной технической смазкой (рис. 2).

*Установка отдельно стоящего унитаза (рис. 92).*

1. Разметьте положение унитаза с учетом размеров (длины) фановой трубы либо эксцентриковой или обычной манжеты.

2. Наденьте на выпуск унитаза манжету. Установите унитаз на место, вводя манжету (или фановую трубу) в канализационную трубу, используя при необходимости смазку.

3. Закрепите унитаз к полу, не затягивая саморезов. Существуют два основных способа крепления унитаза: непосредственно к полу и к тафте.

При креплении к полу унитаз фиксируется на цементном или плиточном полу с помощью шурупов, ввинченных в дюбели. В полу прямо сквозь кафельную плитку сверлятся отверстия, в них вставляются дюбели и прикручивается унитаз через специальные монтажные отверстия. При креплении к тафте в стяжке пола должна быть вмонтирована доска, которая собственно и называется тафтой. Тафта изготавливается из хорошо проолифленной прочной древесины (например, из дуба). Снизу тафты устанавливаются анкера, обеспечивающие надежность ее закрепления в полу. Анкеры, это гвозди, вбитые в шахматном порядке и выступающие из тафты на 20–30 мм. Тафта устанавливается по уровню в свежую стяжку пола или в выемку в стяжке, специально под нее оставленную или пробитую. Дерево материал мягкий, унитаз к нему хорошо притирается и не качается.

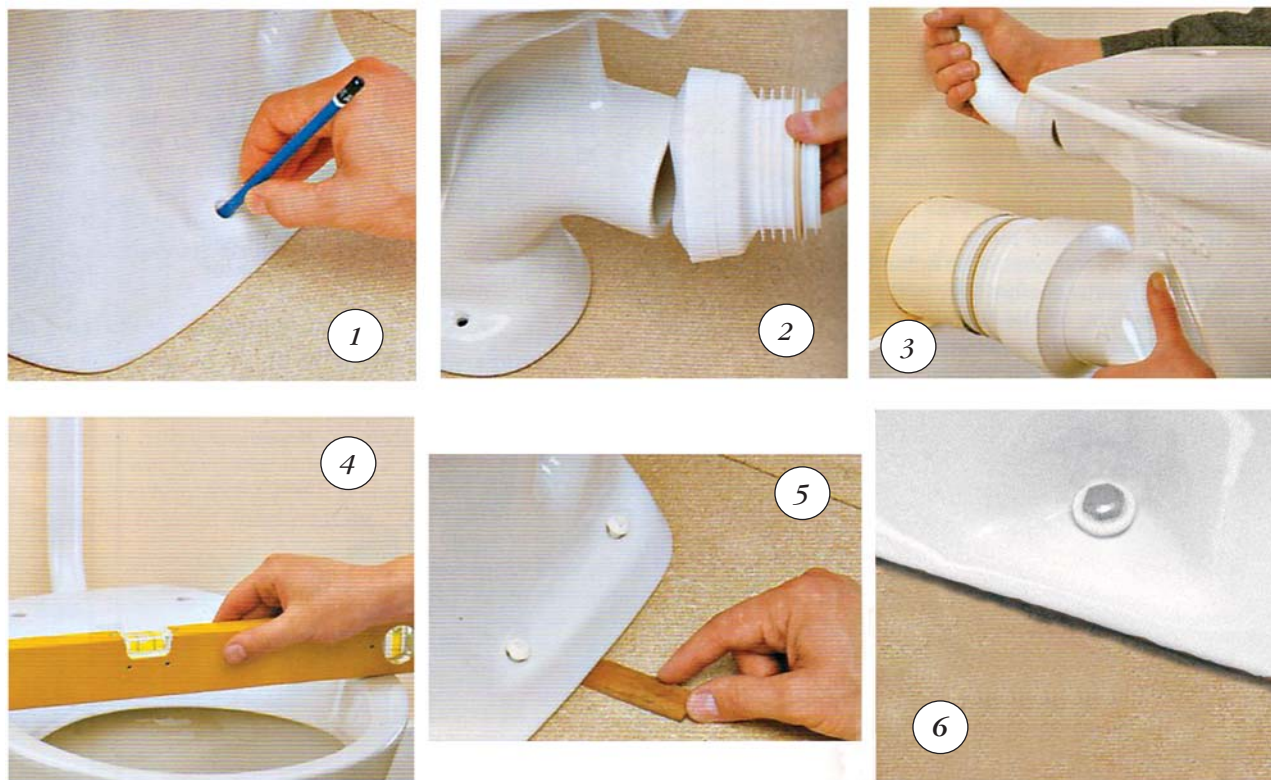


Рис. 92. Установка унитаза



4. Проверьте установку унитаза строительным уровнем и при необходимости вставьте под станину щепки. Затяните шурупы крепления. Лучше использовать крепежный комплект, поставляемый вместе с унитазом, в нем содержатся пластмассовые втулки, чтобы при затягивании саморезов не обломилась станина унитаза, и крышки, надеваемые на саморез сверху.

5. После затяжки саморезов разведите немного цементно-песчаного раствора или, например, плиточного клея, оставшегося после облицовки пола плиткой, и замажьте щель между нижней плоскостью унитаза и полом. Щепочки, конечно хорошо, но раствор надежней. Протрите низ унитаза тряпкой, удаляя неаккуратно нанесенный раствор.

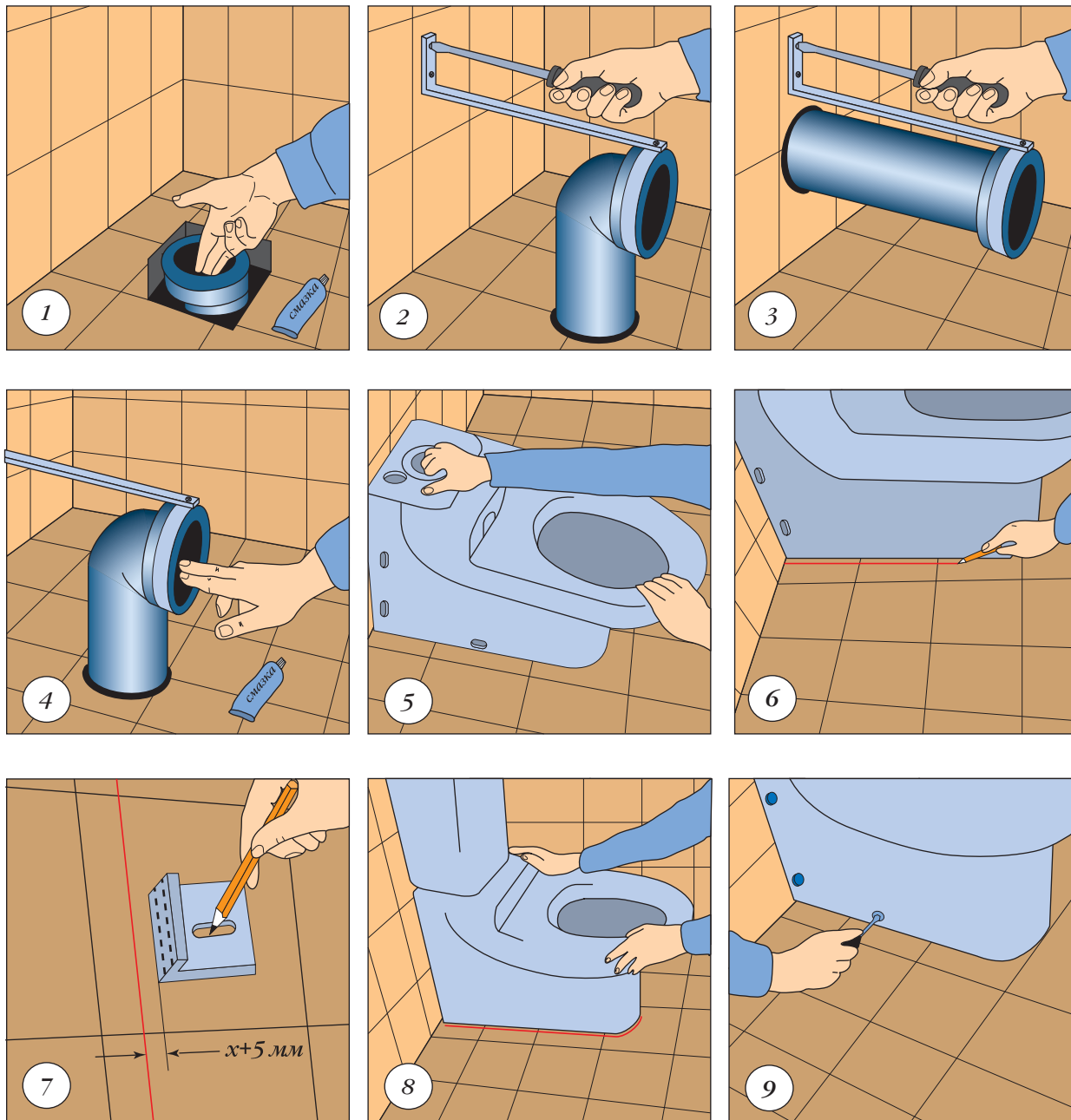


Рис. 93. Установка приставного унитаза

6. Проведите гидравлическое испытание унитаза: вылейте в него ведро воды и посмотрите, не текут ли соединения труб. Если текут, покрутите манжету на выпуске унитаза и подвигайте ее вдоль выпуска, возможно в ней неправильно загнулось резиновое кольцо. Если не помогает, можно попробовать переустановить манжету или поступить проще: заполнить стыковочные швы санитарным силиконом из строительного шприц-пистолета.

#### *Установка приставного унитаза (рис. 93).*

1. Надежно зафиксируйте положение колена, для этого используйте крепеж из металла. Если вы используете горизонтальный выход, то его также следует зафиксировать.

2. Смажьте технической мазью манжеты или выпуск унитаза и временно установите унитаз на предназначенное для него место.

3. Отметьте положение унитаза на полу, обведя его контур. Также отметьте положение установочных отверстий. Затем уберите унитаз.

4. Расположите крепежные уголки (поставляются с унитазом) с перфорированием внутри контура на расстоянии  $(x+5 \text{ мм})$  от контура, где  $x$  — толщина керамики.

5. Установите унитаз по сделанным вами меткам, вдавливая выпуск унитаза в фановую трубу. Если устанавливается унитаз типа «компакт», то его монтируют вместе с прикрученным бачком. Если используется застенный бачок, то он должен быть прикреплен к стене, а на его выпуск надета соединительная манжета (по аналогии с правым верхним рисунком 92), хотя в этом случае лучше использовать специальную инсталляционную систему.

