

ПРЕДИСЛОВИЕ

Существует множество учебников по отоплению, изданных в самое разное время. Они содержат как простейшие определения и схемы, так и данные многочисленных научных исследований. Все учебники предполагают умение анализировать представленный в них материал и вычленять главные положения, умение ставить вопросы и находить ответы на них.

Однако студенты третьего курса, изучавшие до сих пор в основном классические науки, часто не в состоянии осилить вышперечисленные задачи в таком практическом предмете, как отопление. Поэтому автор делает попытку наряду с учебниками представить некоторую часть курса в виде вопросов и конкретных ответов на них. Правильность такого подхода подкрепляет тот факт, что подобные труды уже существовали, например учебник для вузов Б. М. Аше [1], изданный в 1932 году и, разумеется, устаревший по содержанию в настоящее время.

Представленное пособие по изучению курса в вопросах и ответах поможет студенту более полно усвоить материал и систематизировать свои знания.

ПОНЯТИЕ ОБ ОТОПЛЕНИИ

1. Что такое отопление?

Отопление – это искусственный обогрев помещений здания для поддержания в них температуры на заданном уровне.

2. Что такое система отопления?

Система отопления – это комплекс конструктивных элементов, предназначенных для выработки, переноса и передачи теплоты. Конструктивными элементами являются (рисунок 1):

- генератор теплоты;
- теплопроводы;
- отопительные приборы.

Генератор теплоты – котел или теплообменник – служит источником тепловой энергии. Отопительные приборы передают ее воздуху помещения, а теплопроводы служат для доставки тепла от источника к прибору.

Для переноса теплоты используется теплоноситель. Он может быть жидким (вода), газообразным (воздух, дымовые газы) или парообразным (водяной пар).

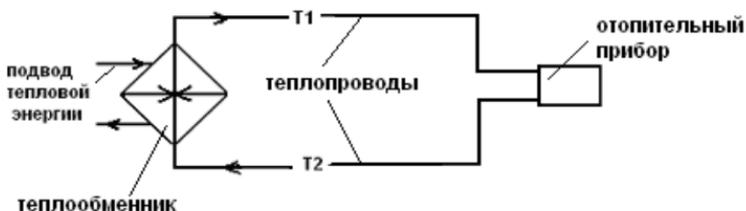


Рисунок 1 – Принципиальная схема отопительной системы

3. Что такое коэффициент обеспеченности?

Наружная температура для расчета отопительной системы t_n принимается по холодной пятидневке и называется **расчетной**. Она наблюдается редко и длится короткое время – 5 последовательно идущих наиболее холодных суток за период в 30–50 лет. При расчетной температуре теплотери через наружные ограждения максимальны, и мощность отопительных установок тоже наибольшая. Если

мы обеспечим нормальную работу отопления в это время, то в более теплых условиях сделать это будет нетрудно.

Но иногда наружная температура опускается ниже расчетной. В этом случае тепловой мощности системы отопления будет не хватать для создания комфортных условий, и в течение какого-то времени эти условия не будут обеспечены. Существует понятие коэффициента обеспеченности $k_{об}$.

Он показывает в долях единицы или в процентах число случаев, когда недопустимо отклонение от расчетных условий. Например, если $k_{об} = 0,92$, то это значит, что в 92 из 100 случаях расчетные внутренние условия помещения будут обеспечены, а в 8 случаях, в периоды наибольших похолоданий, не обеспечены.

В России для теплотехнического расчета ограждений, который рассматривается в курсе «Строительная теплофизика», параметры наружного воздуха даются для $k_{об}$, равного 0,92 и 0,98, а для расчета систем отопления принимается только одно значение – 0,92.

4. Чем отличаются центральная и местная отопительные системы?

В местной системе все три составных элемента – теплогенератор, теплопровод и отопительный прибор – конструктивно объединены (например, электронагреватель или отопительная печь). Все остальные системы называются центральными, т.к. теплота передается теплоносителю в некотором тепловом центре. Центр может находиться в самом здании или вне его. Если котельная или ТЭЦ обслуживают теплом целый район населенного пункта, то такое отопление называется районным.

