



Б. Ф. Лямаев
В. И. Кириленко
В. А. Нелюбов

СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ



Электронный аналог печатного издания: Лямаев, Б. Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий : Учебное пособие / Б. Ф. Лямаев, В. И. Кириленко, В. А. Нелюбов. — СПб. : Политехника, 2012. — 304 с. : ил.

УДК 644.61/.64
ББК 38.761
Л97



ПОЛИТЕХНИКА
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Санкт-Петербург 2012

www.polytechnics.ru

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению
270100 «Строительство»*

Р е ц е н з е н т ы: заведующий кафедрой «Водоотведение и экология» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук профессор **М. И. Алексеев**; генеральный директор ООО «СпецПроектСтрой» кандидат технических наук **А. А. Шипилов**

Лямаев, Б. Ф.

Л97 Системы водоснабжения и водоотведения зданий : Учебное пособие / Б. Ф. Лямаев, В. И. Кириленко, В. А. Нелюбов. — СПб. : Политехника, 2012. — 304 с. : ил.
ISBN 978-5-7325-1006-5

В учебном пособии собраны материалы, необходимые для изучения студентами строительных специальностей курса «Санитарно-техническое оборудование зданий». Пособие содержит основные сведения по оборудованию жилых, общественных и производственных зданий системами холодного и горячего водоснабжения, пожаротушения и водоотведения. Описаны основные элементы систем, материалы и установки, применяющиеся в современных зданиях, их назначение, особенности конструкции. Приведены необходимые справочные данные по расчетам систем.

Учебное пособие предназначено для студентов строительных специальностей, также может быть полезно специалистам, занимающимся проектированием, строительством и эксплуатацией систем водоснабжения и водоотведения зданий.

УДК 644.61/.64
ББК 38.761

© Издательство «Политехника», 2012

© Лямаев Б. Ф., Кириленко В. И.,

ISBN 978-5-7325-1006-5

Нелюбов В. А., 2012

РАЗДЕЛ I

ХОЛОДНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ

1. СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В любом населенном пункте вода расходуется на следующие нужды:

- хозяйственно-питьевые потребности населения (питье и приготовление пищи, ежедневная гигиена тела, поддержание чистоты жилых и общественных зданий, стирка, мытье продуктов, посуды и т. п.);
- поливку зеленых насаждений и поддержание чистоты улиц и площадей, работу фонтанов и пр.;
- производственные потребности промышленных предприятий и хозяйственно-питьевые нужды работающих;
- нужды местной промышленности (бани, прачечные, хлебозаводы, рынки и т. п.) и неучтенные расходы;
- пожаротушение.

Для обеспечения всех перечисленных потребностей в воде предназначается централизованная система водоснабжения, в которую подается вода питьевого качества в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Система водоснабжения населенного пункта — это комплекс взаимосвязанных инженерных сооружений, обеспечивающих прием воды из природного источника, ее транспортировку, доведение до требуемых кондиций, подачу и распределение по населенному пункту, а также бесперебойный отбор требуемого количества воды с заданным напором в нужном режиме.

Схема системы водоснабжения населенного пункта из поверхностного водного источника приведена на рис. 1.1.

В общем случае система водоснабжения объекта состоит из следующих основных элементов: источника водоснабжения 1, водоприемных сооружений (оголовка 2, берегового колодца 3), водоподъемных сооружений, т. е. насосных станций, подающих воду к очистным сооружениям (насосные станции I

подъема 4) или потребителям (насосные станции II подъема 7), очистных сооружений 5, резервуаров чистой воды 6, накапливающих запасы воды, водонапорных башен 9, регулирующих напоры и расходы, водоводов 8 и сети распределительных трубопроводов 10, предназначенных для транспортирования воды к местам размещения потребителей. Подача воды внутри зданий осуществляется системой внутреннего водопровода 12. Подготовка воды для системы централизованного горячего водоснабжения и подача ее в здания повышенной этажности осуществляется в центральном тепловом пункте 11.