6. Вставьте винты в установочные отверстия и затяните их. После этого наденьте на шляпки винтов декоративные пластиковые колпачки.

#### *Установка навесного унитаза.*

Для установки используются специальные стальные траверсы, называемые инсталляционными (установочными) системами. Система инсталляции — это особая конструкция, позволяющая «скрытно» установить подвесной унитаз, оставляя на виду только сам прибор и панель смыва. Все остальное — бачок, подводки, трубы — спрятано в стене. К стальной раме монтируют сливной бачок, наливной и сливной механизмы, патрубок для канализационного выхода. Бачок — это, обычно, широкий плоский сосуд, поэтому глубина всей системы невелика.

Не следует путать систему инсталляции и встраиваемые в стены смывные бачки. Это разные вещи — последние вмуровывают в стену или крепят к раме, а система инсталляции держит еще вес унитаза и его владельца. Все без исключения производители инсталляций гарантируют, что их модули выдерживают нагрузки до 400 кг. Кроме того, в инсталляционных системах предусмотрены места установки труб канализации и смыва, расстояния между которыми строго выверены. Поэтому при монтаже сантехнического прибора остается просто вставить выпуск и горловину унитаза в манжеты на отводах труб и закрепить унитаз к инсталляции.

По конфигурации инсталляции (траверсы) подразделяются на настенные (пристенные), напольные и угловые. Угловые в свою очередь делятся на прямые и обычные. Прямой модуль представляет из себя рамку, закрепляемую кронштейнами под углом к стене. Обычный модуль, это уже не просто рамка, а призма, которая может быть смонтирована как в угол стен, так и под углом к ровной стене (рис. 94). Пристенные модули, как правило, устанавливаются у стены, частично крепятся к ней, частично — к полу. В напольных траверсах все крепления монтируют к полу, со стеной же связи нет. Эти модули используются при заведомо слабых тонких стенах.



*Рис. 94. Навесной унитаз на угловой инсталляции*

К капитальной (несущей) стене система инсталляции обычно крепится специальными кронштейнами. Причем, траверса может быть спрятана в нише стены или, облицованная декоративными материалами, выступать из нее. В гипсокартонную стену модуль монтируют в каркасе на стадии возведения перегородки.

Конструкции инсталляционных модулей у разных фирм-производителей различные, но они во многом похожи и монтируются примерно по одной схеме (рис. 95).

Сначала модуль приставляется к стене, выравнивается по вертикали и регулируется по высоте установки унитаза. Размечаются места креплений кронштейнов. Высверливаются в стене отверстия под дюбели и модуль закрепляется. Вверху инсталляционной системы к

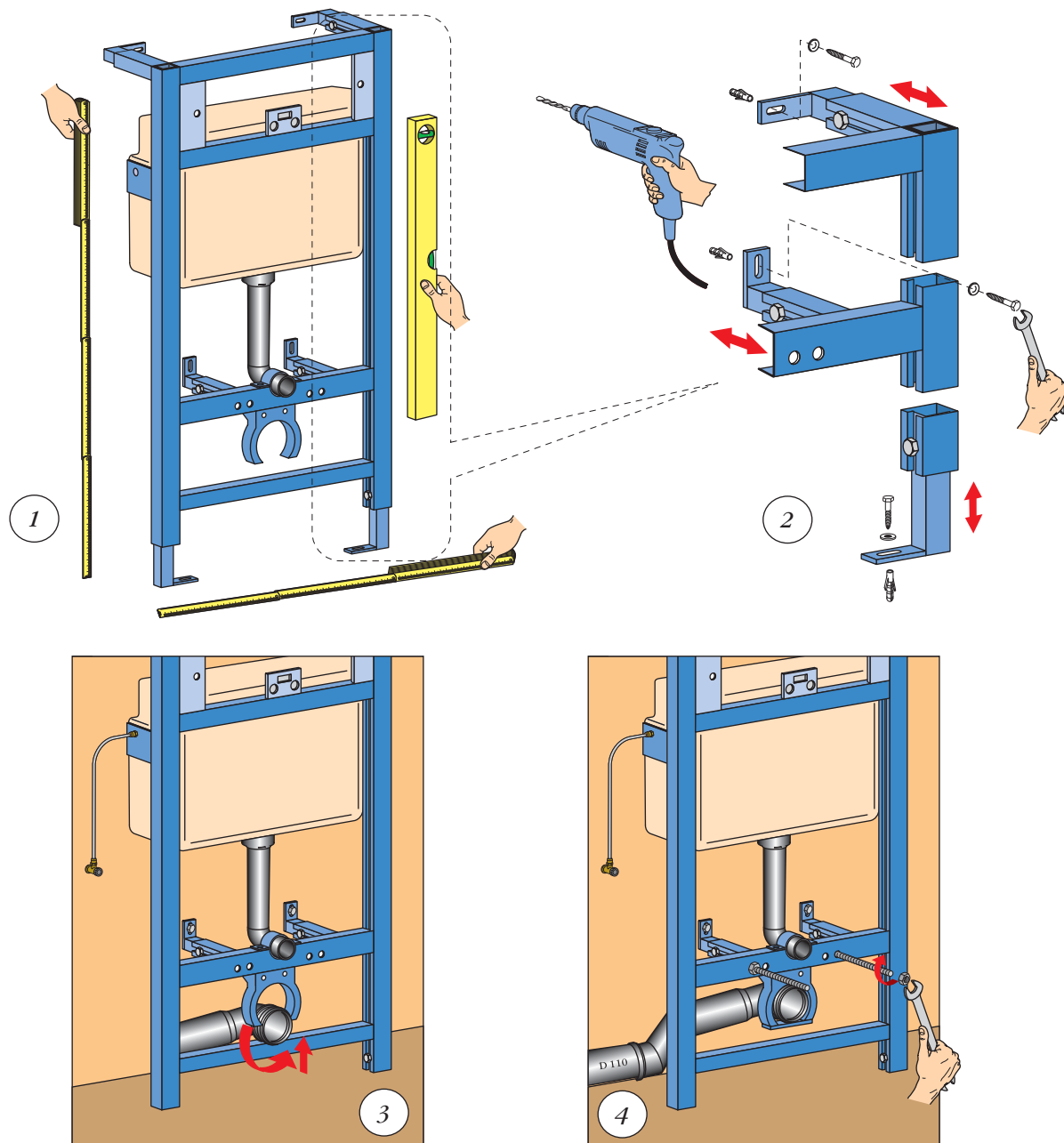


Рис. 95. Пример установки модуля инсталляции под навесной унитаз

смывному бачку гибким шлангом или жестким трубопроводом подводят воду, а внизу устраивают канализационный выпуск. Затем в модуль вкручиваются шпильки крепления унитаза. Далее, каркас инсталляционной системы обшивается влагостойкими листами гипсокартона или гипсоволокна, которые, в свою очередь, отделываются декоративными материалами, например, облицовываются керамической плиткой. При чистовой отделке в верхней части модуля оставляют отверстие для загрузки в сливной бачок картриджа и установки кнопочной панели смыва. Сам унитаз навешивается на шпильки после окончательной отделки всех стен санузла или той части стены, которая расположена за сантехприбором. Технология крепления навесного унитаза напоминает технологию крепления приставного унитаза: канализационный выпуск и водопроводный впуск на унитазе смазываются смазкой и вставляются в соответствующие манжеты на модуле инсталляции. На шпильки накручиваются гайки и закрываются декоративными крышками.

#### *Установка унитаза с принудительным отводом фекальных масс.*

При размещении унитаза (и не только) ниже уровня дворовой канализации, например, в подвале загородного дома целесообразно применять фекальные насосы, позволяющие транспортировать серые и фекальные сточные воды на расстояние от 15 до 100 м по горизонтали и от 3 до 7 м по вертикали. Насосы размещают в специальных емкостях, оборудованных угольными фильтрами для отсеечения неприятных запахов обратными клапанами и автоматической системой включения энергопитания. Существует два принципиальных типа унитазов с принудительным отводом фекальных масс.

1. Обычный унитаз со смывным бачком присоединяется к емкости с фекальным насосом (рис. 96). По мере заполнения емкости уровень воды в ней повышается, включая насос. Обратному стоку жидкости мешают встроенные обратные клапаны. Накопительные емкости бывают как с измельчителем, так и без него.

2. Унитаз и накопительная емкость сразу сделаны в одном корпусе. Эта система позволяет обходиться без сливного бачка, а фекальный насос оборудуют обязательным измельчителем, чаще всего шнековым.

В обоих случаях унитазы можно располагать там, где вам больше нравится, поскольку отвод сточных вод производится по трубам маленьких диаметров (от 50 до 20–30 мм), которые можно спрятать за плинтусами. Трубопроводам не требуется вентиляция, так как накопительные бачки снабжаются угольными фильтрами. Недостаток у данной системы канализирования стоков один — им нужна электроэнергия. В зависимости от мощности насосы могут перекачивать не только фекальные массы, но и всю воду из санузла, например, от душевого поддона, биде и ванны. Однако при отключении электроэнергии об этом санузле нужно забыть и пользоваться другим — самотечным, то есть в доме должен быть второй, альтернативный, санузел или клозет во дворе.



*Рис. 96. Установка унитаза с принудительным отводом фекальных масс*



Процесс монтажа унитаза первого типа ничем не отличается от установки обычного унитаза, с единственной разницей, что отвод сантехприбора втыкается не в канализационную трубу, а в приемное отверстие накопительного бачка. А от накопительного бачка идет не толстая канализационная труба, а тонкая трубочка, для которой не нужно соблюдать уклонов. В общем, почти все, как у стиральной машины-автомата.

### **Смывной бачок**

При открытом монтаже смывные бачки изготавливаются из тех же материалов, что и унитазы при закрытом — из прочного полиэтилена, иногда утепленного вспененным полистиролом, что предотвращает выпадение на стенках росы и снижает шумность бачка. По способу крепления бачки делятся на низко- и высокорасположенные. Низкорасположенные бачки крепятся непосредственно к унитазу, высокорасположенные — к стене или инсталляционному модулю. Сам бачок ничего интересного из себя не представляет, это обычная емкость с тремя (иногда двумя) технологическими отверстиями и крышкой. Одно большое отверстие расположено в днище бачка и служит для слива воды в унитаз. Два отверстия меньшего диаметра размещают либо на боковых поверхностях бачка, либо в днище. В эти отверстия осуществляется подвод воды из трубопровода холодного водоснабжения. В зависимости от расположения отверстий меньшего диаметра можно производить подключение воды с левой или правой стороны бачка или снизу. Считается, что нижнее подключение, меньше шумит при наборе воды. Кроме трех технологических в бачке имеются еще и монтажные отверстия для закрепления его на унитазе или «приливы» для крепления к стене или инсталляционному модулю.