5. Как классифицируются системы по способу прокладки магистралей?

Различают системы:

- с верхней разводкой;
- с нижней разводкой;
- с опрокинутой циркуляцией.

При верхней разводке подающая магистраль прокладывается по чердаку или под потолком верхнего этажа, а обратная – в нижней части здания – в подвале, подпольном канале или по полу нижнего этажа (рисунок 2а).

При нижней разводке обе магистрали прокладываются в нижней части здания (рисунок 2б).

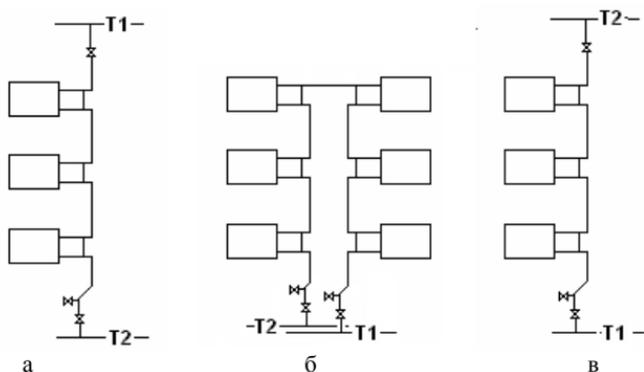


Рисунок 2 – Варианты прокладки магистралей:

а – верхняя разводка; *б* – нижняя разводка; *в* – схема с опрокинутой циркуляцией.

При опрокинутой циркуляции подача теплоносителя производится снизу, а отвод – в верхней части здания (рисунок 2в).

6. Для чего делаются системы с «опрокинутой» циркуляцией?

«Опрокинутая» циркуляция предполагает нижнюю прокладку подающей магистрали и верхнюю прокладку обратной магистрали. Применяется в зданиях повышенной этажности (10 и более этажей).

Инфильтрация (проникновение наружного воздуха внутрь) в однотипных помещениях, расположенных по вертикали, неодинакова. Она уменьшается по высоте и на верхних этажах меньше, чем на нижних. Соответственно уменьшаются и теплопотери помещений. Вода, двигаясь снизу вверх (рисунок 2в), остывает, и если ее остывание пропорционально уменьшению теплопотерь, то приборы стояка одинаковы по площади и размеру (кроме первого и последнего этажей). Это дает некоторую унификацию приборных узлов.

Если обратная магистраль прокладывается по чердаку без изоляции, то чердак становится «теплым» и используется для сбора вентиляционного воздуха.

7. В чем различие двухтрубной и одноконтурной системы отопления?

В двухтрубной системе во все отопительные приборы стояка подается теплоноситель одинаковой температуры, т.к. приборы присоединяются к горячему и обратному стоякам по параллельной схеме (рисунок 3а).

В одноконтурной системе теплоноситель последовательно проходит через приборы и частично остывает в каждом из них.

Наиболее горячий теплоноситель поступает в первый прибор, а наиболее холодный – в последний (рисунок 3б).

8. В чем заключаются достоинства и недостатки одноконтурной и двухтрубных систем?

В двухтрубных системах велико влияние естественного давления. На верхних этажах давление значительно больше, чем на нижних. Например, в 9-этажном доме для первого этажа естественное давление составит примерно 235 Па, а для 9 этажа около 4000 Па. Это ведет к неравномерному распределению теплоносителя по приборам разных этажей и неравномерной теплоотдаче. Для устранения этого явления на подводках устанавливались краны двойной регулировки с повышенным гидравлическим сопротивлением, и при наладке системы производилась регулировка.

Необходимость в повышенном гидравлическом сопротивлении требует такого уменьшения диаметров труб и арматуры, которые не укладываются в номенклатурные.