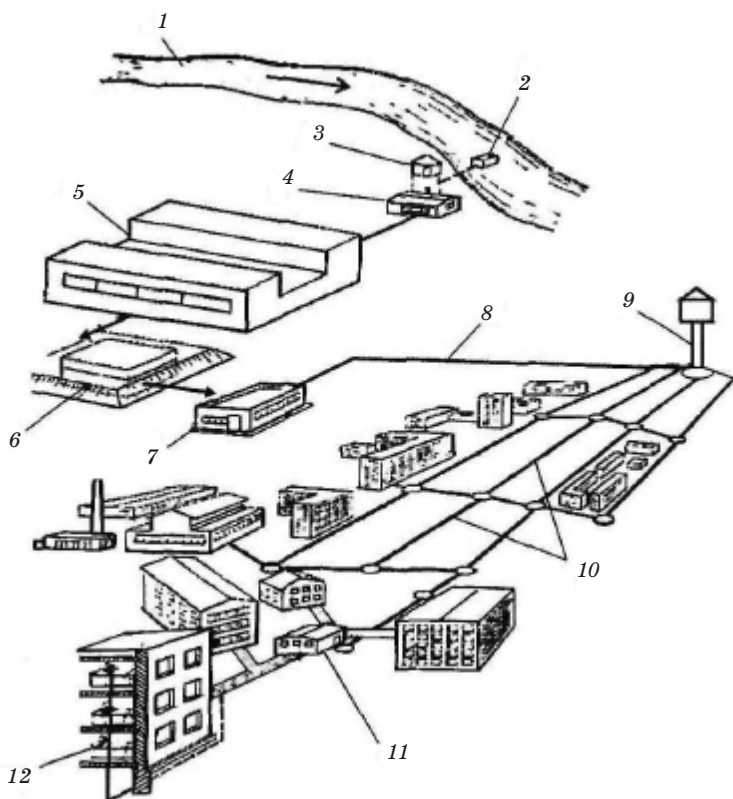


Рис. 1.1. Централизованная система водоснабжения населенного пункта:

1 — источник водоснабжения; 2 — оголовок руслового водозабора; 3 — береговой колодезь; 4 — насосная станция I подъема; 5 — станция водоподготовки; 6 — резервуары чистой воды; 7 — насосная станция II подъема; 8 — водоводы; 9 — водонапорная башня; 10 — наружная водопроводная сеть; 11 — центральный тепловой пункт; 12 — внутренний водопровод

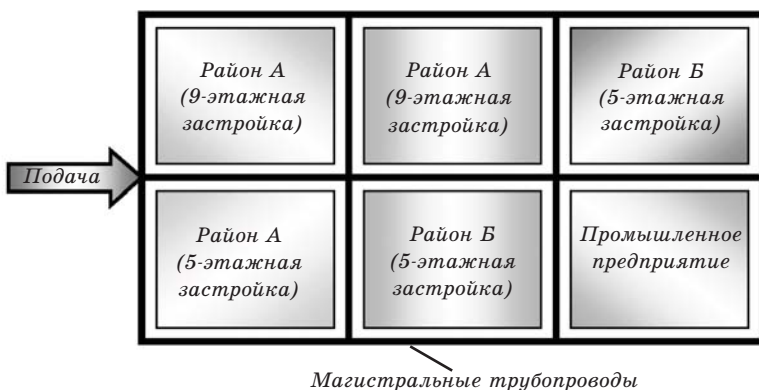


Рис. 1.2. *Схема распределения воды в населенном пункте*

Системы внутреннего водопровода (хозяйственно-питьевого, противопожарного, производственного) устраивают с целью обеспечения водой производственных, вспомогательных, жилых и общественных зданий, оборудуемых соответствующими системами канализации.

Системы внутреннего водопровода включают: вводы, водомерные узлы, стояки, магистральную и разводящую сети с подводками к санитарным приборам или технологическим установкам, водоразборную и регулирующую арматуру. В зависимости от назначения, местных условий и технологии производства в систему внутреннего водопровода могут входить насосные станции, расположенные как внутри здания, так и около него.

Выбор системы внутреннего водопровода следует производить в зависимости от технико-экономической целесообразности, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, а также с учетом принятой системы наружного водопровода и требований технологии производства.

В населенных пунктах распределение воды по городу производится городской водопроводной сетью (рис. 1.2), которая транспортирует воду в систему внутреннего водопровода зданий.

Наружная водопроводная сеть состоит из магистральных трубопроводов, которые прокладываются вдоль улиц между кварталами или микрорайонами. Обычно город имеет районы, застроенные зданиями различной этажности. Потребители получают воду из системы водоснабжения через водоразборные устройства (водоразборные краны, смесители и т. п.), которые располагаются в зданиях и сооружениях.

Для обеспечения водой потребителей в здании необходимо не только иметь достаточный расход воды, но и создать определенные напоры, величина которых зависит от этажности здания. Если в системе создан такой напор, что из самого высокорасположенного прибора получают расчетный расход, то из приборов, которые расположены ниже, получение расчетного расхода гарантировано.

Напор, который необходимо создать в системе водоснабжения для получения расчетного расхода воды из самого высокорасположенного прибора, называется *свободным напором* (рис. 1.3).

В соответствии со схемой на рис. 1.3 свободный напор $H_{св}$, м, определяется по формуле

$$H_{св} = H_{г} + h_{зд}, \quad (1.1)$$

где $H_{г}$ — геометрическая высота подъема воды, м; $h_{зд}$ — потери напора в сети системы водоснабжения здания, а также на излив из водоразборного прибора, м.

Геометрическая высота подъема воды $H_{г}$, м, определяется как

$$H_{г} = z_{пр} - z_{ввод}, \quad (1.2)$$

где $z_{пр}$ — геодезическая отметка самого высокорасположенного водоразборного прибора, м; $z_{ввод}$ — то же трубы наружного водопровода на вводе в здание, м.