Фирмами-производителями изготавливаются бачки самых различных форм: вытянутые в длину или ширину, прямоугольные и полукруглые и даже в виде буквы Г, позволяющие разместить бачок и унитаз в углу помещения. Несмотря на различие дизайна, объем бачков стандартизирован, практически все они рассчитаны на слив 6, и гораздо реже, 4 литров воды. Стандартизированы также и отверстия для слива и налива воды, что в большинстве случаев позволяет безболезненно заменять внутреннюю начинку бачков (рис. 97) на другие конструкции спускной арматуры.



*Рис.97. «Начинка» смывного бачка*

*Примечание. Если у вас вода, примерно, такого же качества, как на снимке, то поостерегитесь приобретать дорогую сантехнику либо устанавливайте на вводе водопровода фильтры-грязевики*

Набор воды производится через устройство, называемое поплавковый клапан (рис. 98). Конструкций таких клапанов придумано много, но какого-то принципиального различия между ними нет. Поплавок, закрепленный на рычаге, передвигается вверх и вниз в зависимости от уровня воды в бачке и тянет за собой рычаг, который в свою очередь открывает и закрывает подачу воды.

Слив воды осуществляют сливные клапаны, выбор которых еще более разнообразен (рис. 99). Современные модели снабжаются двойной кнопкой слива, рассчитанной на два режима: стандартный (6 или 4 л, в зависимости от модели) и экономичный (3 или 2 л), при котором вода не просто падает вниз, а обретает вращательное движение и дополнительно моющую способность. Несмотря на разнообразие моделей сливных клапанов, многие из них взаимозаменяемые, например, в одном и том же бачке можно установить как однокнопочный, так и двухкнопочный (экономичный) сливной клапан.



*Рис. 98. Примеры конструкций поплавковых клапанов*



*Рис. 99. Примеры конструкций сливных клапанов*



*Рис. 100. О-образная и гитарообразная прокладки*

совом рычажке, либо сдвигом поплавка по пластмассовым направляющим. Регулировка уровня воды в бачке обычно не вызывает затруднений, прочитав инструкцию производителя поплавкового клапана, ее способен сделать даже подросток.

Монтаж смывного бачка начинают с установки в него сливного клапана. Его прикрепляют к бачку в точном соответствии с инструкцией производителя клапана. Затем высококорасположенный бачок закрепляют к стене (или модулю инсталляции), а низкорасположенный (типа «компакт») непосредственно к полке унитаза. Для того, чтобы при смыве вода не протекала между компакт-бачком и унитазом устанавливается резиновая прокладка, поставляемая в комплекте с «начинкой» бачка. Чаще всего, это О- или гитарообразная прокладка (рис. 100). Бачок прикрепляется к унитазу двумя болтами, под головку которых тоже устанавливаются резиновые прокладки. При затягивании болтов не нужно стремиться расплющить О- или гитарообразную прокладку в «блин», это не приводит ни к чему хорошему, можно раздавить фаянс бачка или унитаза. Болты затягиваются туго, но не настолько, чтобы обеспечить полную неподвижность бачка. При надавливании на бачок рукой можно почувствовать, что он слегка «играет» на прокладке, это сделано для того, чтобы при неловкой посадке на унитаз с задеванием бачка спиной или при грубом смыве (толчке рукой), он имел некоторую свободу раскачивания. В этом случае из-под бачка может вытечь немного воды, но сам он останется целым, а при жестком креплении



*Рис. 101. Подключение бачка декоративной подводкой*

болтами возможен скол фаянса бачка или унитаза возле болтов и, как следствие, полное вытекание воды с моментальным включением поплавкового клапана, который еще добавит воды к этому потоку. Необходимо заметить, что если вы попытаетесь разбить фаянс специально, то это достаточно трудно сделать, а от неловкого, не специального действия, он раскалывается — вот такой «закон подлости». Если вам не нравится «раскачивающийся» бачок (а он действительно многим не нравится), то лучше приобрести моноблок, в котором бачок и унитаз сделаны в одном корпусе, либо приобрести бачок и унитаз в комплекте от одной фирмы-производителя, где обе детали прибора после сборки становятся единым монобло-

ком. Регулировку поплавкового клапана, в зависимости от конструкции, осуществляют изгибом латунного стержня, на котором закреплен клапан, либо поворотом поплавка на пластмассовом рычажке, либо сдвигом поплавка по пластмассовым направляющим. Регулировка уровня воды в бачке обычно не вызывает затруднений, прочитав инструкцию производителя поплавкового клапана, ее способен сделать даже подросток.



ком.

В ряде моделей высокорасположенный бачок и бачок типа «компакт» соединяются с впускной трубой унитаза (горловиной) с помощью резиновой или полимерной манжеты (рис. 102). Резиновую манжету смазывают уплотнительной смазкой и треть длины манжеты надевается на патрубок бачка. Затем, оставшиеся две трети длины манжеты выворачиваются наизнанку с загибом на патрубок, обнажая его торец. Патрубок бачка и горловину унитаза совмещают и разворачивают вывернутую часть манжеты на горловину. Если используется полимерная манжета, то она просто смазывается со всех сторон уплотнительной смазкой и надевается сначала на патрубок (32–38 мм), а затем вставляется внутрь горловины унитаза.



*Рис. 102. Полимерная манжета*

После закрепления бачков всех типов в них вставляется поплавковый клапан, к которому прикручивается гибкий шланг или декоративная подводка (рис. 101). Гибкие шланги производятся длиной от 20 см до 1,2–1,8 м, поэтому расположение водорозетки не имеет большого значения, но лучше, если она будет поближе. Гибкий шланг вкручивают непосредственно в водорозетку либо в нее сначала устанавливают шаровый кран, а уже к нему прикручивают гибкий шланг. Если бачок будет подключаться декоративной подводкой, то сантехнические приборы должны быть приобретены заранее, для того чтобы определиться с координатами установки водорозетки. В любом случае, запорная арматура (шаровый кран) должна быть в непосредственной близости от бачка — таковы требования СНиПа. Отключение воды от смывного бачка следует делать легкодоступным.

Далее делается пробный пуск воды в бачок и производится смыв унитаза, во время которых приборы проверяются на протечки. Затем вода в бачок заливается до полного срабатывания поплавкового клапана — отключения воды. Бачок вторично осматривается на предмет протечек и измеряется уровень воды до верха переливной трубы. При необходимости уровень воды в бачке регулируется, а утечки устраняются. Окончательный этап монтажа: установка крышки бачка и прикручивание на нее сливной кнопки.

Для экономии места в туалетной комнате от традиционного смывного бачка можно отказаться, заменив его друкшпюлером, что в переводе с немецкого означает «нажимной спуск». Его можно установить в трех вариантах: вмуровать в стену, спрятать за перегородку или подвесить на стену. Если модель потайная, на стене над унитазом висит только спускная кнопка-клавиша. Внутри корпуса смывного устройства находятся исполнительные механизмы, которые и осуществляют процедуру слива. Картридж делит цилиндр на два отсека — верхний и нижний. При нажатии спускной клавиши создается разница давлений в этих отсеках. Между ними есть перегородка (мембрана) с маленьким отверстием, через которое давление постепенно выравнивается. Именно в это время вода из водопровода потечет в унитаз. Когда же давление окончательно выровняется, возвратная пружина закрывает клапан, и вода перестает поступать. Картридж работает таким образом, чтобы за то время, пока клапан открыт, в унитаз выливалось ровно 6 л воды.

Друкшпюлер можно вмонтировать в стену, эта система экономит место лучше, чем установка застенных бачков. Сначала в стене делают квадратную нишу размером 20×20 см и глубиной 8 см, а затем штробу для водопроводной трубы. Когда друкшпюлер встанет в нишу, его припенивают монтажной пеной, заштукатуривают и облицовывают плиткой. Ломаться у друкшпюлера особенно нечему, его механизм сделан из стали и нужно очень постараться, чтобы что-то повредить. Но если какая-нибудь деталь все же выйдет из строя,



то со стены снимают кнопку-клавишу, откручивают гаечным ключом картридж и относят его в мастерскую. Неоспоримое достоинство безбачковой системы то, что она наилучшим образом экономит место и не требуется ждать, пока наполнится бачок. Однако есть и недостатки: во-первых, в обычной бачке всегда найдутся 6 л воды, даже если воду отключили, друкшпюлер запасов воды не хранит; во-вторых, безбачковая смывная система нормально функционирует при давлении в стояке от 1,2 до 5 атм. Правда, сейчас для России разработаны специальные модели, работающие при низком давлении — от 0,6 атм. И все-таки, еще раз напомним, прежде чем устанавливать импортные сантехприборы в скрытых за стенами вариантах монтажа, подумайте о качестве воды — ну, не переносят «буржуинские штучки» нашу воду. В друкшпюлере ломаться нечему, но ввод воды в него может элементарно засориться ржавыми ошметками из магистральных стальных труб.

### ***Ванны и душевые***

*Ванны из чугуна* — производятся из чугуна путем литья и последующей эмалировки. Прочный тяжелый материал, обладающий высокой теплопроводностью. Устойчив к химическим воздействиям, способен выдерживать прямые нагрузки, легок в уходе. Ванны долговечны (срок службы — до 100 лет), хорошо держат тепло. Минусы — не мобильны, при сколе эмали начинается коррозия чугуна, которая приводит к образованию ржавых пятен. Ограничены в возможностях размеров и дизайна, они могут быть только прямоугольной формы (такова технология литья), со временем эмалировка желтеет и ржавеет.