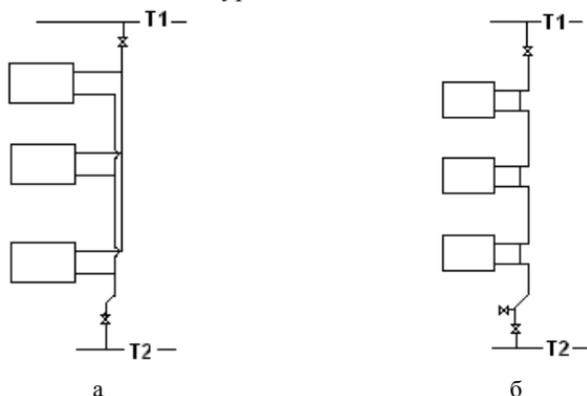


Рисунок 3 – Стояки двухтрубной (а) и одноконтурной (б) системы

В настоящее время при установке на подводке терморегулятора, обладающего большим сопротивлением, острота этой проблемы значительно сглаживается.

Если терморегуляторы не устанавливаются на приборных узлах, то применение двухтрубных систем в многоэтажных зданиях не рекомендуется (разрешено при верхней разводке не более двух этажей, при нижней не более 5 этажей). При наличии терморегуляторов ограничения снимаются.

В то же время в двухтрубных системах средняя температура всех приборов одинакова и достаточно высока. Это ведет к сокращению расхода отопительных приборов.

Двухтрубные системы не являются унифицированными, и по сравнению с однотрубными заготовка и монтаж их более трудоемки.

В отличие от двухтрубных, однотрубные системы унифицированы и состоят из набора одинаковых элементов, что упрощает изготовление и монтаж. Однотрубные системы являются более устойчивыми в гидравлическом и тепловом отношении, по сравнению с двухтрубными.

В то же время средняя температура приборов одного стояка или ветки однотрубной системы уменьшается по мере продвижения по ним теплоносителя. В связи с этим увеличивается поверхность нагрева приборов и расход металла.

9. Чем отличается тупиковая система отопления от попутной?

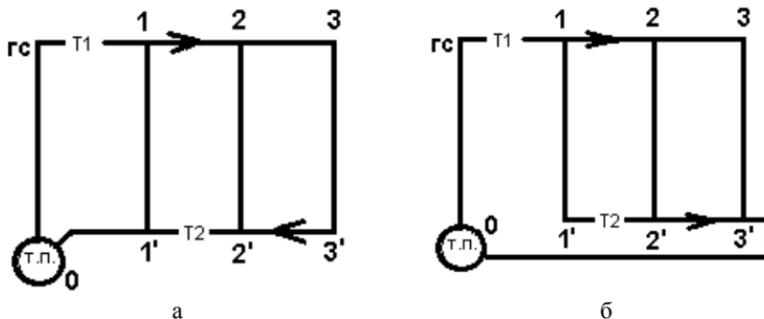


Рисунок 4 – Системы отопления

а – тупиковая система; б – попутная система

В тупиковой системе (рисунок 4а) в подающей и обратной магистрали вода движется в противоположном направлении, а в попутной (рисунок 4б) – в одинаковом.

10. Что такое бифилярная система отопления?

Бифилярной (би – два; филь – нить) системой называется такая, в которой теплоноситель в приборах, движется двумя потоками в противоположных направлениях (рисунок 5). Теплоноситель – вода проходит приборы последовательно и постепенно охлаждается. При этом средняя температура воды в двух трубопроводах на любом участке есть величина постоянная.

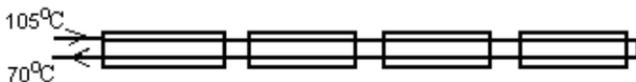


Рисунок 5 – Бифилярная схема подключения приборов
Например, средняя температура любого прибора:

$$t_{\text{ср.пр.}} = \frac{t_{\text{г}} + t_{\text{о}}}{2} = \frac{105 + 70}{2} = 87,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

По гидравлическому режиму бифилярная система представляет собой однотрубную проточную. Индивидуальное регулирование теплоотдачи приборов путем изменения расхода теплоносителя невозможно, и применяется количественное регулирование всей цепочки приборов. В случае применения конвекторов с воздушным клапаном возможно регулирование «по воздуху».

Подобная система используется при устройстве панельно-лучистого отопления, в сельскохозяйственных и производственных зданиях. Хорошо зарекомендовала себя она в крупных торговых центрах с большими торговыми залами.