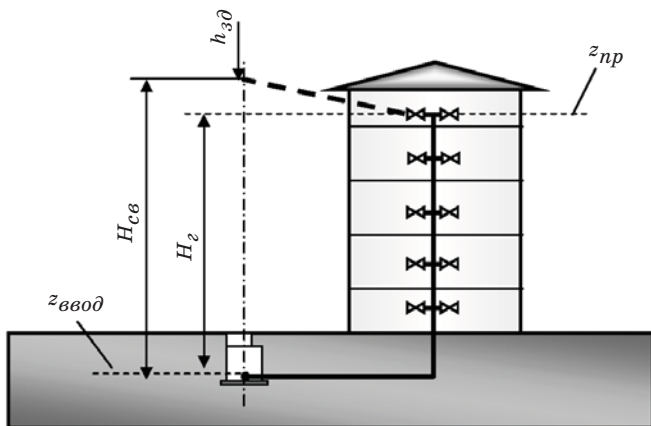


Рис. 1.3. К определению величины свободного напора

Потери напора внутри здания не являются постоянными. При максимальном водопотреблении они имеют наибольшее значение, при минимальном — наименьшее. Более того, для зданий одинаковой этажности и планировки значение $h_{зд}$ может быть различным из-за разного диаметра и срока службы трубопроводов систем водоснабжения внутри зданий.

Глубина заложения водопровода перед зданием может быть также различной, что повлияет на значение $H_{Г}$ для зданий одинаковой этажности. Учесть все эти факторы для точного определения $H_{св}$ не представляется возможным. Поэтому в соответствии с п. 2.26. СНиП 2.04.02–84 свободный напор отсчитывается от поверхности земли перед зданием и при максимальном хозяйственно-питьевом водопотреблении устанавливается следующим образом:

- для одноэтажных зданий — 10 м;
- при большей этажности на каждый дополнительный этаж добавляется по 4 м:

$$H_{св} = 10 + 4(n - 1), \quad (1.3)$$

где n — этажность здания.

Здания средней этажности непосредственно присоединяются к городскому водопроводу 1 (рис. 1.4, а). Трубопровод от задвижки на городском водопроводе до здания уже не относится к городскому водопроводу, он эксплуатируется теми службами, которые эксплуатируют водопровод внутри зданий.

В районах с повышенной этажностью застройки (девять и более этажей) подача воды в здания осуществляется повысительными насосными станциями, расположенными в каждом микрорайоне, квартале или, иногда, просто в здании (рис. 1.4, б). В этом случае вода из городского водопровода 1 вначале поступает по трубам 2 на повысительную насосную станцию. Эта насосная станция может размещаться и на центральном тепловом пункте (ЦТП) каждого микрорайона или квартала. Из повысительной насосной станции вода поступает по водопроводной сети микрорайона 3 в здания.

Так, для зданий высотой пять этажей требуется напор, равный $H_{св} = 10 + 4(5 - 1) = 26$ м вод. ст., а для 9-этажных — 42 м и т. д. При минимальном водопотреблении допускается снижение напоров на каждый этаж (кроме первого) до 3 м.

Согласно [16, п. 2.28], свободный напор в наружной сети хозяйственно-питьевого водопровода у потребителей

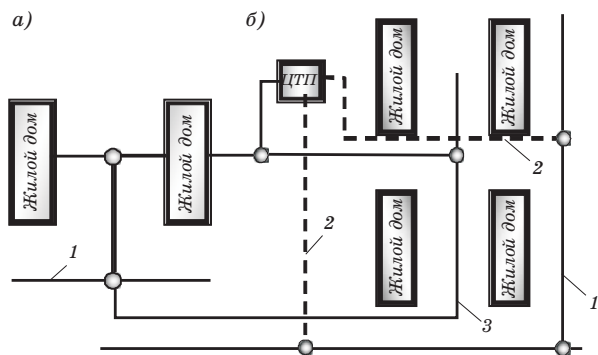


Рис. 1.4. Трассировка сети городского водопровода при средней (а) и повышенной (б) этажности зданий:

1 — магистральные трубопроводы городской сети; 2 — трубопроводы подачи воды на насосные станции; 3 — водопроводная сеть

не должен превышать 60 м. Для высотных зданий свободные напоры могут быть значительными (например, для 16-этажного дома $H_{\text{св}} = 70$ м). В то же время по условиям прочности водоразборной арматуры напор в системе внутреннего хозяйственно-питьевого или хозяйственно-противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора не должен превышать 45 м. Для таких зданий систему водоснабжения разбивают по высоте на несколько частей (зон) так, чтобы в каждой из них давление не превышало указанной величины.