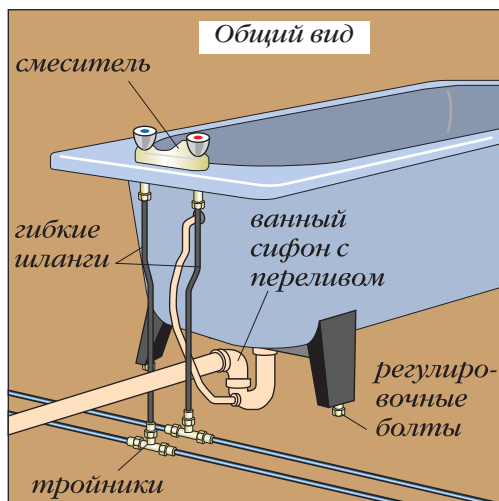
*Ванны и душевые поддоны из стали* — производятся из стального листа с последующей эмалировкой. Более легкие, чем чугун, чуть хуже держат тепло. Намного дешевле, чем чугунная продукция и более мобильны. Эмалированная продукция хорошего качества, практически не желтеет со временем и обладает высокой прочностью к ударам. Хорошо эмалированная сталь лучше, чем плохой акрил. В Европе достаточно популярна. Минусы — коррозия стали при повреждении покрытия, ограниченный срок службы (до 30 лет), шумность при наполнении водой.

*Ванны и душевые поддоны из акрила*. Акрил — новый в сантехнике материал, который постепенно завоевывает Европу и идет на смену устаревшим эмалированной стали и чугуну. Изготавливается из единого акрилового листа, сформированного под горячим давлением. Отличается высокой пластичностью форм, хорошо держит тепло, легкий и прочный материал. Легко поддается реставрации при царапинах и сколах. Может иметь множество цветов. Идеален для размещения системы гидромассажа в ванне или кабине. Минусы — срок службы до 30 лет, со временем может пожелтеть и покрыться мелкими царапинами. Акрил плохого качества достаточно шумен при наполнении водой. Не выносит нагревания свыше 60 градусов. Чувствителен к химическому воздействию.

По форме ванны подразделяются на лежачие, полужакие и сидячие. При выборе этого сантехнического прибора для наших малогабаритных ванных комнат нужно обращать внимание на форму ванны. Так как, если сравнивать обычные стальные, чугунные и акриловые ванны одинаковых габаритных размеров (длины и ширины), наиболее часто встречающиеся в магазинах, то мужчина ростом 180 см, носящий костюм 54 размера, нормально уместяющийся в стальной ванне, будет чувствовать себя стесненной в чугунной, в акриловой же, из-за увеличенных боковых полок, будет полное ощущение, что его посадили в детскую ванночку. В этой ванне не то что полуприлечь, но без намыливания нижней части туловища, сесть нормально нельзя. Повидимому, в Европе они и создавались для детских ванных комнат, хотя по габаритам они такие же, как наши «взрослые» ванны, не для гномов же их, в самом деле, проектировали. Также необходимо учесть размеры входной двери в ванную комнату и размер «в свету» между стен. Стандартная ширина проема со снятым дверным полотном составляет 60 см, что позволяет внести в него боком абсолютное большинство ванн, так как высота их обычно не превышает 55 см. Длина ванны должна быть короче расстояния между стенами минимум на 2 см, иначе вы не развернете ванну, в тесном помещении ее расклинит между стенами. Допуск на разворот зависит от высоты заги-

ба боковых полок ванны, чем меньше будет этот загиб — тем меньше допуск.

Обязательно нужно узнать, на какой объем воды спроектирована ванна и приплюсовать к нему собственный вес. Например, размещение ванны, рассчитанной на двух человек, с большим объемом воды вряд ли целесообразно для санузла старого дома с деревянным перекрытием, хотя она и войдет туда по габаритам. При проектировании перекрытий по СНиПу они рассчитываются на 400 кг/м<sup>2</sup> постоянной нагрузки и 200 кг/м<sup>2</sup> — временной и казалось бы, что 600 кг/м<sup>2</sup> это более чем достаточно для размещения любой ванны. Однако нужно помнить, что это предельные нагрузки, за которыми следует разрушение перекрытия. Сделайте поправку на уже имеющиеся на перекрытии нагрузки (вес перегородок, стяжек пола, мебели и оборудования) и на естественный износ перекрытия. Учтите и то обстоятельство, что ванна давит на перекрытие не всей плоскостью, а только ножками, то есть в данном случае, присутствуют не распределенные по площади нагрузки, а точечное приложение сил, меняющее характер внутренних напряжений, пагубно действующих на перекрытие. Добавьте к этому периодически возникающие динамические нагрузки от работы стиральных машин во время отжима на высоких оборотах и от работы насосов в гидромассажных ваннах и душевых кабинах. Возможно, что нужно остановить свой выбор на более легкой конструкции ванны, как бы не хотелось иметь собственный «бассейн» в квартире. Иначе удовольствие от покупки огромной ванны может обернуться неприятностями с соседями, или хуже того, трагедией. Во избежание недоразумений, в домах старой постройки (да и в современных тоже) при задумке разместить тяжелое современное сантехническое оборудование с насосами совсем нелишним будет



Установить сетку сифона



Прикрепить сифон



Прикрепить перелив и смеситель



Выровнять ванну

Рис. 103. Вариант обвязки ванны

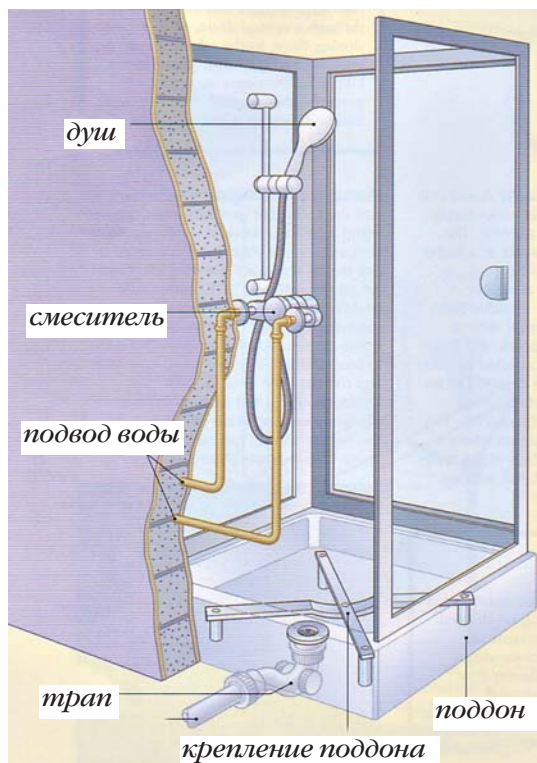


Рис. 104. Вариант установки душевого поддона (или ванны) с настенным смесителем

проконсультироваться с инженерами организации, эксплуатирующей ваш дом.

*Установка обычной стальной или чугунной ванны (либо душевого поддона) (рис. 103).*

Занесите ванну в помещение санузла и распакуйте ее и поставьте «на попа», прислоняя к стене. Прикрутите к ванне ножки, поставляемые в комплекте. Установите на ванну сифон с переливом и если позволяет конструкция ванны — смеситель. Разверните ванну и установите ее на место. На верх ванны уложите строительный уровень. Поворотом выравнивающих приспособлений ножек добейтесь горизонтальности ванны. Присоедините сифон ванны к выпуску канализации, а смеситель к водорозеткам (либо к тройникам или муфтам), которые должны быть ниже ванны. Подсоединение смесителя делают гибкими шлангами. Сифон с раструбом канализационного трубопровода тоже проще всего соединить гофрированной трубой. Обычно диаметр сифона составляет 40 мм, а труба канализации имеет внутренний диаметр 50 мм, для того чтобы узел не протекал, соединение труб делают с помощью специальной конусной манжеты. Манжету плотно надевают на трубу сифона или удлинительной трубы и плотно вставляют в раструб канализационной трубы. Для уплотнения и облегчения монтажа манжету можно смазать уплотнительной смазкой. Обычно такие соединения не протекают. Если все же узел дал

течь, уплотните его смазкой или зашпирцуйте санитарным герметиком.

Далее, ванна может быть закрыта специальными экранами или замурована кирпичом и облицована плиткой. Во всех случаях в облицовке ванны должен быть оставлен люк для обслуживания сифона и замены гибких шлангов смесителя. Гарантированный срок службы гибких шлангов семь лет. По истечении этого срока многие меняют и смесители, правда не по причине износа, а потому, что надоели.

*Установка обычной стальной или чугунной ванны (либо душевого поддона) с настенным смесителем.*

Делается все то же самое, с единственной разницей в том, что смеситель монтируется непосредственно к водорозеткам (рис. 104).

Настенный смеситель рассчитан на крепление к водопроводным трубам, выходящим из стены. Расстояние между водорозетками далеко не всегда точно соответствует расстоянию между патрубками смесителя (15 см). Поэто-

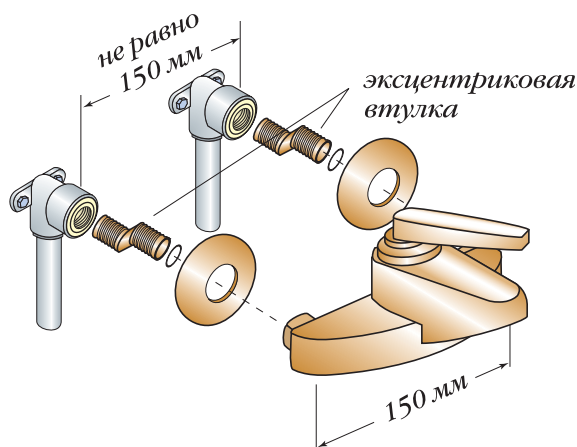


Рис. 105. Схема монтажа настенного смесителя (любого типа) при несовпадении расстояний между водорозетками и выпусками смесителя



му между смесителем и водорозетками устанавливаются эксцентриковые переходные втулки (один конец втулки смещен относительно продольной оси), что позволяет регулировать расстояние между центрами втулок (рис. 105). Перед тем как вкрутить втулки, на нитки резьбы наматывают уплотнение (лен, а лучше, ФУМ-ленту). Затем вкручивают втулки в водорозетки, выходящие из стены. Расстояние между центрами отверстий регулируют, повернув одну или обе втулки. Входные патрубки смесителя соединяют с втулками при помощи накидных гаек, входящих в комплект смесителя, предварительно установив прокладки. К смесителю подсоединяют шланг душа и открывают воду для проверки герметичности системы. После этого на удобной для хозяев квартиры высоте при помощи дюбелей к стене крепят штангу-держатель для душа.

Если устанавливается современный душевой модуль, то его присоединяют к водопроводу гибкими шлангами. Многие модули гидромассажного душа могут устанавливаться как в углу помещения, так и на плоских стенах (рис. 106). Монтаж их чрезвычайно прост: верхней своей частью модуль вешается на саморез, ввернутый в стену, нижней прикручивается к полимерным крепежным деталям, поставляемым вместе с оборудованием. Необходимо заметить, что такие модули комплектуются не обычными смесителями воды, а автоматическими термосмесителями, в которых также присутствуют два вентиля, но назначение у них другое: одним вентилем регулируется подача воды, другим выставляется температура. Стоит только один раз выставить температуру воды и она будет литься из душа именно с такой температурой в независимости от регулировки напора.