Бифилярная система имеет следующие положительные качества:

- высокую тепловую и гидравлическую устойчивость, наилучшую из всех известных систем;
- высокую механическую прочность;
- хорошую индустриальность монтажных работ и технологичность заготовительных работ;
- сочетаемость с крупнопанельным строительством;
- высокие экономические показатели, малый расход труб.

11. Что такое главный стояк и во всех ли системах он присутствует?

Главным стояком системы отопления называется стояк, поднимающий воду на чердак при верхней разводке (рисунок 6). На схемах он обозначается буквами ГС. В системах с нижней разводкой главный стояк отсутствует.

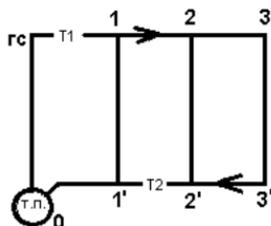


Рисунок 6 – Система с верхней разводкой

12. Что такое замыкающий участок в приборном узле однотрубного стояка? Зачем он нужен?

Существует три варианта (рисунок 7) присоединения отопительного прибора к стояку однотрубной системы: проточная схема (рисунок 7а), схема с осевым замыкающим участком, который расположен на оси стояка (рисунок 7б) и со смещенным замыкающим участком (рисунок 7в). Замыкающим называется отрезок трубопровода между верхней и нижней подводками.

Замыкающий участок нужен для того, чтобы можно было регулировать количество воды, поступающей в прибор. В проточной схеме (рисунок 7а) через каждый прибор проходит вся вода стояка. В схемах с замыкающим участком через прибор проходит только часть воды, и ее расход может регулироваться соответствующей арматурой.



Рисунок 7 – Схемы присоединения приборов:

а – проточная; б – с осевым замыкающим участком; в – со смещенным замыкающим участком.

13. Что такое коэффициент затекания?

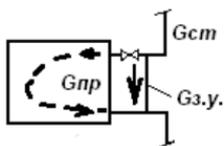


Рисунок 8 – Схема движения воды в приборном узле

Расход стояка $G_{ст}$ складывается из расхода воды через прибор $G_{пр}$ и по замыкающему участку $G_{з.у.}$ (рисунок 8).

$$G_{ст} = G_{пр} + G_{з.у.}$$

Коэффициент затекания α – это отношение количества воды, протекающей через прибор к воде, движущейся по стояку:

$$\alpha = \frac{G_{пр}}{G_{ст}}$$

14. Как устроены горизонтальные системы отопления и где их рекомендуется применять?

Горизонтальные системы бывают однотрубными и двухтрубными.

В этой системе нагревательные приборы объединены горизонтальными трубами – ветвями на каждом этаже здания (рисунки 9, 10).

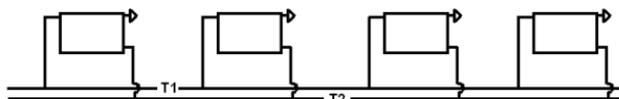


Рисунок 9 – Горизонтальная двухтрубная система одноэтажного здания

Горизонтальные системы применяются в малоэтажных зданиях большой протяженности, в зданиях, где не рекомендуется повреждение перекрытий (проход через них стояками). Их можно делать, если этажи принадлежат различным потребителям, для удобства учета теплоты.

В настоящее время горизонтальные системы применяются и в многоэтажных зданиях (рисунок 10) гражданских и производственных.

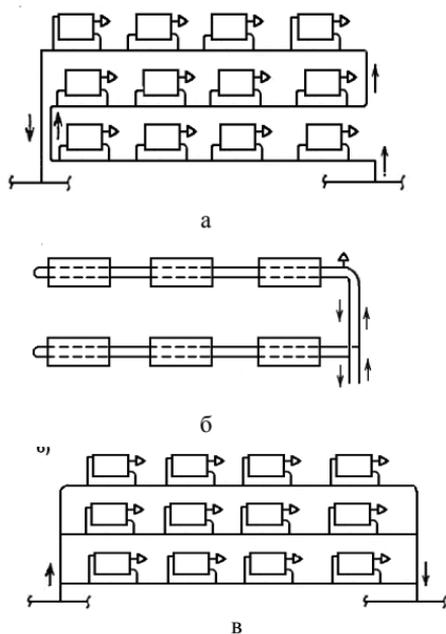


Рисунок 10 – Горизонтальные однотрубные системы многоэтажных зданий:

а – с последовательным соединением этажей; б – с параллельным соединением этажей; в – бифилярная (двухпоточная).