С поддержанием высоких напоров в системе водоснабжения связана и проблема утечек и нерационального использования воды. Чем выше напоры в системе, тем больше эти расходы и хуже экономические характеристики системы водоснабжения. Для уменьшения утечек и непроизводительных расходов в системе водоснабжения целесообразно поддерживать минимальные напоры для обеспечения водой зданий с преобладающей этажностью застройки (например, для 5-этажных зданий не менее 26 м). В районах с повышенной этажностью застройки (девять и более этажей) устанавливаются повысительные насосные станции, которые создают необходимое повышение напора. Существенным является обязательная установка водоизмерительного устройства (водомера) между городским и внутренним водопроводом. Водомеры устанавливаются в каждом здании, а общий — в здании ЦТП.

Система водоснабжения промышленного предприятия во многом аналогична системе водоснабжения жилого микрорайона. Обычно она имеет несколько подключений к городской водопроводной сети. При необходимости на территории предприятия располагаются повысительная насосная станция, помещение с водомером, откуда вода распределяется по сети промпредприятия и внутрицеховым сетям.

Таким образом, для внутреннего водопровода можно дать следующее определение.

Внутренним водопроводом называется система трубопроводов и устройств, обеспечивающая подачу воды из системы водоснабжения населенного пункта или промышленного предприятия к санитарно-техническим приборам, пожарным кранам и технологическому оборудованию, расположенным в здании.

В соответствии с этим определением к внутреннему водопроводу следует отнести как системы, расположенные непосредственно в зданиях, так и системы вне зданий в пределах микрорайона, квартала или территории промышленного предприятия.

В районах с наружной канализацией внутренним водопроводом оборудуются все жилые и общественные здания, производственные и вспомогательные здания промышленных предприятий.

В районах, которые не имеют централизованной наружной канализации, системами внутреннего водопровода (с обязательным устройством внутренней канализации и местными очистными сооружениями) должны оборудоваться: жилые здания высотой более двух этажей, гостиницы, дома для престарелых, больницы, поликлиники, амбулатории, диспансеры, санэпидстанции, родильные дома, санатории, дома отдыха, пансионаты, пионерские лагеря, детские ясли-сады, общеобразовательные школы, школы интернаты и другие учебные заведения, клубы, кинотеатры, предприятия общественного питания, спортивные сооружения, бани и прачечные [15].

1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Системы внутреннего водопровода классифицируют по назначению, сфере обслуживания, способу использования воды (рис. 1.5).

По назначению системы подразделяются следующим образом:

- *хозяйственно-питьевые*, предназначенные для обеспечения потребителей водой питьевого качества;
- *противопожарные*, обеспечивающие подачу воды для тушения очагов пожара в жилых, общественных и производственных зданиях;
- *производственные (в том числе технические)*, подающие воду на осуществление технологических процессов на производственных предприятиях; качество воды в них должно соответствовать требованиям технологических процессов;
- *поливочные*, подающие воду на поливку и мойку территорий.

В зависимости от местных особенностей, санитарных, технологических и других требований внутренние системы водоснабжения должны удовлетворять одному или нескольким назначениям. Поэтому в зависимости от **сферы обслуживания** системы могут проектироваться двух видов:

I. Раздельные:

- *хозяйственно-питьевые*;
- *производственные*;
- *противопожарные*.

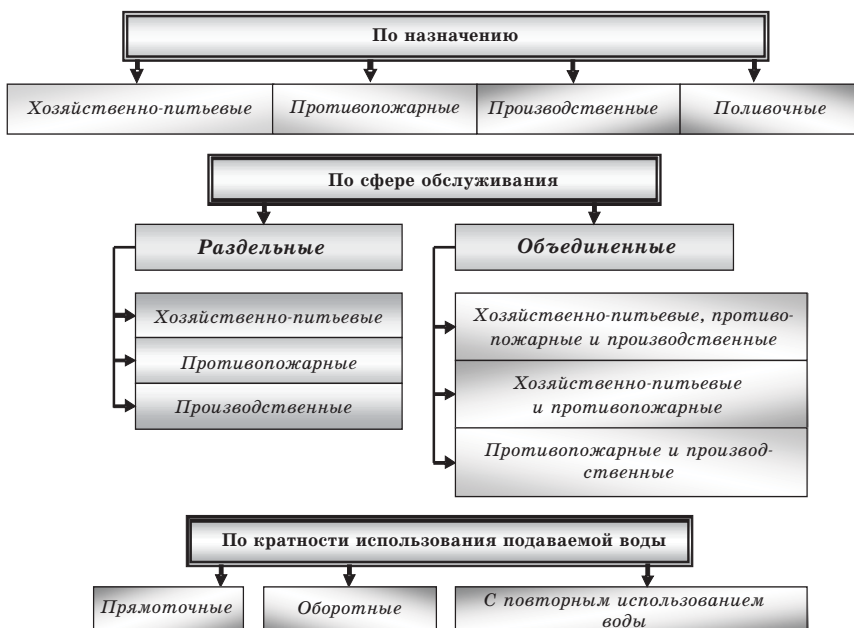


Рис. 1.5. Системы водоснабжения зданий

Раздельные системы используются на промышленных предприятиях, категория производства которых является особо опасной в пожарном отношении и требует устройства специальной автоматической системы пожаротушения. Кроме того, раздельные системы используются в тех случаях, когда требования к качеству воды для питьевых и производственных целей различны. Например, на производственные нужды необходима техническая вода, которую берут из источников без очистки, или по технологии производства требуется специальная водоподготовка (умягчение, обезжелезивание и т. п.).

