

## ТЕМА 8. ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

### 8.1. Теплоснабжение зданий

**Теплоснабжение** зданий представляет собой совокупность трех взаимосвязанных процессов: подготовка теплоносителя, транспорт теплоносителя и использование теплового потенциала теплоносителя. В соответствии с этим система теплоснабжения состоит из трех звеньев: источник теплоты, трубопроводы, система теплоснабжения с нагревательными приборами. Системы теплоснабжения классифицируют по следующим основным признакам: по радиусу действия, виду источника теплоты, виду теплоносителя и количеству трубопроводов.

По радиусу действия системы теплоснабжения могут быть местными, центральными и централизованными.

**Местными** называют системы, в которых три основных звена объединены и находятся или в одном помещении, или в смежных помещениях и применяются только в гражданских небольшого объема зданиях или в небольших вспомогательных зданиях на промышленных площадках, удаленных от основных производственных корпусов. Примером таких систем являются печи электрические или газовые системы отопления. В этом случае получение теплоты и передача ее воздуху помещений объединены в одном устройстве и расположены в отапливаемых помещениях.

**Центральной** системой теплоснабжения называют систему снабжения теплом одного здания любого объема от одного источника теплоты. Например, система отопления здания, получающая теплоту от котла, установленного в подвале здания, или отдельно стоящей котельной.

**Централизованная** система теплоснабжения – когда от одного источника теплоты подается теплота для многих зданий (ТЭЦ или районные котельные). По виду теплоносителя системы теплоснабжения делятся на водяные и паровые. Районные котельные имеют тепловые сети со средним радиусом действия 2...3 км. При районном теплоснабжении источник теплоты – районная котельная может быть паровой или водогрейной, т. е. в ней могут быть установлены паровые или водогрейные котлы. Но и те, и другие вырабатывают только один вид энергии – тепловую, которая образуется при сжигании топлива в топках котлов. Потребители получают эту тепловую энергию или в виде пара, или в виде горячей воды, которые циркулируют в системах отопления зданий.

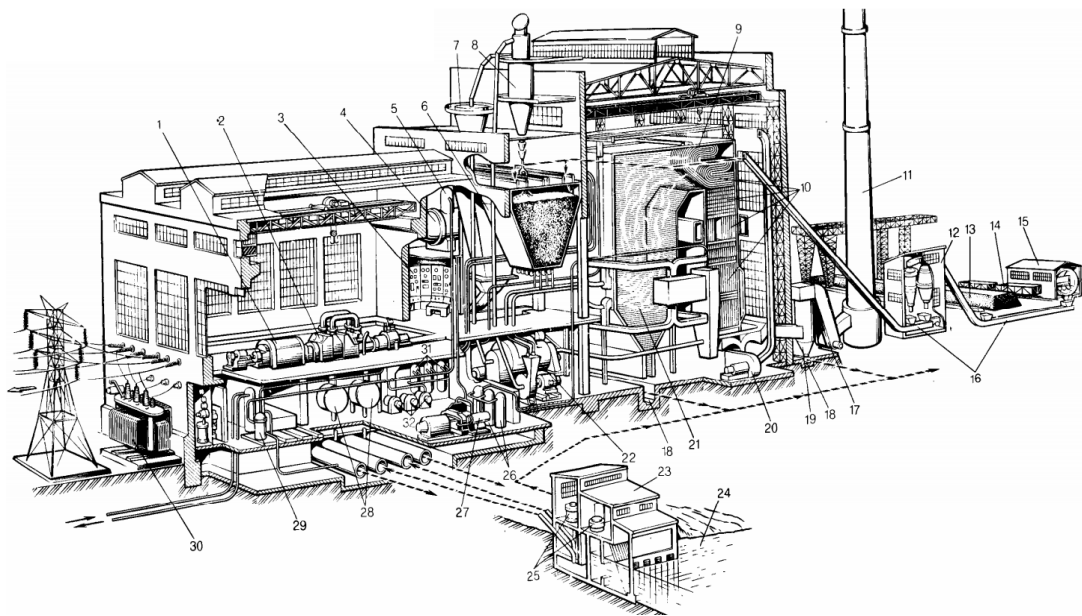


Рис. 8.1. Тепловая электрическая станция (ТЭЦ): 1 – электрический генератор; 2 – паровая турбина; 3 – пульт управления; 4 – деаэратор; 5 и 6 – бункера; 7 – сепаратор; 8 – циклон; 9 – котел; 10 – поверхность нагрева (теплообменник); 11 – дымовая труба; 12 – дробильное помещение; 13 – склад резервного топлива; 14 – вагон; 15 – разгрузочное устройство; 16 – конвейер; 17 – дымосос; 18 – канал; 19 – золоуловитель; 20 – вентилятор; 21 – топка; 22 – мельница; 23 – насосная станция; 24 – источник воды; 25 – циркуляционный насос; 26 – регенеративный подогреватель высокого давления; 27 – питательный насос; 28 – конденсатор; 29 – установка химической очистки воды; 30 – повышающий трансформатор; 31 – регенеративный подогреватель низкого давления; 32 – конденсаторный насос

**Теплофикацией** называется централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, т. е. источником теплоты служит ТЭЦ. Следовательно, теплофикация отличается от районного теплоснабжения видом источника теплоты и характеризуется выработкой не одного, как в системе районного теплоснабжения, а двух видов энергии.

Преобладающее число ТЭЦ имеет тепловые сети со средним радиусом действия 10...15 км. В последние годы наметилась тенденция к увеличению протяженности сетей до 30... 50 км.

Дальнейшее совершенствование теплоснабжения зданий и сооружений связано со строительством атомных тепловых электростанций (АТЭЦ). АТЭЦ с водоводяными реакторами и парогенераторами поверхностного типа не требует устройства дополнительного контура для использования отработавшего пара в теплофикационных подогревателях. Принципиальные схемы таких АТЭЦ с теплофикационными турбинами практически не отличаются от тепловых схем ТЭЦ, работающих на органическом топливе (рис.8.2).

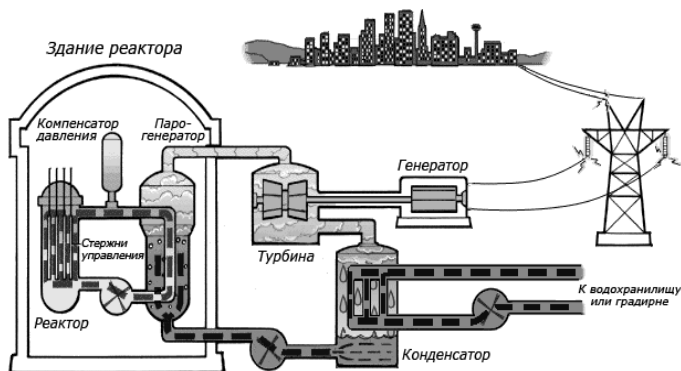


Рис. 8.2 Принципиальная схема АТЭЦ

Горячая вода или пар из источника теплоты (ТЭЦ, котельная) транспортируется к потребителям (жилым домам, общественным и промышленным зданиям) по специальным трубопроводам, которые называются **тепловыми сетями**. Тепловые сети разделяются на магистральные, прокладываемые на главных направлениях населенного пункта, распределительные – внутри квартала, микрорайона – и ответвления к отдельным зданиям.

Тепловые сети являются одним из наиболее дорогостоящих и трудоемких элементов системы централизованного теплоснабжения, так как

прокладка их в земле или над землей связана с целым рядом сложных работ по тепло- и гидроизоляции, по устройству опор и камер, компенсаторов температурных удлинений. Трасса тепловых сетей в городах и других населенных пунктах должна предусматриваться в специально отведенных для инженерных сетей технических полосах.