*Установка ванн и душевых модулей заводской готовности.*

Это современное оборудование укомплектовывается по последнему слову техники. В ванной или душевой кабине, в зависимости от комплектации, имеются встроенные: домофон, телефон, FM-радио, СД-проигрыватель, подсветка воды (из-под воды) и, конечно же, гидромассажные водяные и воздушные форсунки. Для тех, кто видел такое чудо техники только по телевизору, скажем, что гидромассаж водяными струями происходит не от дав-

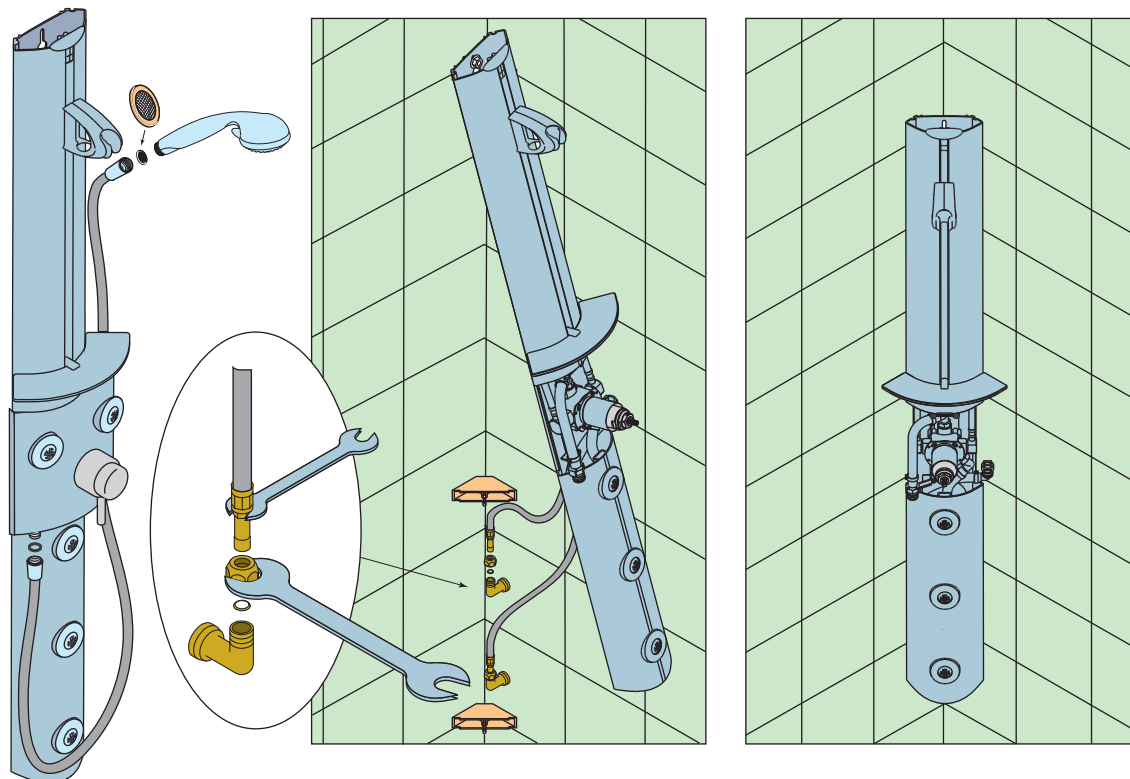


Рис. 106. Вариант установки гидромассажного душа



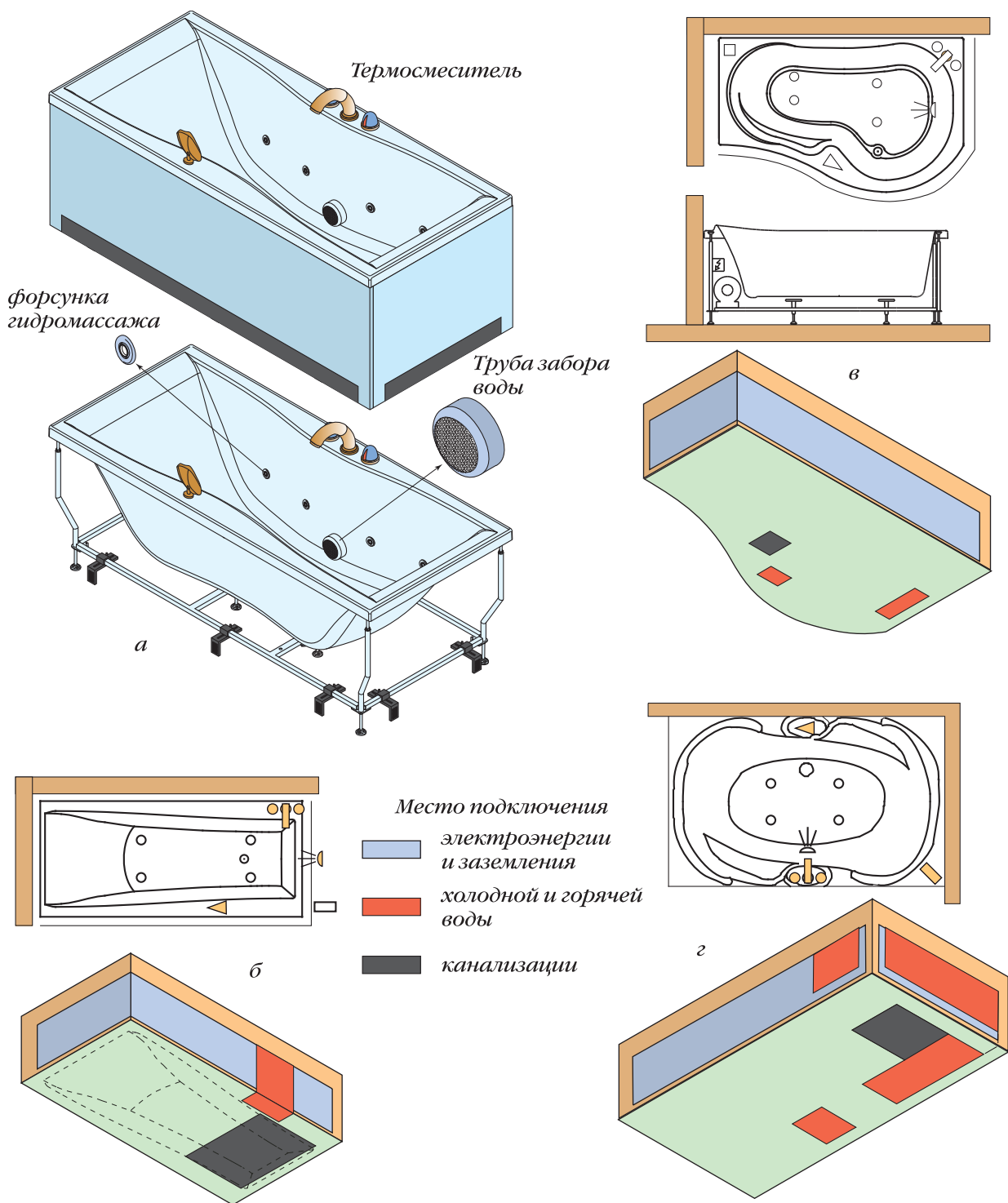


Рис. 107. Гидромассажные ванны: а — общий вид ванны (не самой дорогой); б, в, г, — разбивка мест подключения трубопроводов, на примере реально существующих конструкций

ления воды в магистрали водопровода, а от работы насосов, встроенных в модуль. Они забирают воду из ванной и выстреливают ею, поэтому, если кто-то хотел приобрести такой агрегат, но его останавливало плохое давление воды в квартире, теперь знайте, что давление здесь не причем, гидромассажным ваннам нужен такой же напор воды, как и обычным. Душевые кабины заводской готовности часто имеют довольно глубокий поддон, который позволяет сесть в нем и мыться, как в ванне. Гидромассаж в душевых кабинах происходит так же, как в ванне, то есть с забором воды из поддона. Многие модули снабжаются системой паровой бани: забирают воду в свой теплообменник и выдувают ее в виде пара, примерно так же, как это делается в утюгах.

В модулях заводской готовности много электрических приборов, но удар электрическим током в них исключен, поскольку все они работают от напряжения 12 В. Тем не менее, необходимо знать, что модули, снабженные понижающими трансформаторами, включаются все-таки в электрическую сеть напряжением 220 В. При этом сеть должна быть трехжильной — с заземляющим проводом. Поскольку наши квартиры, особенно старых построек, имеют двухжильную разводку, то в ванную комнату придется «тащить» новый силовой кабель от подъездного щитка.

Ни душевые, ни ваннные модули не умеют подогревать холодную воду, горячая вода должна поступать к ним из водопровода, поэтому если у вас приготовление горячей воды идет через проточный газовый водонагреватель, то применение таких модулей будет проблематичным. Они снабжены термосмесителями, то есть будут смешивать горячую воду с холодной до определенной температуры, а газовые проточные водонагреватели устроены таким образом, что при изменении напора воды автоматически меняют высоту факела горящего газа, вплоть до его отключения. Две системы автоматики: на душевом модуле и газовом проточном водонагревателе вряд ли согласуют свои действия. В таких условиях работы газовый водонагреватель, особенно при жесткой известковой воде, быстро выходит из строя и требует частой промывки теплообменника. В этом случае лучше переходить на электрический проточный, а лучше накопительный, водонагреватель.

Для устройства разводки трубопроводов водяного водоснабжения и канализационных стоков необходимо сначала приобрести модуль или попросить на него документацию. Дело в том, что у этого оборудования сток и подводка воды могут находиться в самых разных частях модуля (рис. 107). Например, у гидромассажной ванны слив отработанной воды может быть и в центре ванны, и по краям. Кроме того, сами эти модули могут быть разных очертаний: прямоугольные, выпуклые, вогнутые и т. д. Поэтому делать подвод и отвод воды нужно под конкретное сантехоборудование. Многие модули устанавливаются на сплошном металлическом каркасе, не допускающем боковой отвод воды, как это делается в обычных ваннах. Для них нужен отвод воды «в пол», то есть выпуск канализации для стыкования с сифоном модуля делается снизу, а для этого канализация должна быть проложена в стяжке пола либо под модуль нужно сооружать «постамент».