II. Объединенные:

- *хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные* — применяются на предприятиях, на которых на производственные нужды требуется вода питьевого качества (предприятия пищевой промышленности и т. п.), где строительство отдельного противопожарного водопровода экономически невыгодно, а также при наличии на производственной площадке источника водоснабжения с водой питьевого качества и при отсутствии или малой потребности воды на производственные нужды;

- *хозяйственно-питьевые и противопожарные* — применяются при отсутствии потребности воды на производственные нужды или при наличии производственного водоснабжения из источника непитьевого качества, в случае если хозяйственно-питьевой водопровод может обеспечить противопожарные нужды;

- *противопожарные и производственные* — проектируются при невозможности подачи воды на противопожарные и производственные нужды из наружного хозяйственно-питьевого водопровода.

Таким образом, определяющим в выборе степени объединения является требуемое качество воды. Нельзя объединять систему хозяйственно-питьевого водопровода с системами, которые подают воду не питьевого качества. Противопожарный водопровод, как правило, можно объединять с другими системами водопровода.

По кратности использования воды системы внутреннего водопровода подразделяются на следующие виды:

- *проточные (прямоточные)*, предусматривающие однократное использование воды с последующим сбросом в канализацию (рис. 1.6, а); используются в жилищно-коммунальном хозяйстве и на предприятиях пищевой промышленности;

- *оборотные*, обеспечивающие многократное повторное применение воды для обеспечения технологического процесса (рис. 1.6, б); из городского водопровода вода берется только для первого заполнения системы и для восполнения потерь (2...5 % от требуемого) на утечки, испарение и т. д.;

- *с повторным использованием воды*, в котором вода после использования в одном технологическом процессе направляется для обеспечения другого технологического процесса (рис. 1.6, в); далее вода может сбрасываться в канализацию или после очистки на очистных сооружениях (ОС) возвращаться на повторное использование (например, после охлаждения оборудования вода может направляться на мойку сырья или тары либо нагретую воду после кондиционеров можно использовать для охлаждения других агрегатов или для промывки изделий).

Проектирование систем оборотного водоснабжения и систем с повторным использованием воды позволяет уменьшить забор воды из источников водоснабжения и защитить водоемы от загрязнения их сточными водами. В современной практике такие технологии потребления воды получили широкое распространение.

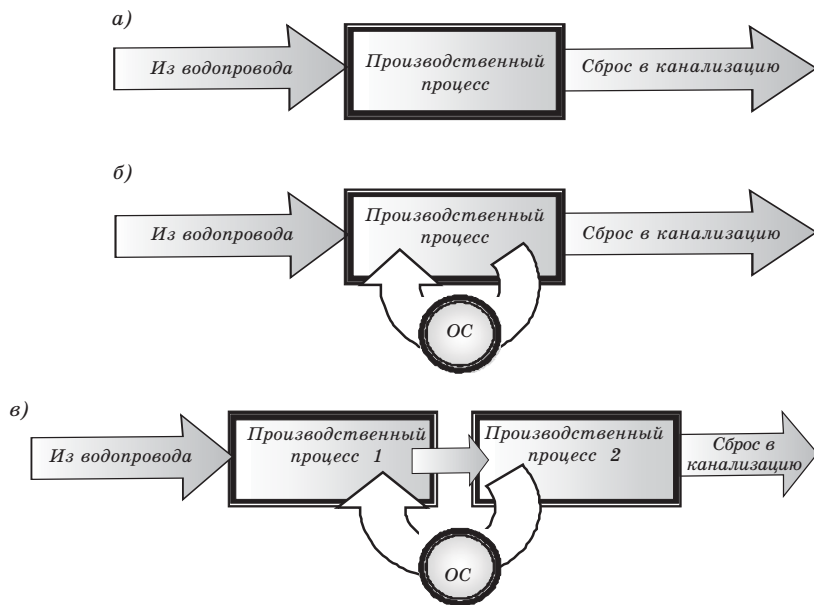


Рис. 1.6. Системы внутреннего водопровода: а — прямоточные; б — оборотные; в — с повторным использованием

1.3. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СХЕМЫ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

Основными элементами внутреннего водопровода являются ввод (один или несколько), водомерный узел, распределительные трубопроводы с необходимой арматурой (рис. 1.7).