При выборе трассы теплопроводов необходимо руководствоваться выполнением следующих условий: надежности и долговечности тепловой сети; уровнем тепловых потерь в окружающую среду; защитой теплопроводов от разрушения под воздействием внешних нагрузок.

Тепловая изоляция играет большую роль в экономике централизованного теплоснабжения.

Выбор схемы тепловых сетей зависит от таких факторов, как количество и размещение источников теплоснабжения, вида теплоносителя и потребителей теплоты.

Существует две схемы тепловых сетей: лучевая (радиальная) и кольцевая (рис. 8.3).

При теплоснабжении от одного источника теплоты целесообразно применять *лучевую* схему, в которой по мере снижения тепловой нагрузки и удаления от источника теплоты уменьшаются диаметры трубопроводов. Недостатком этой схемы является то, что в случае аварии на одной магистрали нарушается снабжение теплотой всех расположенных за местом аварии потребителей теплоты.

Во избежание перерывов в снабжении теплотой потребителей предусматривают соединение отдельных магистральных сетей между собой, а также устройство перемычек между ответвлениями. Такие тепловые сети называются *кольцевыми*. Они нашли широкое распространение в крупных городах при наличии нескольких крупных источников теплоты.

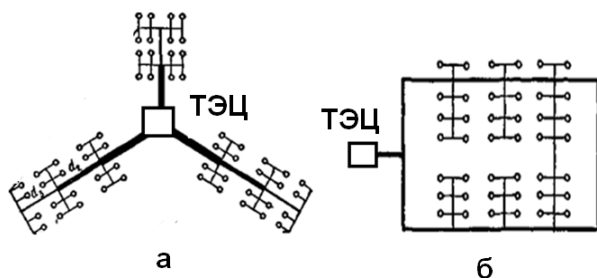


Рис. 8.3. Схемы тепловых сетей: а – лучевая; б – кольцевая.

По способу прокладки тепловые сети делятся на подземные и надземные (воздушные).

**Надземную** прокладку труб (на отдельно стоящих мачтах и эстакадах, на кронштейнах, заделываемых в стены здания) применяют на территории промышленных предприятий, при пересечении оврагов, при сооружении тепловых сетей вне черты города (рис. 8.4).

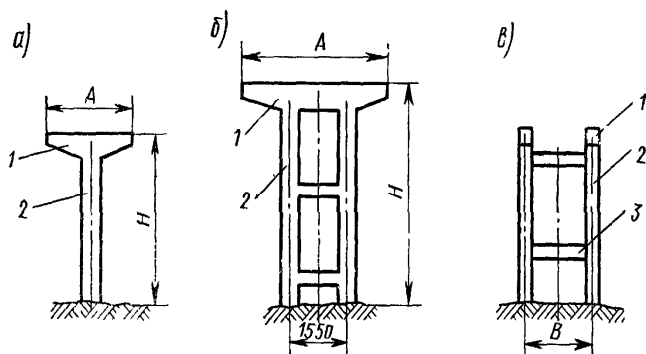


Рис 8.4. Типовые конструкции стоек: а – одноветвевые, б – двухветвевые; в – анкерная стойка, составленная из отдельных стоек, 1 – траверса, 2 – стойка, 3 – поперечные межстоечные связи

Преобладающим способом прокладки труб тепловых сетей является **подземный**. Самый дешевый способ прокладки тепловых сетей – бесканальный. Этот тип прокладок не имеет строительных конструкций и механическое воздействие со стороны грунта передается на теплопровод, покрытый тепловой изоляцией. В настоящее время в РБ для тепловых сетей разрешено использовать бесканальную прокладку предизолированных труб. Оборудование тепловых сетей включает в себя компенсаторы, опоры и запорную арматуру.

Для обслуживания оборудования, установленного на теплопроводах при подземной прокладке, устанавливаются камеры. В них размещаются компенсаторы, опоры, запорная арматура и ответвления от тепловой сети.

При монтаже теплопроводов необходимо предусматривать компенсацию их температурного удлинения. Компенсация может быть достигнута как за счет поворотов и изгибов самих трубопроводов, так и за счет компенсаторов.

## 8.2. Газоснабжение жилых зданий

Горючие газы по происхождению разделяют на естественные (природные) и искусственные, вырабатываемые из твердого и жидкого топлива. Газообразное топливо представляет собой смесь различных химических соединений. В состав природного газа входят метан (50 – 98 %), этан, пропан, бутан, углеводороды высшего порядка метанового ряда, углекислый газ, азот. Основные компоненты искусственного газообразного топлива – окись углерода, водород, метан, углекислый газ, азот. В газообразном топливе, как естественном, так и искусственном, содержатся водяные пары, различные смолы и др.

**Природные газы** образуются в недрах земли в пустотах горных пород. Его добывают через скважины из чисто газовых месторождений, а также нефтяных месторождений попутно с нефтью. Газы чисто газовых месторождений состоят преимущественно из метана с небольшим содержанием тяжелых углеводородов в отличие от газов, добываемых из газонефтяных месторождений.

**Искусственный газ** получают при переработке на заводах каменного угля, торфа, кокса, горючих сланцев и нефти. В зависимости от способов переработки и вида сырья получают газ: генераторный, коксовый, сланцевый и нефтегазы. Выработанный на заводах газ очищают от вредных примесей (нафталина, сероводорода) и удаляют из него влагу. Очищенный и осушенный газ поступает в городские хранилища.

Для газоснабжения населенных пунктов также используют и сжиженные углеводородные газы, представляющие собой смесь, состоящую преимущественно из пропана, бугана и изобутана. Основным источником получения сжиженных газов являются попутные нефтяные газы, которые перерабатывают для получения из них бензина и сжиженных газов. Характерным свойством углеводородных газов является относительно легкий переход в жидкое состояние при нормальной температуре и небольшом повышении давления. При снижении давления эти газы переходят обратно в газообразное состояние.

Характеристикой любого топлива, в том числе и газа, является его **теплота сгорания**, т. е. количество теплоты, выделяемой при сгорании 1 м<sup>3</sup> газа.

Горение газообразного топлива – химический процесс соединения его горючих компонентов с кислородом воздуха.

Источником газоснабжения города или населенного пункта чаще

всего служит природный газ, который транспортируется к газоснабжаемым объектам от газовых промыслов по магистральным трубопроводам, начальным пунктом которых является головная компрессорная станция и пункт очистки газа от вредных примесей. Конечным пунктом магистральных сетей служит *газораспределительная станция* (ГРС), на которой снижается давление газа перед подачей его в распределительную сеть города или населенного пункта.

Распределительные городские газопроводы в зависимости от максимального рабочего давления подразделяют на газопроводы: а) низкого давления – до 5 кПа; б) среднего – свыше 5 кПа до 300 кПа; в) высокого – свыше 300 кПа до 600 кПа; г) повышенного давления – свыше 600 кПа до 1200 кПа. Связь между газопроводами различных давлений осуществляется через *газовые регуляторные пункты* (ГРП), которые снижают и подерживают давление газа на заданном уровне.

Для газоснабжения жилых домов, общественных зданий применяют газ низкого давления, а для подачи газа к промышленным и крупным коммунальным предприятиям используют газопроводы среднего и высокого давлений. К крупным промышленным предприятиям, технология которых требует подачи газа под давлением более 600 кПа, и к газохранилищам газ подводят по газопроводам повышенного давления.