Установку ваннных и душевых модулей и сборку кабин производят в точном соответствии с инструкцией фирмы-производителя. Если в вашем городе есть сервисный центр от производителя данного сантехнического оборудования, то монтаж модулей лучше сделать силами их специалистов, тогда на вас будет распространяться гарантия.

Все без исключения стальные и чугунные ванны, а также кухонные мойки должны быть в обязательном порядке заземлены (рис. 108). Раньше, когда все трубопроводы были сделаны из металла, этот вопрос не был столь актуален, поскольку уличный водопровод лежал в земле и сам был за-



Рис. 108. Заземление металлических сантехприборов

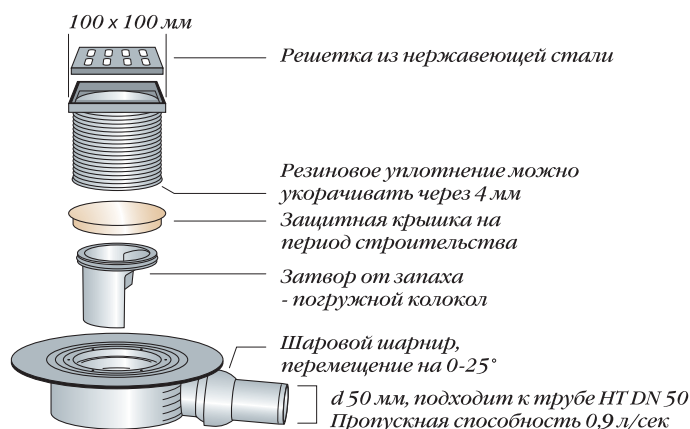
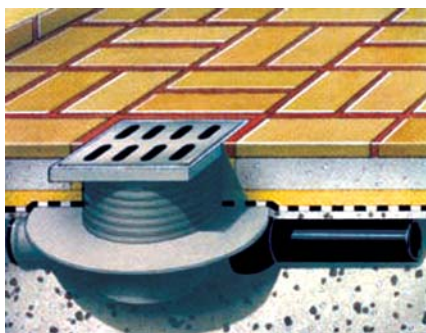


Рис. 109. Душевой трап

землителем. Теперь, когда трубопроводы делаются целиком или частично из полимеров, переносчиком тока является вода, а заземляющий контур из труб отсутствует или прерван диэлектрическими вставками. Поэтому возникает опасность переноса электрического разряда водопроводной водой, поскольку людей, ворующих электроэнергию, меньше не стало. Как они это делают, описывать не будем, но необходимо знать, что по их вине, принимая ванну в незаземленном сантехническом приборе, вы можете вместе с водой получить достаточно сильный электрический разряд. Кроме того, вы и сами можете стать источником появления электрического разряда, используя неисправную гидромассажную ванну или, например, случайно уронив в обычную ванну электрический фен.

При установке гидромассажных ванн без кабины в полу санузла нужно предусматривать трапы для отвода воды — из ванны будут лететь брызги. Сам пол должен быть надежно гидроизолирован, облицован керамической плиткой и сделан с уклонами к трапу. Для затирки швов между плитками следует применять гидроизоляционные материалы либо швы должны быть обработаны санитарным герметиком или специальными гидроизоляционными пастами. На основе трапов может быть также сделана простейшая душевая кабина. Для этого месторасположения душа огораживается кирпичной стенкой, облицованной плиткой, а в полу без применения поддонов устраивается слив отработанной воды — трап (рис. 109).



с верхней камерой смешивания

Рис. 110. Наиболее распространенные конструкции смесителей для раковин

### Кухонные мойки и ванные раковины

Современный рынок просто изобилует всевозможными видами моек и раковин: стальные, керамические, фарфоровые, полуфарфоровые, фаянсовые; высокие, низкие, широкие, узкие, розовые, голубые и т. д. и т. п. Этот список можно продолжать и дальше, но принципиального различия в их конструкциях не существует. Внести какие-то существенные изменения просто невозможно. Все новшества касаются только дизайна да еще способа подключения водоразборной арматуры.

Полки раковин, на которые устанавливают смеситель, бывают трех видов: с одним отверстием — для установки водоразборного крана или смесителя типа «елочка», двумя отверстиями — для установки смесителя с верхней камерой смешивания (рис 110) и тремя отверстиями — для раз-

дельного крепления излива крана и его управляющих рукояток. Бывают раковины и без отверстий в полке, в этом случае предполагается, что водоразборный кран или смеситель будет установлен в настенном варианте.

Для слива воды в раковине предусматривают одно или два отверстия: слив и перелив (рис. 111). Необходимо отметить, что устройство в умывальных раковинах переливного отверстия придумано европейцами и абсолютно бесполезно для российских пользователей. Дело в том, что в Европе при умывании затыкают пробкой отверстие слива, набирают в раковину воду и ей умываются, а переливное отверстие сделано для того, чтобы при наборе воды она не перелилась через край раковины. После умывания они сразу вытирают руки. Зачастую они и ванне моются так же, вылезая из ванны, не споласкиваясь, прямо в пене и тут же надевают махровый халат. Русские никогда из «тазика» не умывались и вряд ли будут это делать. В нашей культуре на генетическом уровне заложено умывание проточной водой. Обычно наличие в раковинах перелива объясняют тем, что при европейском способе умывания экономится вода. Позвольте оспорить это заявление. В российских деревнях, где воду в дом носят ведрами и относятся к ней весьма бережливо, висят ручкомойники, многие наверняка их видели. Благодаря им мы способны умыться вообще стаканом воды. А когда в наших квартирах отключают воду, мы как умываемся? Просим кого-нибудь «слить на руки», но нам и в голову не приходит умыться из тазика. Единственное место, где мы моемся «стоячей» водой, это баня и то, после этого мы всегда ополаскиваемся чистой водой. Так что если вы не хотите повторять европейский, весьма сомнительный, опыт умывания, то и раковина с переливом вам абсолютно не нужна, к тому же она и стоит дороже обычной. Зачем платить больше, если функцией перелива никогда не воспользуешься.



Рис. 111. Фаянсовые умывальники

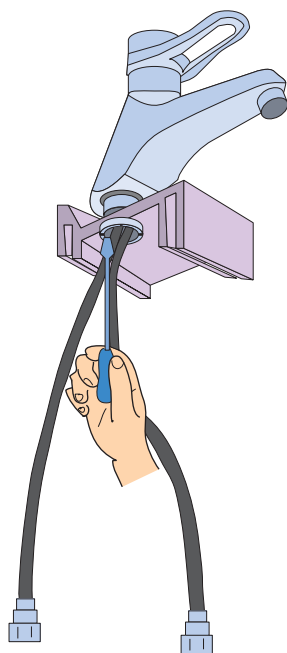


Рис. 112. Установка смесителя

Перед установкой раковины или кухонной мойки на стену на ней закрепляют смеситель. Если сначала смонтировать раковину, то смеситель на ней тоже можно установить, но по причине тесноты для рук сделать это будет гораздо сложнее. Монтаж смесителя производится в точном соответствии с инструкцией фирмы-производителя и чаще всего сводится к установке одной-двух прокладок и заворачивании одной гайки (рис. 112).

Существует несколько способов крепления раковин и моек. Оборудование, имеющее на задней полке монтажные отверстия, крепится к стене саморезами. Для более надежного крепления дополнительно к саморезам применяются универсальные кронштейны и клипсы. Возможна также установка на болты инсталляционных модулей, по аналогии с монтажом навесных унитазов. Кстати, установочные болты можно закреплять не только к каркасу стального модуля, но и просто замоноличивать их в стену.

Если на раковинах нет монтажных отверстий, а это наиболее часто встречающиеся в продаже раковины, то их устанавливают на П-образный кронштейн. Этот кронштейн делают из полосовой стали с приваренными к ней



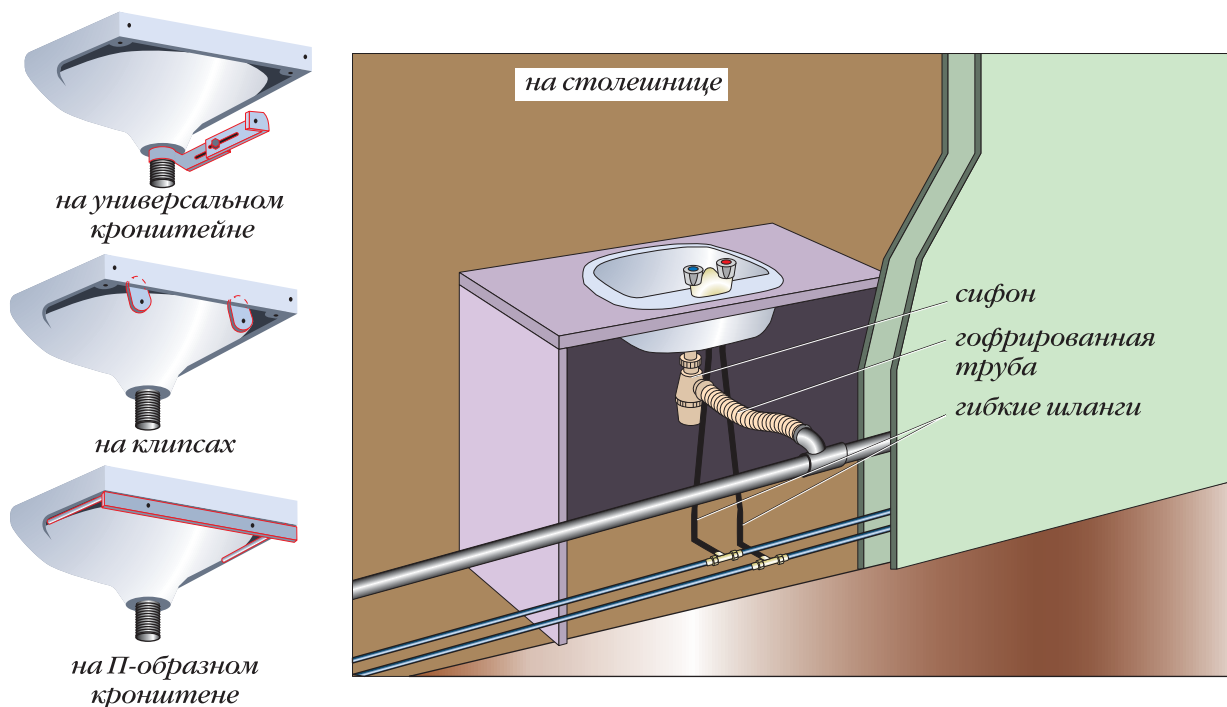


Рис. 113. Способы закрепление раковин и кухонных моек

двумя обрезками стальной трубы. Несмотря на свою неказистость, П-образный кронштейн довольно прочное крепление и он абсолютно не виден, поскольку заходит в пазы раковины. Однако у него есть недостаток: надежно удерживая раковину при давлении на нее вниз (например, при опирании на раковину руками), этот кронштейн не держит опрокидывание раковины. Дополнительно к П-образному кронштейну нужно устанавливать клипсы или саморезы. П-образные кронштейны обычно устанавливались в домах старых построек, если они у вас сохранились, то не переделывайте крепление без острой необходимости, вешайте новое оборудование на старые крепежи. Если у вас стоит не П-образный, а какой-то другой старый советский крепеж — оставьте его, ничего надежнее пока не придумали. Импортные аналоги, кроме дорогих инсталляционных модулей, не идут ни в какое сравнение с советским креплением раковин.