Вода из наружного городского водопровода 1 поступает в здание через ввод 2. На вводе устраивается водомерный узел 3, который оборудован водоизмерительным устройством — водосчетчиком, служащим для учета количества воды, потребляемого в здании или отдельным потребителем. Для контроля за давлением в сети и опорожнения системы водомерный узел в своем составе имеет контрольно-спускной кран и запорно-регулирующую арматуру. Трубопроводная сеть здания предназначена для

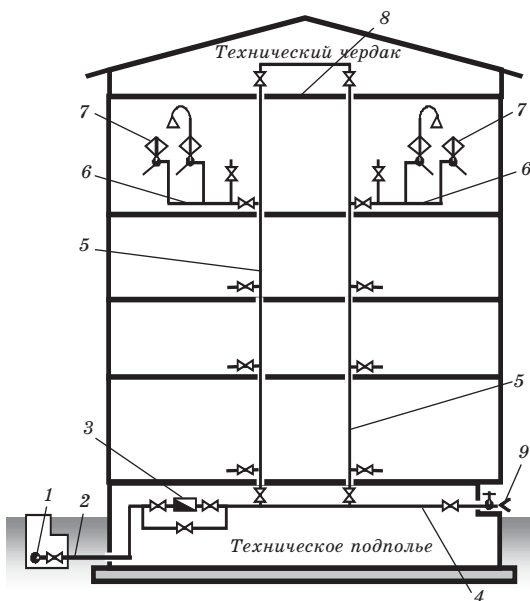


Рис. 1.7. *Схема системы внутреннего водопровода здания:*

1 — магистральный трубопровод наружного городского водопровода; 2 — ввод водопровода; 3 — водомерный узел; 4 — магистральный трубопровод; 5 — стояки; 6 — квартирный разводящий трубопровод; 7 — водоразборные устройства; 8 — кольцевая перемычка; 9 — поливочный кран

транспортирования воды ко всем водоразборным устройствам. Трубопровод 4 для распределения воды по зданию в горизонтальной плоскости — магистральный трубопровод. Вертикальные магистральные трубопроводы 5, предназначенные для распределения воды по этажам здания, называются стояками. Трубопровод 6 для подачи воды от стояков к водоразборным приборам 7, 9 (в жилых домах это, как правило, смесители для моек, ванны, умывальники, поплавковый кран смывного бачка унитаза, поливочный кран) — это разводящий трубопровод (поэтажная, внутриквартирная разводка, подводка к приборам). Для обеспечения циркуляции воды в системе стояки объединяют поверху кольцующей перемычкой 8, которая устраивается в зданиях от пяти этажей и более.

В зависимости от мест расположения водоразборных устройств, назначения, технологических и противопожарных требований, конструктивных и планировочных решений здания сети внутреннего водоснабжения могут иметь различную конфигурацию.

Водопроводные системы подразделяются на тупиковые, кольцевые и комбинированные. По расположению магистральных трубопроводов сети могут быть с нижней и верхней разводкой, а по способу подачи воды — циркуляционные, двойные и зонные.

Тупиковые сети (рис. 1.8, а, б) применяются в том случае, когда допускается перерыв в подаче воды, в хозяйственно-питьевых водопроводах при устройстве только одного ввода, в производственных водопроводах в том случае, когда допускается перерыв в подаче воды на производственные нужды, а если сети одновременно являются и противопожарными, то при числе внутренних пожарных кранов до 12 штук [15]. Тупиковые сети устраиваются из труб как различного, так и постоянного диаметров.

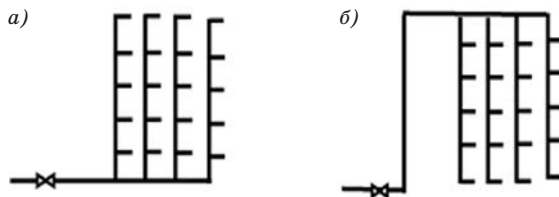


Рис. 1.8. Схема тупикового водопровода: а — с нижней разводкой; б — с верхней разводкой

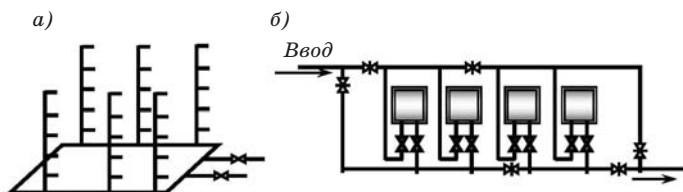


Рис. 1.9. Схема кольцевого водопровода: а — хозяйственно-питьевого; б — производственного

Кольцевые сети (рис. 1.9, а, б) применяются в системах внутренних водопроводов, требующих непрерывной подачи воды.

Кольцевые сети присоединяются к наружной сети не менее чем двумя вводами. Два и более ввода следует предусматривать для зданий, в которых установлено более 12 пожарных кранов, для жилых зданий с числом квартир более 400, клубов с эстрадой, кинотеатров с числом мест более 300, театров и клубов со сценой независимо от числа мест, зданий, оборудованных спринклерными и дренчерными системами при числе узлов управления более трех, бань при числе мест 200 и более, прачечных на 2 т и более белья в смену.

Кольцевые сети применяются также при групповой установке водоразборных устройств (душей, умывальников и др.), для более равномерной подачи воды к смесительной арматуре. Основную кольцевую магистраль, питающую распределительную сеть и подводки к потребителям, проектируют, как правило, одного диаметра по всей длине [15].