Для газоснабжения населенных мест применяют одноступенчатые, двух-, трех- и многоступенчатые системы газоснабжения.

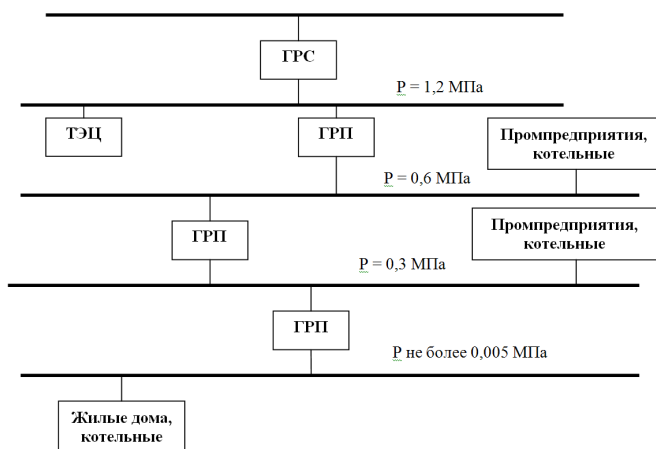


Рис. 8.4. Распределительная система газоснабжения

Выбор системы газоснабжения (количество ступеней давления) определяется различными факторами: планировка и размер населенного пункта, объем газопотребления, расположение источников газоснабжения и, кроме того, чем больше давление газа в газопроводе, тем меньше его диаметр и стоимость, но зато усложняется прокладка сети, так как необходимо выдерживать большие разрывы до зданий.

При проектировании газовых сетей применяют в основном две схемы: кольцевые и тупиковые. Кольцевые распределительные сети образуют как бы кольцо или контур, и питание газом каждого участка осуществляется с двух сторон. Недостатком кольцевых сетей является большая протяженность газопроводов, а следовательно, и стоимость, но они обладают высокой надежностью газоснабжения потребителей.

Тупиковые сети не имеют замыкающих участков в отличие от кольцевых, а поэтому протяженность и стоимость газопроводов значительно меньше. Но, несмотря на это, тупиковые сети находят ограниченное применение при газоснабжении городов, так как менее надежны, чем кольцевые. Их в основном применяют только для газоснабжения малых населенных пунктов и отдельных промышленных объектов.

Городские газопроводы можно разделить на следующие три группы:

- 1) **распределительные газопроводы**, по которым газ транспортируют по снабжаемой газом территории и подают его промышленным потребителям, коммунальным предприятиям и в жилые дома;
- 2) **абонентские ответвления**, подающие газ от распределительных сетей к отдельному потребителю или к группе потребителей;
- 3) **внутридомовые газопроводы**, транспортирующие газ внутри здания и распределяющие его по отдельным газовым приборам.

**Газорегуляторные пункты (ГРП) и установки (ГРУ)** служат для снижения давления газа и поддержания его на необходимом заданном уровне вне зависимости от расхода. ГРП обычно сооружают для питания газом распределительных сетей, ГРУ – для питания отдельных потребителей. ГРП размещают в отдельно стоящих зданиях или шкафах снаружи здания, ГРУ – в помещениях предприятия, где расположены агрегаты, использующие газ.

На рис. 8.5 показана схема помещения ГРП с установленным оборудованием. Газ высокого или среднего давления входит в ГРП и после отключающей задвижки проходит через фильтр, где очищается от пыли и механических примесей. Фильтр состоит из стального или чугунного корпуса, внутри которого вставляются сменные кассеты, заполненные фильт-



рующим материалом – конским волосом или стекловолокном. После фильтра газ через предохранительно-запорный клапан поступает в регулятор давления, где давление газа снижается до заданного. Предохранительно-запорный клапан предназначен для автоматического прекращения поступления газа в сеть низкого или среднего давления при превышении давления сверх заданного. После регулятора газ пониженного давления выходит через выходную задвижку в городскую газораспределительную сеть соответствующего давления. При незначительном повышении давления часть газа стравливается в атмосферу предохранительно-сбросным клапаном через продувочную свечу. Во избежание перебоя в газоснабжении во время ремонта оборудования ГРП, на технологической линии предусматривается обводной газопровод (байпас).

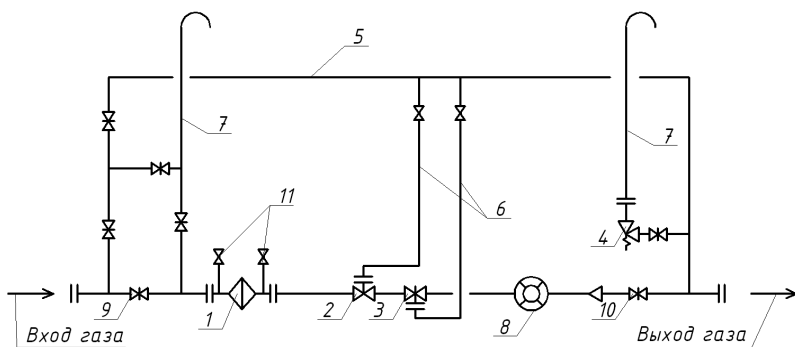


Рис. 8.5. Принципиальная схема газорегуляторного пункта (ГРП): 1 – газовый фильтр; 2 – предохранительно-запорный клапан; 3 – регулятор давления; 4 – предохранительно-сбросной клапан; 5 – обводная линия (байпас); 6 – импульсные трубки; 7 – продувочные свечи; 8 – газовый счетчик; 9, 10 – входная и выходная задвижки; 11 – краны для подключения дифманометра

На территории городов и других населенных пунктов прокладку наружных газопроводов, независимо от назначения и давления газа, планируют, как правило, подземной. Наземная прокладка допускается на территории промышленных и коммунальных предприятий по стенам зданий и на опорах, а также при переходе через естественные препятствия.

Газопроводы, как правило, выполняют из стальных труб, соединяя их электросваркой.

Газоснабжение зданий состоит из ввода в здание, внутренних сетей и газопотребляющих приборов.

В жилых зданиях до 11 этажей, на предприятиях общественного питания допускается использование газа только низкого давления. Использование газа в детских учреждениях, в пищеблоках школ, кинотеатрах, театрах, клубах, жилых домах 11 этажей и выше запрещено.

Вводы газопровода здания устраивают в каждую секцию и прокладывают стояки для распределения газа по этажам. При подземной прокладке газопровода вводы осуществляют в лестничные клетки; при воздушной прокладке газопровода по стене здания вводы целесообразно осуществлять в кухни. Прокладка газопроводов в подвальных и жилых помещениях не разрешается.

### **8.3. Горячее водоснабжение**

**Горячее водоснабжение** включает в себя приготовление, транспортировку и подачу горячей воды с заданной температурой к водоразборным кранам. Различают бытовое, коммунальное и производственное потребление горячей воды.

Горячая вода используется для хозяйственно-бытовых целей: в жилых зданиях; в общественных зданиях и коммунальных предприятиях; в промышленных.

При проектировании и эксплуатации систем горячего водоснабжения необходимо учитывать, что горячая вода, подаваемая на хозяйственно-бытовые нужды, должна соответствовать нормам питьевого водоснабжения.

Классифицируют системы горячего водоснабжения в зависимости от режима и объема потребления горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд в зданиях различного назначения на централизованные и местные.

В местных системах горячего водоснабжения приготовление горячей воды и ее потребление происходят в одном месте. Горячую воду готовят в газовых или электрических водоподогревателях, размещая их в ваннных комнатах и кухнях жилых домов. В районах, не имеющих газоснабжения, нагрев горячей воды осуществляют в водогрейных колонках, работающих на твердом топливе (угле или дровах).

В системах централизованного горячего водоснабжения приготовление горячей воды осуществляют в одном центре, например в центральных или индивидуальных тепловых пунктах (ЦТП или ИТП), а разбор ее может производиться у целого ряда потребителей вне этого центра. Транспортировку горячей воды к местам потребления осуществляют по трубопроводам.

К централизованным системам горячего водоснабжения относят: системы с приготовлением горячей воды в водоподогревателях, присоединяемых к тепловой сети (закрытые системы теплоснабжения); с непосредственным водоразбором из тепловой сети (открытые системы теплоснабжения); с приготовлением горячей воды непосредственно в водогрейных котлах, баках-аккумуляторах, установленных в котельных.

Выбор закрытой или открытой водяной системы теплоснабжения зависит от условий водоснабжения, источника теплоты и качества исходной водопроводной воды. Схемы, применяемые в системах горячего водоснабжения, могут быть тупиковыми и с циркуляционными трубопроводами.

Во избежание охлаждения горячей воды в зданиях с большой протяженностью подающих трубопроводов и при отсутствии постоянного водоразбора предусматривают циркуляцию горячей воды в водоразборных трубопроводах. При высоте зданий до четырех этажей циркуляцию производят только в разводящих трубопроводах, а при большой этажности – и в стояках.

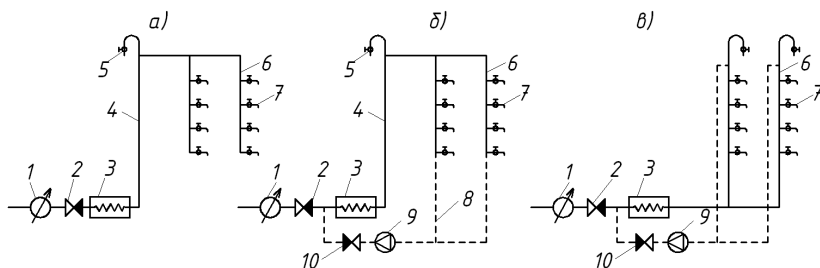


Рис. 8.6. Системы горячего водоснабжения: а) тупиковая с верхней разводкой; б) с верхней разводкой и циркуляционными стояками; в) с нижней разводкой и циркуляционными стояками.

В небольших жилых зданиях и зданиях с постоянным расходом горячей воды применяют тупиковые схемы сетей систем горячего водоснабжения при условии, что температура горячей воды в местах водоразбора не будет снижаться: ниже  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к открытым системам теплоснабжения, и для систем местного горячего водоснабжения; ниже  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к закрытым системам теплоснабжения. Во всех случаях температура воды в системах горячего водоснабжения не должна быть выше  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

В централизованных системах горячего водоснабжения нагрев холодной водопроводной воды может осуществляться: в паровых или скоростных водяных водонагревателях в зависимости от теплоносителя; в емких подогревателях (бойлерах) и открытых баках; в водогрейных котлах.

В целях предохранения от коррозии трубопроводы систем горячего водоснабжения выполняют из стальных оцинкованных труб. Допустимо применение труб из термостойких пластических масс при условии, что они не ухудшают качество горячей воды. Для обеспечения воздухоудаления из систем горячего водоснабжения трубопроводы прокладывают с уклоном не менее 0,002. При проектировании систем горячего водоснабжения применяют промышленную трубопроводную арматуру общего назначения. Арматуру диаметром до 50 мм включительно применяют из бронзы, латуны и термостойких пластмасс.

#### 8.4. Электрооборудование зданий

**Электроснабжение** – это совокупность мероприятий по обеспечению электроэнергией инженерного оборудования зданий.

**Электрооборудование зданий** – совокупность электротехнических устройств, устанавливаемых в зданиях для создания нормальных условий деятельности находящихся в них людей (электрические машины, аппараты, приборы электрической сети и т. п., обеспечивающие работу искусственного освещения, бытовых электроприборов, отопления, вентиляции, водоснабжения и вертикального транспорта).

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники разделяются на три категории [24]:

I категории – это те, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой: опасность для жизни людей, ущерб народному хозяйству, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства.

II категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

III категории – все остальные электроприемники, не подходящие под определение I и II категорий.

Полный перечень категорий электроприёмников приведен нормативной литературе.

Для рассмотрения различных схем распределения электрической энергии необходимо различать: питающие сети, распределительные пункты (РП); распределительные линии, трансформаторные подстанции (ТП).

**Подстанцией** называется электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов или других преобразователей энергии, распределительных устройств до 1000 В и выше, аккумуляторной батареи, устройств управления и вспомогательных сооружений. **Распределительным пунктом** называется подстанция промышленного предприятия или городской электрической сети, предназначенная для приема и распределения электроэнергии на одном напряжении без преобразования и трансформации. **Питающей сетью** называется сеть от распределительного устройства подстанции или распределительного пункта до вводного устройства, вводно-распределительного устройства или главного распределительного щита здания. **Распределительной сетью** называется сеть от вводного устройства, вводно-распределительного устройства или главного распределительного щита здания до распределительных щитков здания. **Групповой сетью** называется сеть от распределительных щитков здания до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников электроэнергии.

В настоящее время городские сети 6...10 кВ выполняют по многолучевой схеме, при которой обеспечивается высокая надежность электроснабжения потребителей и гибкость развития сетей в новых районах. Принцип построения схемы сети состоит в том, что питающие кабели (одиночные или спаренные) заводятся на каждую секцию двухсекционного распределительного пункта (РП). От РП к городским сетевым подстанциям прокладывают распределительные кабели по многолучевой схеме (2...3 луча).

В качестве сетевых подстанций применяют подстанции с двумя трансформаторами и устройством аварийного включения резерва (АВР) на стороне низкого напряжения. Городские сети от подстанций к потребителям с напряжением 380/220 В большинстве случаев выполняют по радиальной схеме с взаимным резервированием питающих кабелей.

Для распределения электроэнергии и преобразования с высокого напряжения на низкое применяют установку, которая называется трансформаторной подстанцией (ТП). Оборудование ТП состоит из одного или нескольких силовых трансформаторов, распределительного устройства высо-

кого и низкого напряжения, защиты, сигнализации и устройств управления. Трансформаторные подстанции в большинстве имеют высокое первичное напряжение 10...6 кВ и низкое вторичное 0,4...0,23 кВ.

Основными элементами внутренних электрических сетей современного жилого дома являются вводно-распределительные устройства (ВРУ), вертикальные магистральные линии (стояки) с этажными щитками для питания квартир, силовые сети лифтовых установок и линии освещения лестничных клеток, технических этажей и др.

Питание осуществляется двумя кабельными линиями напряжением 220/230 В от шин ближайшей трансформаторной подстанции. Одна из них питает нагрузки квартир и общего освещения (лестничные клетки, подвал, чердак, технический этаж, наружное освещение). Вторая линия питает силовые токоприёмники (лифты, насосы, вентиляторы), а также противопожарные устройства и аварийное освещение. Схема предполагает в случае выхода из строя одной линии подключение нагрузки ко второй, которая допускает перегрузку на время производства переключений. Питающие линии вводятся в центр жилого здания и на первый этаж лестничной клетки или в подвал, где устанавливается вводное распределительное устройство (ВРУ).

К горизонтальным питающим линиям подводят вертикальные линии (стояки). К стоякам присоединяют групповые линии квартир.

Схемы электрических сетей жилых домов следует выполнять, исходя из следующего:

- при расчетной нагрузке на вводе в квартиру до 12 кВт рекомендуется применять однофазный ввод, при расчетной нагрузке более 12 кВт – трехфазный ввод. Питание электроэнергией осуществляется от отвления вертикальной магистрали через пакетный выключатель. Распределение электроэнергии производится от квартирного щитка;

- к одной распределительной линии разрешается присоединять несколько стояков питания квартир, при этом в жилых зданиях высотой более 5 этажей на ответвлении к каждому стояку должен устанавливаться отключающий аппарат;

- общедомовые электроприемники жилых зданий (лифты, насосы, вентиляторы и т. п.), как правило, должны получать питание от самостоятельной силовой сети, начиная от ВРУ (ГРЩ). По одной линии следует питать не более четырех лифтов, расположенных в разных, не связанных между собой лестничных клетках и холлах. При наличии в лестничных клетках или в лифтовых холлах двух или более лифтов одного назна-

чения они должны питаться от двух линий, присоединяемых каждая непосредственно к ВРУ (ГРЩ);

- линии питания встроенных индивидуальных тепловых пунктов должны быть самостоятельными, начиная от ВРУ (ГРЩ), и иметь отдельные аппараты защиты и управления;

- освещение лестниц, поэтажных коридоров, вестибюлей, входов в здание, указателей пожарных гидрантов, домовых усилителей телевизионных сигналов и охранно-переговорных устройств (домофонов) должно питаться непосредственно от ВРУ (ГРЩ) либо щитка (блока управления освещением), располагаемого в электрощитовой. При этом линии питания охранно-переговорных устройств должны быть самостоятельными.

В оборудованных газовыми плитами одно-, двух-, трех- и четырехкомнатных квартирах следует предусматривать три (в одно-, двухкомнатных допускается две) однофазные групповые линии для питания освещения и штепсельных розеток с защитой их автоматическими выключателями. При количестве комнат более четырех на пятую и каждую из последующих комнат необходимо предусматривать дополнительно по одной аналогичной однофазной группе [24].

Количество групповых сетей на щитках в домах с электроплитами – три. Как правило, освещение квартир выделяется в отдельную группу. Вторая группа питает сеть штепсельных розеток. Третья группа предназначена исключительно для питания электрических плит.

Электрическая сеть в квартирах выполняется скрытой. Стойки распределительных линий квартир, групповых линий лестничного освещения в жилых зданиях должны, как правило, прокладываться скрыто в каналах строительных конструкций (электроблоков). Последние выполняются при изготовлении строительных конструкций. В этих же конструкциях рекомендуется размещать совмещенные этажные электрошкафы (щитки) и ящики для соединений и разветвлений проводников. Не допускается в жилых домах прокладка транзитных распределительных линий через квартиры и помещения других собственников.

Магистральные линии от ВРУ, идущие в технических этажах и подвалах горизонтально, прокладывают открыто на лотках, коробах или в винилпластовых трубах. Вертикальные магистральные участки прокладывают скрыто. Открытая прокладка кабелей по лестничным клеткам не допускается, за исключением кабелей сети их освещения. Для открытой прокладки должны выбираться кабели, не распространяющие горение. До высоты 2 м

от пола кабели должны иметь защиту от механических повреждений.

В вентиляционных каналах и шахтах прокладка проводов и кабелей не допускается. Это требование не распространяется на полости за непроходными подвесными потолками, используемыми в качестве вентиляционных каналов.

Высота установки штепсельных розеток выбирается удобной для присоединения к ним электрических приборов в зависимости от назначения помещений и оформления интерьеров, но, как правило, не выше чем на 1 м от пола. Штепсельные розетки, устанавливаемые в квартирах, в жилых комнатах общежитий для семейных граждан, а также в помещениях детских учреждений, должны быть снабжены защитным устройством, автоматически закрывающим гнезда розеток при вынутой вилке.

Выключатели общего освещения рекомендуется устанавливать на высоте от 0,8 до 1,7 м от пола [25].

**Освещение** зданий подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное. Освещение проектируется двух систем: общее (равномерное или локализованное) и комбинированное (к общему освещению добавляется местное). В помещениях жилых и общественных зданий, как правило, следует применять систему общего освещения.

В жилых комнатах, кухнях и прихожих квартир должна быть предусмотрена возможность установки светильников общего освещения, подвешиваемых или закрепляемых на потолке.

Сети освещения безопасности и эвакуационного освещения могут быть общими. В торговых залах светильники общего освещения, расположенные над кассовыми узлами, следует присоединять к сети освещения безопасности или эвакуационного освещения.

Общее освещение помещений общественных зданий с постоянным присутствием персонала и жилых комнат общежитий следует выполнять преимущественно люминесцентными лампами [24].

В жилых зданиях рекомендуется выполнять лампами накаливания освещение технических этажей и подполий, подвалов, чердаков, колясочных, кладовых, машинных помещений лифтов, насосных, тепловых пунктов, электрощитовых, вентиляционных и мусоросборных камер, сушильных.

Для освещения безопасности и эвакуационного освещения не допускается использование светильников с разрядными лампами высокого давления, если они не обеспечивают мгновенное зажигание и повторное пережигание (например, после срабатывания АВР).



Освещение помещений, где производится сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению (выставочные и демонстрационные залы, кабинеты рисования, редакционно-оформительские и печатные отделения оперативной офсетной печати, помещения кружков, лаборатории органической и неорганической химии, торговые залы специализированных магазинов, примерочные кабины, парикмахерские залы, отделения выведения пятен в ателье химической чистки и т. п.), следует выполнять люминесцентными лампами типов ЛБЦТ, ЛДЦ, ЛХБ, ЛЕЦ и других с улучшенной цветопередачей.

### **8.5 Автоматизация систем энергоснабжения**

**Автоматизация** – процесс оснащения технологических процессов приборами и средствами автоматики (ПСА), процесс перевода управления технологическим процессом с ручного на автоматический. За человеком остаются функции проектирования, монтажа, наладки, ремонта и анализа эффективности работы систем автоматизации [26].

Выделяют следующие аспекты автоматизации – технические, научные, экономические, социальные, эргономические, экологические.

Технический аспект проявляется в том, что автоматизация способствует совершенствованию орудий и методов труда, появлению новых технологических процессов, приборов, аппаратов.

Экономический аспект определяется комплексно ростом производительности труда, экономией ресурсов, рабочей силы, улучшением качества продукции за счет оптимального управления производством.

Социальный аспект помимо улучшения условий труда характеризуется высвобождением времени, что создает благоприятные условия для повышения профессионального мастерства, культурного роста.

Эргономический аспект выражается в психологической совместимости человека с машинами, приборами, аппаратами, во влиянии напряженности в нормальных и экстремальных условиях.

В экологическом аспекте автоматизация систем энергоснабжения призвана сыграть решающую роль при обеспечении полноты сжигания топлива, для предотвращения вредных выбросов в атмосферу, утечек теплоносителя, снижения теплотерь, шума установок.

Управление работой инженерного оборудования зданий и сооружений осуществляют с помощью систем регулирования. Система регулирования в принципе представляет собой совокупность объекта регулирова-

ния и регулятора.

**Объект регулирования** – технологическая система, оборудование или помещение, в котором происходит процесс, подлежащий регулированию.

**Регулятор** – устройство, выполняющее задачи поддержания заданной величины регулируемого параметра. Регулятор обычно состоит из нескольких определенных по функциональной значимости элементов: датчика, преобразующе-усилительного устройства, суммирующего устройства, измерительно-показывающего устройства, усилительного устройства, исполнительного устройства, регулирующего органа.