Современные раковины практически перестали устанавливать на кронштейнах и саморезах. Сейчас кухонные мойки устанавливаются в выпиленное или специально оставленное отверстие в столешнице кухонной мебели (рис. 113) или в специальный ванный шкафчик, прозванный в народе «Мойдодыром». Здесь все просто, раковина вставляется в отверстие, желательно на прокладках, если таковые имеются в комплекте, и закрепляется к столешнице саморезами изнутри шкафчика. Если устанавливается ванная раковина, то она просто вставляется в отверстие «Мойдодыра» и ничем не закрепляется. Зато сам шкафчик или столешница должны быть надежно закреплены к стене и/или полу.

После закрепления раковины к стене производят подключение смесителя к водорозеткам. Как уже неоднократно говорилось, современные настольные смесители чаще всего укомплектовываются гибкими шлангами — нужно просто вернуть концы шлангов в водорозетки либо предварительно установить в водорозетки запорную арматуру (шаровые краны) и подключить шланги к ним. Если монтируется эксклюзивная сантехника с подключением смесителя хромированными трубками, а места в помещении санузла столько, что нет надобности в «Мойдодырах», то положение водорозеток должно быть тщательно выверено (рис. 89).



*Рис. 114. Пример монтажа бутылочного сифона*

Затем наступает очередь установки сифонов и подключение их к канализации. Сифон — это сантехническое устройство, призванное держать в себе некоторое количество воды, называемое гидрозатвором. Гидрозатвор запирает запахи, идущие из канализационных труб. Существуют две конструкции сифонов: в виде загнутой, как буква S трубы и в виде бутылки. Они так и называются бутылочный (иногда его называют стаканый) и двухоборотный (иногда его называют коленчатый). А все остальные разновидности сифонов, возможно встреченные вами в магазинах сантехники, это всего лишь дизайнерские решения двух основных конструкций (рис. 2).

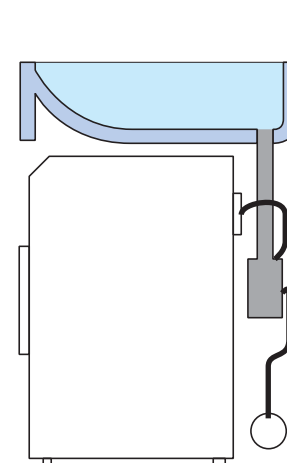
Сначала в раковину устанавливается выпуск сифона, затем к нему прикручивается сам сифон, а уже к нему монтируется гофрированная либо прямая или загнутая под прямым углом труба, которая вставляется в выпуск канализации (рис 114). Если внутренний диаметр принимающей трубы меньше внешнего диаметра трубы сифона, то используют переходные манжеты либо шприцуют стык санитарным герметиком.

В этой главе нельзя обойти вниманием раковину, зарегистрированную под товарным знаком «Кувшинка». Эта раковина сделана с выпуском, расположенным у задней стенки или с отводом воды в боковую стенку. Она спроектирована специально под малогабаритные ванные комнаты в домах типа «брежневка» и «хрущевка», позволяя разместить под собой стиральную машину глубиной до 45–46 см, полностью ее накрывая.

Сифон у раковин располагается не над стиральной машиной а позади неё или сбоку. Даже если протечет сливная труба, вода не попадёт на стиральную машину (рис. 115).

«Кувшинка» размещается на стандартных кронштейнах (от старой раковины) длиной 32 см и не требует никаких переделок ванной комнаты.

*Схема установки*



*Рис. 115. Раковина «Кувшинка»*

## ***Стиральная машина***

По Евростандарту все современные стиральные машины комплектуются трехжильным шнуром и трехполюсной вилкой. Следовательно, в месте подключения должна присутствовать трехжильная электрическая проводка и трехполюсная розетка. Обычно в домах старых построек сделаны только двухжильные электрические проводки и двухполюсные розетки. Для подключения стиральной машины нужно, как минимум, заменить российскую розетку, на евророзетку, так как вилка стиральной машины к нашим розеткам не подходит. Использование двухполюсных розеток, это обычный способ подключения электрических приборов, которым мы пользовались десятки лет, а многие из нас, пользуются и поныне.

Однако простая замена обычной двухполюсной российской розетки на двухполюсную евророзетку не исключает удара электрическим током при неисправности машины (закорачивании тока на корпус). Если вы не хотите подвергать себя опасности получения электрического разряда, что, кстати, происходит крайне редко, то стиральную машину нужно заземлять путем замены двухжильной электропроводки на трехжильную.

Прежде чем менять электропроводку, выясните у местных электриков, а есть ли вообще в вашем распределительном щите «земля» как таковая. С уверенностью можно сказать, что при наличии в доме стационарных электрических плит «земля» в щите есть, она есть и в квартире (найдете за электроплитой), а вот если дом оборудован газовыми плитами, наличие «земли» в распределительном (в частности, подъездном) щите далеко не факт, вполне вероятно, что на шине выполнено «зануление» («ноль» питающих кабелей соединен с корпусом щита). Поэтому требование производителей бытовой техники об обязательном заземлении корпусов бытовой техники являются, как правило, технически невыполнимыми и практически осуществляется зануление корпусов, что в дальнейшем позволяет снять с производителей бытовой техники юридическую ответственность.

Главное отличие рабочего нулевого провода от защитного нулевого провода (третьего в трехжильной проводке) в том, что при штатном режиме он не работает. При аварии, пробое фазного провода на корпус электроприбора, происходит перенос электроэнергии в защитный нулевой провод. Автоматические предохранители, стоящие в подъездных электрощитах, считывают такой скачок силы тока как короткое замыкание и мгновенно отключают напряжение. Если этого провода нет (при двухжильной проводке), то при обрыве и замыкании провода на корпус, большого скачка силы тока может не быть. Напряжение «затаится» и ударит, когда вы коснетесь корпуса электроприбора. По внешним факторам, рабочий нулевой провод отличается от защитного тем, что он «входит» в электросчетчик, а защитный — присоединяется непосредственно к корпусу электрощита. А в конечном итоге и тот и другой заземляются.

Что же все-таки делать: заземление или зануление? Все зависит от конкретной схемы электропроводки. В любом случае, замена двухжильного кабеля на трехжильный с подключением третьего провода на «землю» или «защитный ноль» подъездного электрощита работает примерно одинаково. Однако не будем забывать, что и двухжильная проводка зарекомендовала себя тоже весьма неплохо, естественно, что системы электробезопасности в ней работают несколько хуже, но долгие годы мы как-то жили с этой электрозащитой и менять электропроводку не собирались. Замена электропроводки оправдана в том случае, когда дом перенасыщен электроприборами и в первую очередь должны быть проверены сечения проводов. Впрочем, замена двухжильного кабеля на трехжильный должна быть вашим выбором.

Иногда замену двухжильного кабеля на трехжильный не производят, а устанавливают трехполюсную евророзетку, в которой между собой замыкают «рабочий ноль» и «землю». Такая система вполне работоспособна в плане электрозащиты, но только до определенного момента. Она категорически запрещена нормативными документами, потому что «рабочий ноль» проводника и «фаза» могут быть случайно поменяны местами и тогда ток придет на корпус электроприборов, со всеми вытекающими последствиями...

Все работы с электрикой должны производить квалифицированные специалисты. Внутриквартирная проводка ремонтируется за счет жильца, а работы в подъездном щитке должны выполнять только электрики, эксплуатирующие ваш дом. Словом, все что расположено до электрического счетчика — ваша территория, а счетчик и все, что расположено после него — территория домоуправления.

Теперь проверим сечение провода для силовой проводки. Современные стиральные машины потребляют от 2 до 4 киловатт электрической мощности. Это связано, в первую очередь, с тем, что им требуется нагревать воду для работы. Подключать стиральную машину в первую попавшуюся розетку неразумно, у проводов есть ограничения по пропускаемому ими току. Для медных проводов — 14 ампер на 1 квадратный миллиметр сечения, для алюминиевых — 10 ампер на 1 мм<sup>2</sup>. Приблизительно переведем мощность стиральной машины из киловатт в амперы (мощность в киловаттах  $\times 5$  = потребляемый ток в амперах). Например, возьмем стиральную машину с пиковой мощностью 3 кВт. Потребляемый