Панельно-каркасные здания, имеющие большую длину и широкий шаг колонн, создают неудобства для применения вертикальных систем со стояками. Ленточное остекление требует расположения приборов цепочками (иначе потоки холодного воздуха от окон создают дискомфорт). Такая система в одноэтажном здании (рисунок 9) наиболее проста и экономична.

Если в приборах используется высокотемпературная вода, то желательно применение схемы (рисунок 10а). При этом исключается вскипание воды в верхней части системы, так как ее высокотемпературная часть испытывает повышенное гидростатическое давление.

Достоинством горизонтальной системы является сокращение числа стояков и уменьшение длины теплопроводов. Стояки прокладывают обычно во вспомогательных помещениях здания. К числу не-

достатков такой системы можно отнести то, что при проточной схеме (рисунок 10в) регулирование теплодачи возможно только воздушными клапанами для конвекторов с кожухом. В случае других приборов регулирование ведется общим для всей ветки вентилем.

Горизонтальные системы проще в монтаже, чем вертикальные. В случае вариантов, показанных на рисунках 10б и 10в, систему можно включать в эксплуатацию поэтажно по мере возведения зданий.

15. Какими бывают конструкции стояков двухтрубных систем?

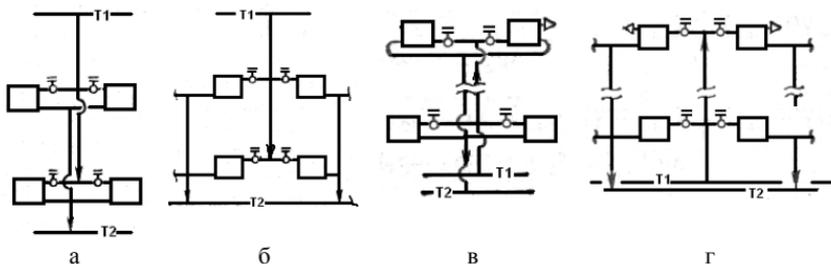


Рисунок 11 – Схемы двухтрубных стояков:

а – столбовая схема с верхней разводкой; б – цепочечная схема с верхней разводкой; в – столбовая схема с нижней разводкой; г – цепочечная схема с нижней разводкой.

На рисунке 11 приведены схемы стояков столбовых и цепочечных двухтрубных систем. В столбовых подающий и обратный стояки прокладываются рядом, в цепочечных – разобщенно. Наиболее часто применяются столбовые схемы.

16. Какими могут выполняться стояки однотрубной системы с нижней разводкой?

Предпочтительнее изготавливать стояки со смещенными замыкающими участками. В них больше коэффициент затекания и, кроме того, обеспечивается компенсация температурных удлинений труб стояка. Это особенно важно для многоэтажных зданий.

Стояки, изображенные на рисунке 12 (схемы а, з, д), имеют подъемные, горизонтальные и опускные участки. В стояках, обозначенных буквами б и в, имеется транзитная подъемная часть.

Стояки вида *а*, *б*, *г*, *д* называются П-образными, вида *в* – Т-образными.

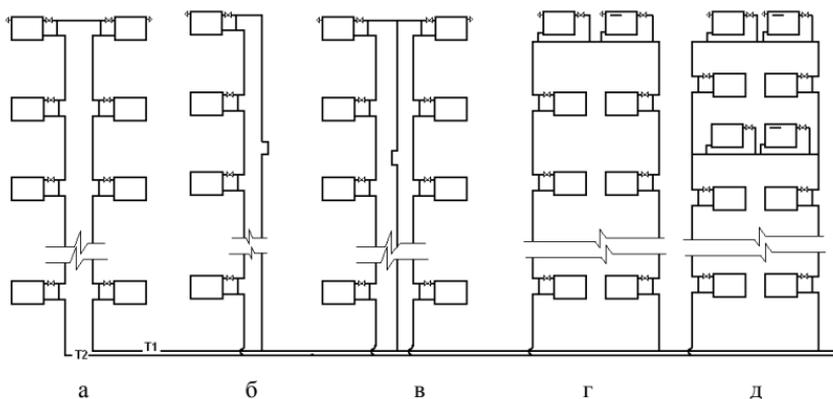


Рисунок 12 – Виды стояков однотрубной системы

17. Что такое тепловая мощность системы отопления?