**Автоматическое регулирование** – это осуществление какого-либо процесса без непосредственного участия человека, с помощью соответствующих систем автоматики.

Задача системы автоматического регулирования (САР) состоит в целенаправленном воздействии на объект управления в том случае, когда проходящий в нем процесс отклоняется от заданного. Например, в системе «тепловой режим здания – кондиционер» управляемыми величинами являются показатели теплового режима помещения: температура, влажность и подвижность воздуха в помещении, температура внутренних поверхностей помещения, а также потоки энергии и массы в кондиционере.

Системы регулирования могут быть замкнутыми по цепи передачи сигналов и разомкнутыми.

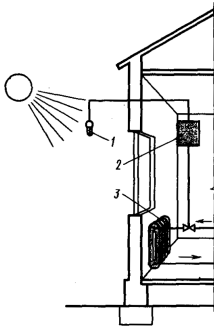


Рисунок 8.7. Схема системы автоматического регулирования температуры  $t_b$  воздуха в помещении в зависимости от температуры  $t_n$  наружного воздуха: 1 – датчик температуры; 2 – регулятор; 3 – прибор отопления

В замкнутых САР в процессе функционирования непрерывно или периодически на вторичный прибор поступают сигналы, определяющие величину регулируемого параметра, а в разомкнутых САР такая информация отсутствует. Таким образом, разомкнутая САР не контролирует поведение объекта регулирования.

К разомкнутым системам можно отнести САР, предназначенные для обеспечения заданного теплового режима в помещении в зависимости от температуры наружного воздуха (рис. 8.7).

Система функционирует следующим образом: при изменении температуры наружного воздуха с помощью чувствительного элемента – датчика 1 сигнал преобра-

зуются в удобный для дальнейшей обработки, и сравнивается с вырабатываемым датчиком сигналом сравнения. Последний определяется заданным регулятору законом изменения регулируемого параметра – зависимости температуры воды, подаваемой в систему отопления, от температуры наружного воздуха. Разность сравниваемых сигналов в регуляторе 2 усиливается, и вырабатывается командный сигнал, который через исполнительное устройство открывает или закрывает вентиль у прибора отопления, увеличивая или уменьшая, таким образом, подачу воды, и изменяя поступление теплоты в помещение.

## ТЕМА 9. ЗДАНИЯ С ЭФФЕКТИВНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ

### 9.1. Использование энергии солнца

Архитектурные решения зданий и сооружений всегда являются результатом компромисса между противоречивыми требованиями, которые обязан учитывать архитектор. Это художественная выразительность объемно-пространственного решения, новизна облика и одновременно экономичность строительства и эксплуатации зданий, эффективность вложения инвестиций, долговечность, ремонтпригодность. Среди набора приемов, придающих домам индивидуальность, – их ориентация и форма, цвет, архитектурные детали в виде рельефа наружной поверхности, комбинации стекла, стали, бетона на фасадах. Опираясь ими, архитектор не вправе упускать из виду влияние этих факторов на энергоэффективность здания, т.к. к затратам на его возведение прибавятся эксплуатационные – на стоимость дополнительной энергии, связанной с архитектурными решениями.

Солнечное теплоснабжение зданий основано на применении двух принципиальных схем – **пассивного** и **активного** использования энергии солнца.

**Пассивными** называются системы, в которых в качестве элемента, воспринимающего солнечную радиацию и преобразующего ее в теплоту, служит само здание или его отдельные ограждения (здание-коллектор, стена-коллектор, кровля-коллектор). Здание с пассивным использованием энергии солнца можно определить как климатически сбалансированное здание, в котором максимально используется теплота солнечной радиации для обогрева помещений без применения специальных технических устройств. Задача проектирования здания с пассивным использованием энергии солнца состоит в применении научно обоснованных взаимоувязанных архитектурно-конструктивных и объемно-планировочных мероприятий, способствующих утилизации теплоты солнечной радиации в тепловом балансе помещения в холодный период года и не приводящих к перегреву помещения в теплый период года. Архитектору следует иметь в виду: наибольший эффект экономии энергии достигается в здании с одновременным сбалансированным использованием активных и пассивных систем утилизации энергии солнца.

Очевидно, что задача проектирования многоэтажных гражданских

зданий с пассивными приемами по использованию теплоты солнечной радиации для снижения расхода энергии на обогрев помещений должна решаться при научно обоснованном выборе: ориентации здания; степени остекления наружных ограждений; местоположения светового проема в наружном ограждении и соотношения длины и высоты проема; способа регулирования тепло- и солнцезащиты заполнения светового проема; теплотехнических показателей материалов внутренних поверхностей помещения. Рациональной можно считать такую ориентацию здания, которая обеспечивает максимальные теплопоступления от солнечной радиации в холодный период года, а планировочное решение – максимальные теплопоступления в жилые помещения. Для южных районов рекомендуется принимать здания широтной ориентации, вытянутое в плане, чтобы обеспечить наибольшие поступления теплоты солнечной радиации в холодный период и наименьшие – в теплый период. В теплый период года не должно наблюдаться перегрева помещений, борьба с которым достигается применением архитектурно-конструктивных и объемно-планировочных солнцезащитных мероприятий. Например, спальни следует размещать так, чтобы они освещались солнцем в утренние часы, а остальные жилые комнаты – в дневные часы. Если летом спальни будут нагреваться солнцем в предвечерние часы, то ночью их трудно будет охлаждать.

Для обеспечения наибольших поступлений теплоты солнечной радиации в холодный период года световые проемы следует ориентировать на юг, а для защиты от поступлений теплоты солнечной радиации в теплый период года их следует оборудовать солнцезащитными устройствами. Особенно эффективно применение наружных и межстекольных теплоемких солнцезащитных устройств типа ставень или экранов из теплоизоляционных материалов, которые в холодный период года в ночное время обеспечивают дополнительную теплозащиту и снижение суточного расхода энергии на обогрев помещения до 20%.

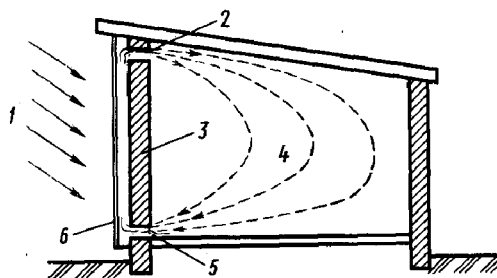


Рис. 9.1. Пассивное использование энергии солнца

Для ограждений южной ориентации с целью увеличения поступлений теплоты от солнечной радиации в холодный период года при низком стоянии солнца и уменьшении поступлений теплоты от солнечной радиации в теплый период года при высоком стоянии солнца целесообразно проектировать световые проемы, ширина которых больше высоты.

Увеличение коэффициента остекления ограждений южной ориентации с одновременным применением теплоемкой регулируемой солнцезащиты способствует улучшению суточного теплового баланса помещения. Однако увеличение коэффициента остекления сверх нормативных требований является недопустимым в общем случае. Широкое распространение в малоэтажном строительстве получила схема пассивного использования энергии солнца – конструкция Тромба-Мишеля. Эта конструкция реализуется следующим образом: у наружной ограждающей конструкции, ориентированной на юг, устраивают экран из одно- или двухслойного остекления так, что между слоями стекла образуются воздушные прослойки. Нагретый воздух из воздушной прослойки через специальные отверстия в верхней части стены поступает в помещение, которое обогревает, охлаждаясь при этом, и через специальные отверстия в нижней части стены возвращается в прослойку.

**Активное использование** солнечной энергии в отличие от пассивного основывается на применении гелиоустановок, преобразующих солнечную энергию в тепловую, используемую для теплоснабжения зданий. В простейшем случае гелиоустановка состоит из солнечного коллектора, утилизирующего солнечную энергию, и теплового аккумулятора. Теплоноситель (вода или воздух) нагревается, протекая через коллектор, и затем поступает в систему теплоснабжения здания и в тепловой аккумулятор, где отдает теплоту теплоаккумулирующему веществу. Тепловой аккумулятор выполняет функцию теплоисточника в периоды отсутствия солнечной радиации. Гелиоустановки классифицируются по следующим признакам: по способу преобразования солнечной энергии (кроме непосредственного нагрева теплоносителя известны электрохимический, фотоэлектрический, барогальванический и др.); по форме солнечного коллектора – плоские коллекторы и концентрирующие (с различной степенью концентрации); по типу теплоносителя (вода, воздух).

Системы солнечного теплоснабжения требуют устройства солнечных коллекторов, располагаемых, как правило, на крышах или вертикальных ограждениях, имеющих южную ориентацию. Площадь солнечного коллектора ориентировочно составляют около  $1 \text{ м}^2$  на каждые  $2 \text{ м}^2$  площа-

ди здания, т. е. солнечный коллектор становится значительным формообразующим элементом здания. Кроме того, поверхность солнечного коллектора может выполняться гладкой, волнистой, рифленой или трубчатой, к тому же черного цвета для лучшего восприятия солнечной энергии. Понятно, что такой крупногабаритный элемент должен являться органической частью здания. Традиционное размещение коллектора на крыше позволяет несколько уменьшить как стоимость крыши, так и стоимость коллектора. Однако это может вызвать некоторую монотонность застройки, поэтому в ряде случаев приходится идти на размещение коллекторов на земле, хотя это и менее рационально с точки зрения площади застройки.

В случае установки на здании вместо солнечных коллекторов солнечных концентраторов, как правило, параболоцилиндрических, задача архитектора упрощается, так как их можно расположить на плоской крыше, т. е. сделать их невидимыми с земли и не влияющими на зрительное восприятие здания в целом.

Основой гелиосистемы является солнечный коллектор - солнечные лучи проходят через безопасное соляное стекло с хорошей пропускной способностью и попадают на высокоэффективное селективное покрытие абсорбера. При помощи незамерзающего теплоносителя тепло передается в бак-накопитель или на теплоприемник. Гелиосистема в большинстве случаев не является единственным источником тепла, для нагрева воды в баке в качестве дополнительного источника тепла необходимы, например камин, котел или электрический ТЭН. Данные источники используются в основном в то время, когда долго нет солнца или в зимние месяцы, когда интенсивность солнечного излучения снижается.

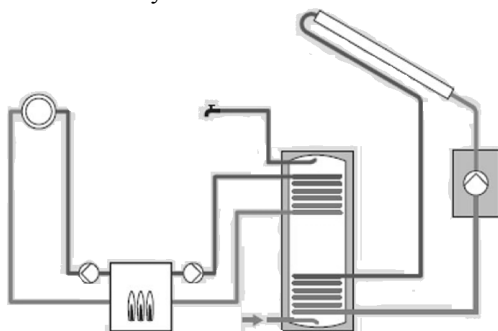


Рис. 9.2. Гелиосистема с емкостным водонагревателем

В центрально-европейских климатических условиях гелиосистемы

чаще всего используются для нагрева воды, дежурного отопления зданий и нагрева воды в бассейнах. Непосредственно перед монтажом необходимо правильно выбрать схему гелиосистемы в зависимости от того, для какой цели она будет служить. Чаще всего коллекторы устанавливаются на южной стороне незатененной, наклонной или ровной кровли. Если такой крыши нет, коллекторы можно разместить также на фасадах зданий или на других подходящих поверхностях.

Преимущество инсталляции в новых домах состоит в том, что там не делается стандартное распределение горячей воды, а существует возможность дополнительных ответвлений, которые ведут, например к стиральной или к посудомоечной машине.

## 9.2. Использование биоконверсии для теплоснабжения

Ликвидация бытовых отходов, особенно органических, представляет собой серьезную проблему с точки зрения охраны окружающей среды. Одновременно они являются ценнейшим сырьем для получения горючего газа (метана) и комплексного удобрения для сельского хозяйства. Получение метана происходит в перегнивателях, называемых биореакторами, которые могут быть периодического и непрерывного действия.

Биореактор периодического действия загружают отходами периодически или порционно, некоторое время в нем идет процесс сбраживания без доступа кислорода, в результате чего образуется метан. После окончания выделения газа реактор освобождают и загружают снова. Такая периодичность в получении газа затрудняет его непрерывное использование, что заставляет одновременно эксплуатировать несколько биореакторов, обеспечивающих непрерывную подачу газа.

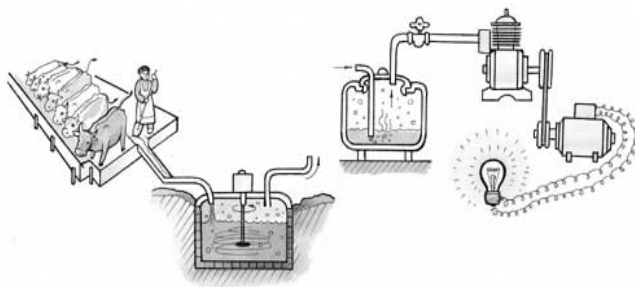


Рис. 9.2. Схема биореактора для получения биогаза

В биореактор непрерывного действия отходы подаются равномер-



ными порциями, поэтому выделение газа осуществляется непрерывно.

Основной задачей архитекторов при проектировании таких объектов является комплексное сочетание установок, размещение которых возможно в специальных пристройках или в подвале хозяйственной надворной пристройки.

### **9.3. Использование низкопотенциальных альтернативных источников энергии и энергии ветра**

Перспективным направлением в теплоснабжении зданий является использование низкопотенциальных источников энергии через тепловой насос. К наиболее распространенным низкопотенциальным источникам относятся: подогретая сбросная вода, вода геотермальных источников, а также естественных водоемов; теплота, запасенная грунтом и грунтовыми водами, наружный воздух и т. д. Непосредственное использование теплоты низкопотенциальных (слабонагретых) источников в большинстве случаев не представляется возможным. Для этого необходимо поднять его потенциал, т. е. повысить температуру. Для этих целей применяют тепловые насосы (ТН), которые помимо отопления и горячего водоснабжения могут обеспечить также охлаждение помещений в летнее время. Тепловой насос состоит из следующих основных элементов: испарителя, компрессора, конденсатора, дроссельного вентиля.

Наиболее удобным источником теплоты является вода. Она обеспечивает высокие значения коэффициента передачи теплоты. Водные источники теплоты, выходящей из сравнительно глубоких слоев почвы, имеют температуру, близкую к среднегодовой температуре наружного воздуха. Это выгодно отличает воду от воздуха и обеспечивает высокие среднегодовые показатели коэффициента преобразования. При использовании открытых водоемов необходимо тщательно изучить их температурный режим в течение всего отопительного периода, учитывая опасность обмерзания стенок испарителя. Наиболее целесообразно применение в качестве низкопотенциальных источников теплоты отходов теплой воды тепловых электростанций, канализационных сетей, естественных горячих источников.

В районах с большими среднегодовыми скоростями ветра (более 6 м/с) целесообразно использовать для теплоснабжения зданий энергию, получаемую с помощью ветроэнергетической установки. Количество энергии, которое можно получить от ветра, прямо пропорционально скорости

потока в третьей степени. Другими словами, если скорость ветра возрастет в 2 раза, то количество энергии, которое можно будет получить, возрастет в 8 раз. Большие возможности в использовании энергии ветра открываются при целенаправленном учете ландшафта местности, способствующего и помогающего организации направленных потоков ветра. Использование энергии ветра многообразно. Она может быть преобразована в электрическую, тепловую или механическую энергию. Однако в любом случае, учитывая непостоянство ветра, эта энергия должна каким-либо способом аккумулироваться для ее использования в безветренные периоды времени.

#### **9.4 Здания с эффективным использованием энергии**

Наибольший эффект экономии энергии может быть достигнут за счет реализации новых идей – регулирования теплового режима зданий с помощью ЭВМ и использования нетрадиционных видов энергии (альтернативных источников) для теплоснабжения зданий.

Экспериментальные здания, содержащие комплекс научно обоснованных решений, направленных на экономию энергии, затрачиваемой на обогрев зданий в холодное время года и на их охлаждение в теплое время года получили название **энергоэкономичных** или **зданий с эффективным использованием энергии**. Предполагается, что результаты экспериментов в дальнейшем будут использованы в типовом проектировании.

Мероприятия по совершенствованию архитектурных и объемно-планировочных решений зданий и их помещений включают в себя: уплотнение застройки жилых районов и микрорайонов; увеличение протяженности и ширины корпуса здания; оптимизацию этажности; относительное уменьшение периметра здания в первую очередь за счет сокращения количества лоджий, входящих в теплый контур; применение компактной планировки массовых видов общественных зданий – детских садов, ясель, школ, магазинов. Например, увеличение протяженности дома с 4 до 10 секций влечет снижение удельного расхода теплоты на отопление до 5...7%; увеличение ширины корпуса с 12 до 15 м дает 9...10% экономии теплоты; повышение этажности здания с 5 до 9 этажей – 3...5%. Увеличение ширины корпуса является одним из наиболее эффективных архитектурных средств сокращения удельных теплопотерь зданий. На общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции оказывает влияние ориентация здания по странам света. Фасады зданий, ориентированные на направления от северо-западного до северо-восточного в противополож-

ность фасадам, ориентированным на направления от юго-восточного до юго-западного, не получают заметного притока теплоты от солнечной радиации в холодное время года. Поэтому при проектировании зданий, отличных от прямоугольной модульной сетки, следует стремиться к тому, чтобы на север была ориентирована наименьшая поверхность фасадов. Однако в летнее время в южных районах фасады зданий от юго-восточной до юго-западной ориентации должны иметь эффективную солнцезащиту заполнения световых проемов, чтобы они не являлись источниками больших теплопоступлений и не вызывали значительных расходов энергии на систему кондиционирования. Ориентация здания должна быть увязана с господствующим в районе строительства направлением ветра. Здания, ориентированные протяженными фасадами к господствующим в зимнее время направлениям ветра, обладают повышенными теплопотерями, а в летнее время требуют больше затрат энергии на кондиционирование воздуха. Предпочтительная ориентация и габариты здания выявляются путем расчета оптимальных размеров здания и удельных затрат энергии на его обогрев и охлаждение с учетом теплоты солнечной радиации, падающей в течение года на различно ориентированные поверхности наружных ограждающих конструкций, и господствующего направления ветра.

Из всех ограждающих конструкций наибольшее влияние на тепловые потери здания оказывают окна. В современных зданиях теплопотери через окна составляют более 50% теплопотерь через наружные ограждения, а теплопотери через 1 м окна в 2,5...3 раза больше, чем через 1 м<sup>2</sup> стены.

Эффективным способом экономии энергии, затрачиваемой на обогрев помещения в холодное время года и на охлаждение помещения в теплое время, является использование так называемых вентилируемых окон. Вентилируемые окна в отличие от традиционных конструкций, имеющих замкнутую воздушную прослойку между стеклами, имеют сверху и внизу окна щели, через которые движется (вентилируется) внутренний воздух. В холодное время года теплый внутренний воздух, проходя между стеклами, обогревает их, а в теплое время года охлажденный внутренний воздух, проходя между стеклами, охлаждает их. Потери тепла в холодное время года через конструкцию вентилируемого окна примерно в три – шесть раз меньше, чем через конструкцию аналогичного традиционного окна.

Область применения вентилируемых окон ограничена зданиями с системами воздушного отопления, совмещенного с вентиляцией. Кроме того, вентилируемый воздух не должен иметь высокое влагосодержание (или высокую относительную влажность), так как это будет приводить к

выпадению конденсата в холодное время года на поверхностях стекол, омываемых воздухом.

Здание, в котором имеются установка кондиционирования воздуха или установки механической вентиляции, принципиально отличается по структуре затрат от здания без этих установок. В таком здании имеют место существенно высокие эксплуатационные затраты на энергию.

Одним из путей повышения эффективности работы системы отопления и вентиляции является использование тепловых вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), содержащихся в воздухе, удаляемом системами местной и общеобменной вентиляции, и теплоты от технологических установок, передаваемого в виде теплоносителей, пригодных для отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Основным потребителем теплоты ВЭР воздуха вытяжных местных и общеобменных систем вентиляции являются системы приточной вентиляции и кондиционирования воздуха производственных и общественных зданий. Это определяется большой разностью энтальпий выбрасываемого и нагреваемого воздуха, дающей возможность использовать теплоту, имеющую сравнительно низкую температуру.

Большой эффект по использованию теплоты ВЭР в производственных зданиях может быть получен от экономайзеров, встроенных в технологическое оборудование, дающих теплоносители более высоких параметров (400...500 °С) по сравнению с теплоутилизаторами, достраиваемыми к печам и другому оборудованию, в которые газ поступает с более низкой температурой (150... 200 °С) за счет подмешивания внутреннего воздуха. При использовании экономайзеров, встроенных в технологическое оборудование, производительность вентиляторов, поверхность теплообмена и металлоемкость системы в целом значительно уменьшаются. Для максимального использования теплоты воздуха, выбрасываемого общеобменными вентиляционными системами, следует отказаться от выбросов через фонари и обычные крышные вентиляторы.

Помимо утилизации теплоты вентилируемого воздуха применение системы по использованию тепловых ВЭР дает экономический эффект:

а) от централизации размещения вентиляционного оборудования, дающей возможность сократить обслуживающий персонал, применить более совершенные теплоутилизаторы и повысить эффективность защиты атмосферы от загрязнений, организовав выброс воздуха через высокие шахты за пределы циркуляционных зон, возникающих в результате действия ветра на здания;

б) от организации приема наружного воздуха непосредственно над кровлей зданий через жалюзи, избегая постройки дорогостоящих галерей, тоннелей или коробов, которые обычно требовались для приема наружного воздуха с фасадных сторон зданий.

Проектирование здания с эффективным использованием энергии включает, как правило, разработку инженерного оборудования по использованию теплоты солнечной радиации. Солнечные коллекторы, расположенные на крыше здания, собирают теплоту солнечной радиации и с помощью теплоносителя передают эту теплоту частично для подогрева приточного воздуха, частично в аккумулятор. В теплый период года использование солнечных коллекторов позволит, с одной стороны, обеспечить подогрев горячей воды при использовании абсорбирующей системы кондиционирования воздуха, с другой стороны, создать запас теплоты в системе аккумуляции.

Управление работой инженерного оборудования здания с целью оптимизации затрат энергии на обогрев и охлаждение помещений выполняется микропроцессорной автоматизированной системой.