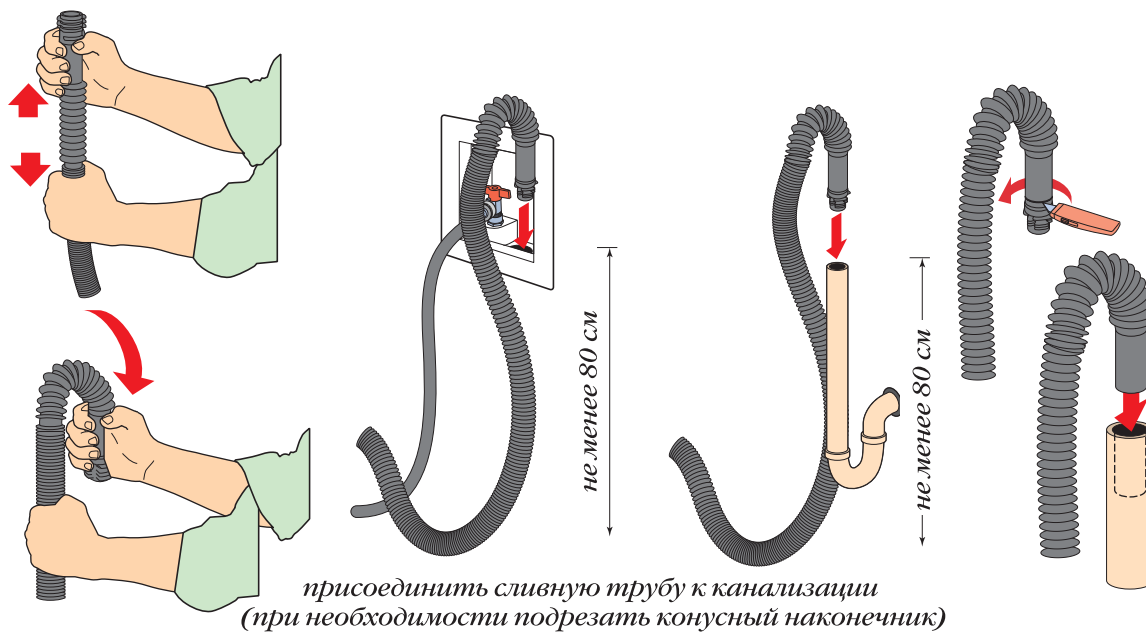
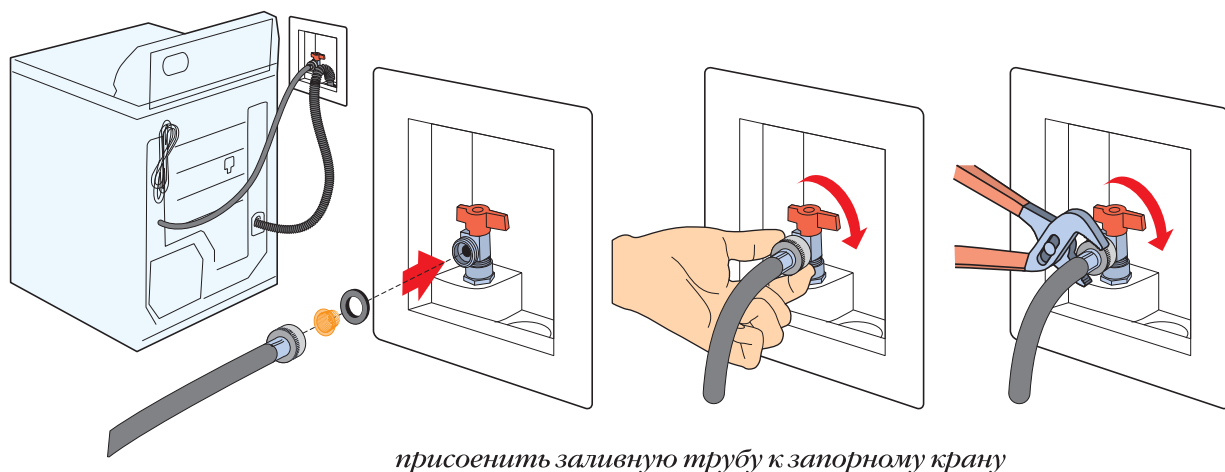


Рис. 116. Пример подключения стиральной машины к новым трубопроводам водоснабжения и канализации





смеситель

кран с подключенным  
заливным шлангом

*Рис. 117. Подключение стиральной машины к смесителю*

ею ток:  $3 \times 5 = 15$  ампер (на самом деле 13,63 А). Значит, для медного провода хватит сечения в  $1 \text{ мм}^2$ , а для алюминиевого —  $1,5 \text{ мм}^2$ . Если ваша электропроводка не соответствует пропускаемому току или на этом силовом кабеле присутствуют и другие энергопотребители, то провод необходимо заменить. Здесь без вариантов, иначе — пожар. Обычно в паспорте к стиральной машине пишут каким должно быть сечение подводящего кабеля и если производитель машины рекомендует медный кабель полтора миллиметра, то так тому и быть.

И конечно же, нельзя забывать об автоматическом предохранителе в распределительном щите, он должен обеспечивать требуемую величину пропускаемого тока. Например, если на силовом кабеле стоит предохранитель 10 А, то он будет постоянно отключать напряжение при каждом пико-

вом (15 А) наборе мощности стиральной машиной. Такой предохранитель должен быть заменен на пятнадцатиамперный. Если же на питающем кабеле включены и другие источники энергопотребления, то предохранитель должен обеспечивать суммарное прохождение тока. И еще раз, повторимся, площадь сечения кабеля должна быть рассчитана на суммарное прохождение тока, иначе тупая замена предохранителя на более мощный будет способствовать нагреванию кабеля и, как следствие, пожару.

Перед приобретением стиральной машины нужно найти оптимальное для нее место так, чтобы водопровод и слив были недалеко, и чтобы она поместилась на предназначенное ей место. При подключении машины длина заливного шланга не так важна и может быть любой, а вот с процессом слива воды все сложнее. В комплект поставки стиральных машин входит шланг определенной длины (к примеру, 1,5 м, 1,8 м, 2,2 м). Однако производители стиральных машин допускают замену своих сливных шлангов на более длинные, но при одном условии: общее суммарное расстояние от стиральной машины до слива не должно превышать длины шланга плюс 1,5 м. Для большинства стиральных машин длина сливного шланга не должна превышать 3 м и только у некоторых агрегатов это расстояние составляет 5 м. Иначе нагрузка на сливной насос будет больше расчетной и может привести к его поломке.

Монтаж стиральной машины выполняйте в точном соответствии с инструкцией производителя (рис. 116), обращая особое внимание на установку сливной трубы. Ее рекомендуется подключать к канализации на строго определенной высоте, если это невозможно, то из сливной трубы делают петлю (загибом вверх и прикрепляют к задней стенке стиральной машины. Сливная труба имеет конусный наконечник, что позволяет присоединять ее к сифонам умывальников или вводить непосредственно в канализационные трубы разных диаметров. При необходимости наконечник подрезают.

Заливной шланг имеет стандартную внешнюю резьбу  $3/4$  и подключается к запорному крану, вкрученному в водорозетку (тройник или муфту). Если внутренний водопровод не имеет фильтра-грязевика, то фильтр должен быть введен в цепочку подключения. В новых домах или при капитальном ремонте водопровода в старом доме место установки крана для подключения стиральной машины проектируют заранее. В старом доме, когда реконструкция водопровода откладывается, кран устанавливают перед ванным смесителем или наворачивают его на впуск поплавкового клапана бачка унитаза. Для этого с ввода поплавкового клапана откручивают гибкий шланг подводки воды, накручивают на впуск кран, а



*краны для подключения к водорозеткам, тройникам и муфтам*



*краны и муфта для подключения к настенным смесителям и поплавковым клапанам смывных бачков*

*Рис. 118. Краны для подключения смесителей и наливного шланга стиральной машины*

уже к нему присоединяют гибкий шланг. Все они идеально друг к другу подходят. Для уплотнения на резьбу выпуска поплавкового клапана наматывают ФУМ-ленту. Для уплотнения гибкого шланга и крана ничего наматывать не нужно, вполне достаточно прокладки, установленной в гибком шланге. Если подключение ведется через смеситель, то он предварительно снимается. На эксцентрик, установленный на холодную воду, с использованием ФУМ-ленты накручивается кран подключения стиральной машины (рис. 117), а на эксцентрик с горячей водой — муфту, ее длина равна длине крана. Затем устанавливается смеситель. Такое подключение за-

ливного шланга, конечно же, не добавляет красоты смесителю или смывному бачку, но, как говорится: «не эстетично, зато дешево и практично» и вполне годится как временный вариант до будущего капитального ремонта водопровода. Промышленностью выпускаются краны как для подключения к водорозеткам (тройникам и муфтам), так и для подключения к поплавковым клапанам бачков унитазов и настенным смесителям (рис. 118). Этими же кранами, вкрученными в водорозетки, делают красивое подключение смесителей.

Слив отработанной воды тоже можно организовать несколькими способами. Сливной шланг просто вешается на край раковины или ванны при помощи пластиковой направляющей, которая входит в комплект поставки стиральной машины. Либо присоединением сливного шланга к сифону умывальника. Для этого нужно заменить сифон (или его отдельную деталь) на сифон, имеющий дополнительный отвод для шлангов от стиральных и посудомоечных машин (рис. 119).



*Рис. 119. Сифоны и детали к ним для подключения сливного шланга стиральной машины и пример подключения*

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ТРУБЫ И СПОСОБЫ ИХ СОЕДИНЕНИЙ .....	3
Трубы для канализации .....	4
Фасонная канализационная арматура .....	5
Раструбное соединение с уплотнительным кольцом .....	8
Раструбное соединение без уплотнительных колец .....	9
Клеевое соединение труб из ПВХ .....	10
Установка ремонтных муфт .....	11
Крепление канализационных труб.....	12
Трубы для холодного, горячего водоснабжения и отопления .....	13
Металлопластиковые трубы .....	13
Соединение металлопластиковых с компрессионными фитингами .....	16
Соединение металлопластиковых труб с пресс-фитингами .....	20
Полипропиленовые трубы .....	26
Соединение полипропиленовых труб .....	29
Особенности монтажа полимерных трубопроводов .....	32
Медные трубы .....	39
Трубы из тонкостенной стали .....	48
Особенности монтажа металлических трубопроводов .....	49
Какие типы соединений труб выбрать .....	50
Водогазопроводные стальные трубы .....	52
<b>СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА .....</b>	<b>60</b>
Источники воды .....	60
Децентрализованная система водоснабжения .....	61
Скважины .....	62
Колодцы .....	63
Насосы .....	67
Водоподъемная труба .....	71
Гидроаккумуляторы .....	71
Фильтры .....	72
Общие сведения о внутреннем водопроводе .....	75
Системы холодного водоснабжения .....	76
Подключение водоразборной арматуры .....	78
Горячее водоснабжение .....	83
Децентрализованные системы горячего водоснабжения .....	83
Централизованные системы горячего водоснабжения .....	84
Рекомендации по монтажу трубопроводов горячего и холодного водоснабжения .....	85
<b>КАНАЛИЗАЦИЯ .....</b>	<b>88</b>
Общие требования к сети канализации .....	88
Монтаж внутренней сети канализации .....	89
Выпуск .....	89
Монтаж стояков .....	92
Монтаж отводных линий .....	93
Способы очистки канализационных стоков .....	95
Анаэробная очистка — септик .....	96
Аэробная доочистка в естественных условиях .....	99
Принудительная аэробная очистка .....	105
<b>ПОДКЛЮЧЕНИЕ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ .....</b>	<b>108</b>
Унитаз .....	110
Смывной бачок .....	117
Ванны и душевые .....	121
Кухонные мойки и ванны раковины .....	127
Стиральная машина .....	131