Комбинированные сети (рис. 1.10) применяются в крупных зданиях с большим разбросом водоразборных устройств, чаще при проектировании объединенных систем водоснаб-

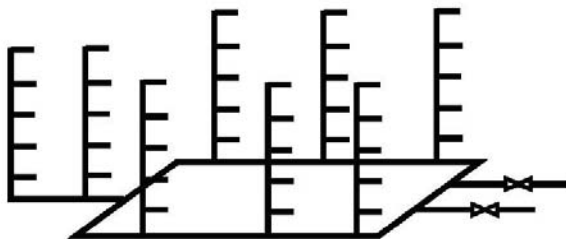


Рис. 1.10. Схема комбинированной сети водопровода

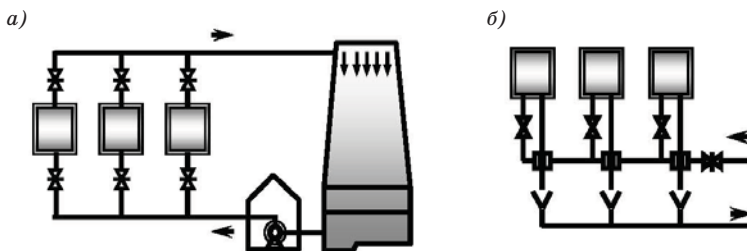


Рис. 1.11. Схемы циркуляционного водопровода: а — одноступенчатого; б — двухступенчатого

жения. Они состоят из тупиковых и кольцевых магистральных трубопроводов.

Циркуляционные системы (рис. 1.11, а, б) водопровода состоят из двух сетей: подающей и обратной. Подающие, как правило, напорные, обратные — самотечные. Циркуляционные сети применяются в системах производственных водопроводов (например, в сети охлаждения агрегатов и оборудования или в сети внутреннего горячего водоснабжения и отопления зданий).

Двойные сети применяются в особо ответственных цехах промышленных предприятий, где прекращение или частичное снижение подачи воды не допускается. Такие сети состоят из двух самостоятельных сетей, каждая из которых должна подавать потребителям расчетное количество воды. Двойные сети состоят из магистральных и подводящих трубопроводов с дублированными подводками к агрегатам, установкам и т. д. (рис. 1.12). Они оборудуются запорной арматурой, обеспечивающей отключение каждого ввода потребителя и любого участка сети без прекращения подачи воды другим потребителям. Двойные сети могут быть тупиковыми или кольцевыми.

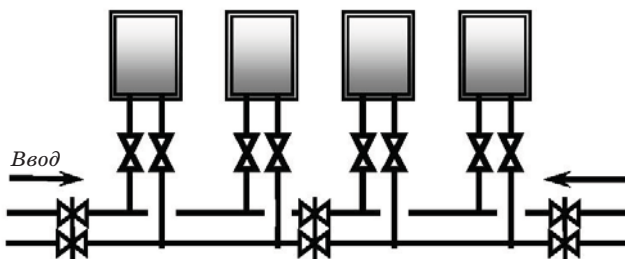


Рис. 1.12. Схема двойной водопроводной сети

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие.....	3
------------------	---

Р А З Д Е Л I

ХОЛОДНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ

1. Системы и схемы внутреннего водоснабжения зданий	6
1.1. Общие сведения.....	6
1.2. Классификация систем внутреннего снабжения	12
1.3. Основные элементы и схемы систем внутреннего водо- снабжения зданий.....	16
2. Устройство внутреннего водоснабжения зданий	21
2.1. Трубы для внутреннего холодного водопровода.....	21
2.1.1. Металлические трубы	23
2.1.2. Неметаллические трубы	29
2.2. Арматура для внутреннего холодного водопровода.....	35
2.3. Вводы и узлы учета расхода воды	50
2.3.1. Ввод. Присоединение внутренних водопроводов к наружным водопроводным сетям	50
2.3.2. Водомеры и водомерные узлы	56
2.4. Напорно-регулирующие и запасные емкости	62
2.5. Насосные установки	66
2.6. Выбор схемы и конструирование внутренней водопровод- ной сети	72
2.7. Поливочные и питьевые водопроводы	77
3. Проектирование системы холодного водоснабжения	79
3.1. Выбор системы и схемы внутреннего водопровода.....	79
3.1.1. Влияние величины напора в сети наружного водо- провода на выбор схемы внутреннего водопровода ...	82
3.1.2. Выбор материала и способа прокладки труб. Кон- струирование систем внутреннего водопровода ...	85
3.2. Режим и нормы водопотребления. Расчетные расходы воды в системах внутренних водопроводов	94
3.2.1. Расчетный секундный расход	96
3.2.2. Расчетный часовой расход.....	100
3.2.3. Расчетный суточный расход	101
3.3. Гидравлический расчет системы холодного водоснабжения здания	102

4. Противопожарное водоснабжение	107
4.1. Противопожарные водопроводы и установки	107
4.2. Спринклерные и дренчерные противопожарные установки ..	112
4.3. Расчет раздельных и объединенных противопожарных водопроводов	117

Р А З Д Е Л И I

ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ

5. Системы и схемы горячего водоснабжения зданий	123
5.1. Назначение, устройство и основные элементы систем горячего водоснабжения	123
5.2. Классификация и основные схемы систем горячего водо- снабжения.....	125
5.3. Скоростные и емкостные водонагреватели	132
5.4. Схемы присоединения систем горячего водоснабжения к тепловым сетям	135
5.5. Автоматические устройства систем горячего водоснабжения...	137
5.6. Микрорайонные системы горячего водоснабжения. Центральные тепловые пункты	139
6. Проектирование системы горячего водоснабжения.....	142
6.1. Выбор системы и схемы горячего водопровода. Трассировка и конструирование сети	143
6.2. Режим и нормы потребления и расчетные расходы горячей воды	146
6.3. Гидравлический расчет двухтрубной системы горячего водоснабжения с П-образными стояками	147
6.3.1. Гидравлический расчет системы горячего водоснаб- жения на режим максимального водоразбора.....	148
6.3.2. Гидравлический расчет системы горячего водоснаб- жения на режим циркуляции.....	153
6.4. Особенности расчета и конструирования секционных узлов ..	156
6.4.1. Расчет секционного узла на режим максимального водоразбора	156
6.4.2. Расчет секционных узлов на режим циркуляции..	158

Р а з д е л I I I

ВОДООТВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ

7. Системы водоотведения (канализации) зданий	160
7.1. Назначение и классификация систем водоотведения зданий	160

7.2. Общая схема и основные элементы устройства системы водоотведения зданий.....	163
7.3. Устройство внутренней канализации зданий.....	165
7.3.1. Приемники сточных вод. Гидрозатворы. Устройство и принцип действия	165
7.3.2. Магистральные и отводные трубопроводы. Устройства для прочистки сети.....	178
7.3.3. Водоотводящие и вентиляционные стояки	181
7.3.4. Выпуски сточных вод из здания	183
7.4. Трубопроводы и фасонные части для устройства внутренней водоотводящей сети.....	185
8. Проектирование внутренних систем водоотведения	188
8.1. Гидравлический расчет трубопроводов водоотводящей сети здания	188
8.2. Конструирование дворовой сети водоотведения	193
8.3. Расчет дворовой водоотводящей сети.....	196
9. Местные установки для перекачки и очистки сточных вод зданий и сооружений	200
9.1. Установки для перекачки сточных вод.....	200
9.2. Установки для очистки сточных вод	205
10. Системы отведения дождевых и талых вод.....	207
10.1. Назначение и схемы водостоков зданий.....	207
10.2. Требования к проектированию внутренних водостоков ..	211
10.3. Расчет внутренних водостоков	217

Р а з д е л I V

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

11. Пример расчета внутренних систем водоснабжения и водоотведения жилого дома	221
11.1. Общие исходные данные	221
11.2. Расчетные расходы	222
11.2.1. Расходы холодной воды	223
11.2.2. Расходы горячей воды.....	225
11.2.3. Расходы бытовых сточных вод	226
11.2.4. Расходы дождевых и талых вод с кровли здания ..	227
11.3. Характеристика проектных решений хозяйственно-питьевого водопровода	229

11.3.1. Схемное решение сети хозяйственно-питьевого водопровода	229
11.3.2. Расчет ввода холодного водопровода	229
11.3.3. Обоснование подбора калибра водосчетчика.....	234
11.3.4. Гидравлический расчет сети хозяйственно-питьевого водопровода	235
11.3.5. Требуемый напор на вводе в здание	241
11.4. Характеристика проектных решений горячего водопровода	242
11.4.1. Схемное решение сети горячего водопровода.....	242
11.4.2. Гидравлический расчет горячего водопровода на режим максимального водоотбора.....	243
11.4.3. Гидравлический расчет горячего водопровода на режим циркуляции	243
11.5. Хозяйственно-бытовая канализация здания	247
Заключение	251
Приложение 1. Условные графические обозначения трубопроводов, арматуры и санитарно-технических устройств.....	254
Приложение 2. Расходы воды и стоков санитарными приборами	256
Приложение 3. Нормы расхода воды потребителями.....	258
Приложение 4. Значения коэффициентов α и α_{hr}	264
Приложение 5. Расчетная таблица скоростей v , м/с, и потерь давления i , мм вод. ст., на 1 м стальных труб	265
Приложение 6. Номограмма для гидравлического расчета стальных труб для систем горячего водоснабжения с учетом зарастания в процессе эксплуатации	266
Приложение 7. Таблицы значений удельных сопротивлений и коэффициентов местных сопротивлений	267
Приложение 8. Свод правил СП 30.13330.2012 внутренний водопровод и канализация зданий	268
Литература	298