Тепловой мощностью системы отопления называется количество теплоты, которое должно быть передано зданию в расчетных условиях за один час. Для определения тепловой мощности рассчитываются и суммируются теплотери каждого из помещений здания. Расчетная формула тепловой мощности системы:

$$Q = \Sigma Q_1 \beta_1 \beta_2,$$

где ΣQ – суммарные теплотери всех помещений;

β_1 – коэффициент учета дополнительного теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины;

β_2 – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отопительными приборами, расположенными у наружных ограждений.

Коэффициенты β_1 и β_2 приводятся в справочниках [1].

18. Постоянна ли температура теплоносителя в отопительный период?

Нет, температура его зависит от погодных изменений. В течение отопительного сезона соблюдается температурный график, который определяет параметры подающей и обратной воды на абонентском вводе в зависимости от наружной температуры t_n . Контроль и регулирование этих температур возлагается на источник теплоты – ТЭЦ или котельную.

19. Как могут подключаться системы водяного отопления к тепловым сетям?

На практике находят применение две принципиально разные схемы присоединения систем отопления к тепловым сетям [3]:

- зависимая;
- независимая.

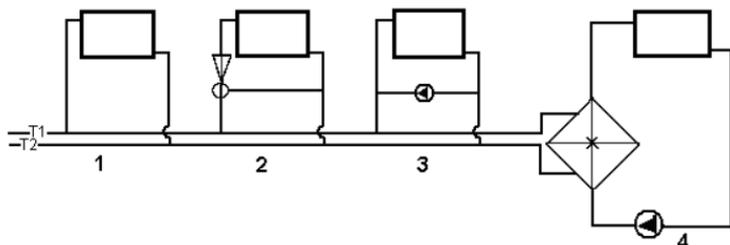


Рисунок 13 – Варианты подключения систем отопления к теплосети:

1, 2, 3 – зависимое присоединение; 4 – независимое присоединение.

Зависимая схема может подключаться непосредственно или с применением смесительной установки. При этой схеме вода из тепловой сети непосредственно поступает в приборы системы. При независимой – вода из тепловой сети проходит через теплообменник, в котором нагревается вторичный теплоноситель, используемый в системе отопления.

Существует три схемы зависимого подключения (рисунок 13):

1. *Прямоточная схема.* Применяется в том случае, когда в систему можно подавать высокотемпературную воду и значительное давление. Температура и давление в системе такие же, как и в тепло-

вой сети. Это дает сокращение площади отопительных приборов и диаметров труб. Однако недостатками такого подключения являются:

- невозможность регулировать температуру на входе в систему;
- ограничение по высоте зданий, где используется эта схема из-за возможности вскипания воды при понижении гидростатического давления.

2. *Схема со смешением воды* при помощи водоструйного элеватора. Применяется там, где требуется понижение температуры подаваемой в систему воды. Является простой и дешевой, не требует регулярного обслуживания.

Недостатки:

- постоянный коэффициент смешения, исключающий качественное регулирование (регулирование температуры воды на входе в систему);
- сильное снижение перепада давлений между подающим и обратным трубопроводом после элеватора.

3. *Схема со смесительным насосом*. Она дает возможность плавного изменения коэффициента смешения и качественного автоматического регулирования. Кроме того, эта схема обеспечивает работу при очень малом перепаде давления на вводе в здание, когда применение элеватора невозможно.

Недостатки:

- зависимость от подачи электроэнергии;
- необходимость в обслуживающем персонале;
- необходимость иметь резервный насос.

4. *Независимая схема* используется при недостаточном или излишне высоком для работающей системы гидростатическом давлении на вводе тепловой сети в тепловой пункт здания.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru