

Министерство образования и науки РК
Казахская Главная Архитектурно-строительная академия

Факультет ОС

Дисциплина: Инженерные системы зданий и сооружений
(раздел ТГВ)

**Лекция №4 Отопление зданий и сооружений.
Системы водяного отопления.**

Ассистент профессора Алдабергенова Г.Б.

СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Водяное отопление получило в настоящее время наибольшее распространение в силу своих преимуществ перед другими системами отопления. Опыт эксплуатации водяных систем показал их высокие гигиенические и эксплуатационные показатели.

Системы водяного отопления обладают наибольшей надежностью, бесшумны, просты и удобны в эксплуатации. В отличие от парового отопления, вода находится в жидком состоянии, а значит имеет более низкую температуру. Благодаря этому, водяное отопление более безопасно.

Особое значение получило водяное отопление с развитием централизованного теплоснабжения и теплофикации.

Теплоносителем в этой системе является вода, которая циркулирует по замкнутой системе трубопроводов, отдавая тепло полученное в отопительном котле отопительным приборам или радиаторам.

Различают системы:

- с естественной циркуляцией (за счет разности давления в контуре).
- с принудительной циркуляцией (с помощью циркуляционного насоса).

- В зависимости от схемы соединения труб с отопительными приборами системы водяного отопления делятся на двухтрубные и однетрубные. В двухтрубной системе каждый отопительный прибор присоединяется к двум трубам: по одной подводится горячая вода, а по другой уходит охлажденная вода.
- На рисунке 8.1 приведена схема вертикальной однетрубной системы отопления с нижней разводкой с односторонним и двухсторонним присоединением отопительных приборов.

- Однотрубные системы выполняются с верхней и нижней разводкой. Кроме того, они подразделяются на три типа в зависимости от способа подключения отопительных приборов: проточные (без замыкающих участков) и проточно-регулируемые (с замыкающими участками).
- В однотрубных системах вода с наибольшей температурой поступает лишь к первым по ходу воды приборам, а затем температура снижается. Перепады температур на приборах ниже, чем в двухтрубных системах, так как полный перепад $t_r - t_o$ приходится на весь стояк.

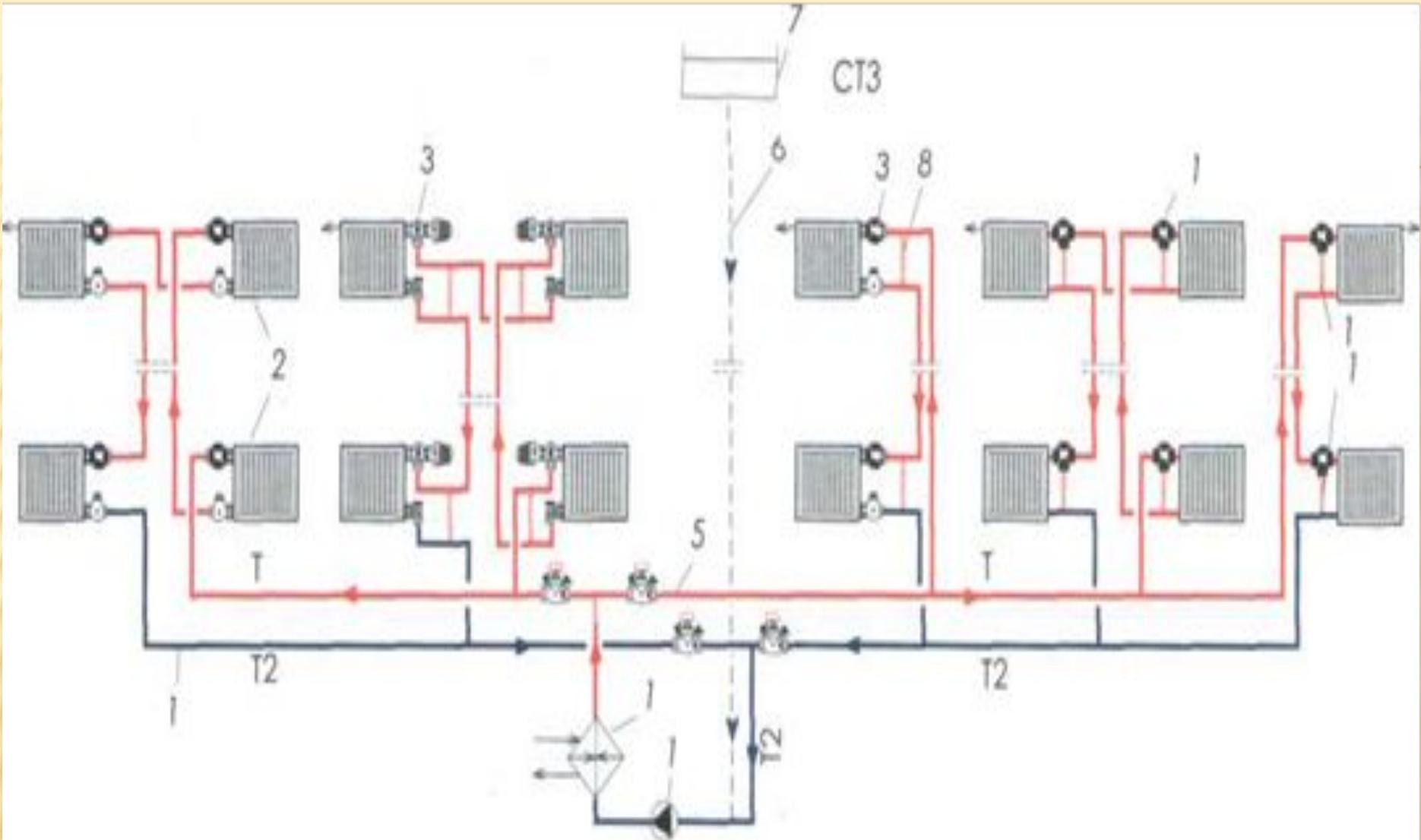


Рис. 8.1. Схема вертикальной однотрубной системы водяного отопления с нижней разводкой обеих магистралей и П - образными стояками:
 Ст. 1 - проточный стояк; Ст. 2 и Ст. 3 - стояки со смещенными замыкающими участками; Ст. 4 и Ст. 5 - проточно-регулируемые стояки; обозначения 1-13 - см. рис. 2.1.

Основным преимуществом однотрубных систем является уменьшение расхода труб, по сравнению с двухтрубными системами длина труб однотрубной системы составляет 70-73%.

Основным достоинством двухтрубной системы является поступление воды с одинаковой температурой t_G к каждому отопительному прибору, и на каждый прибор приходится наибольшая разность температур $t_G - t_O$, что приводит к меньшим поверхностям отопительных приборов.

В общем виде естественное циркуляционное (гравитационное) давление в системе водяного отопления

$$\square \Delta P_e = \Delta \rho \times gh$$

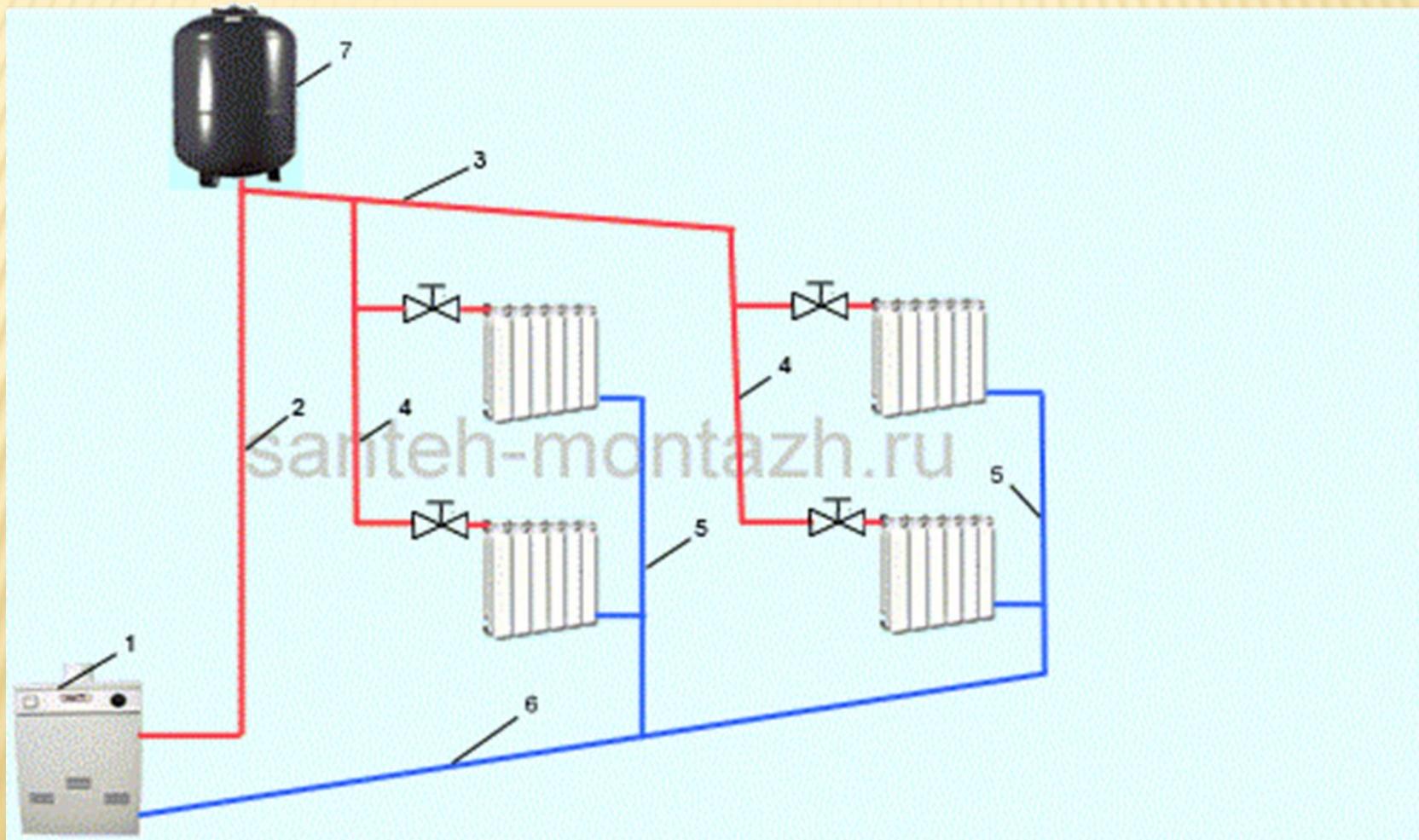
и его величина зависит от разности плотности воды и вертикального расстояния между центрами охлаждения и нагревания воды.

Система водяного отопления включает в себя:

- отопительный котел
- главный (подающий) стояк
- разводящий трубопровод
- прямой стояк
- обратный стояк
- обратный трубопровод
- запорные вентили

ДВУХТРУБНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

1-котел; 2-главный стояк; 3-разводка; 4-горячие стояки; 5-обратные стояки; 6-обратка; 7-расширительный бак.



Котёл отопительный — это устройство на основе закрытого сосуда, в котором теплоноситель нагревается до заданной температуры и служит для обеспечения потребителей теплом и (или) горячей водой.

«Сердцем» отопительной системы является котел. От него нагретый теплоноситель с помощью циркуляционного насоса (если система с принудительной циркуляцией) или без него (естественная циркуляция) движется по трубам и отдает тепло вашему дому через отопительные приборы.

Расширительным бак предназначен для приёма избытка воды в системе, образующегося при её нагревании, а также для создания определённого запаса воды с целью компенсации возможных её утечек из системы в процессе эксплуатации, поддержания заданного гидравлического давления, удаления лишней воды из системы в водосток.

Схема системы отопления с нижней разводкой

1-котел; 2-воздушная линия; 3-разводка; 4-подающие стояки; 5-обратные стояки; 6-обратка; 7-расширительный бак.

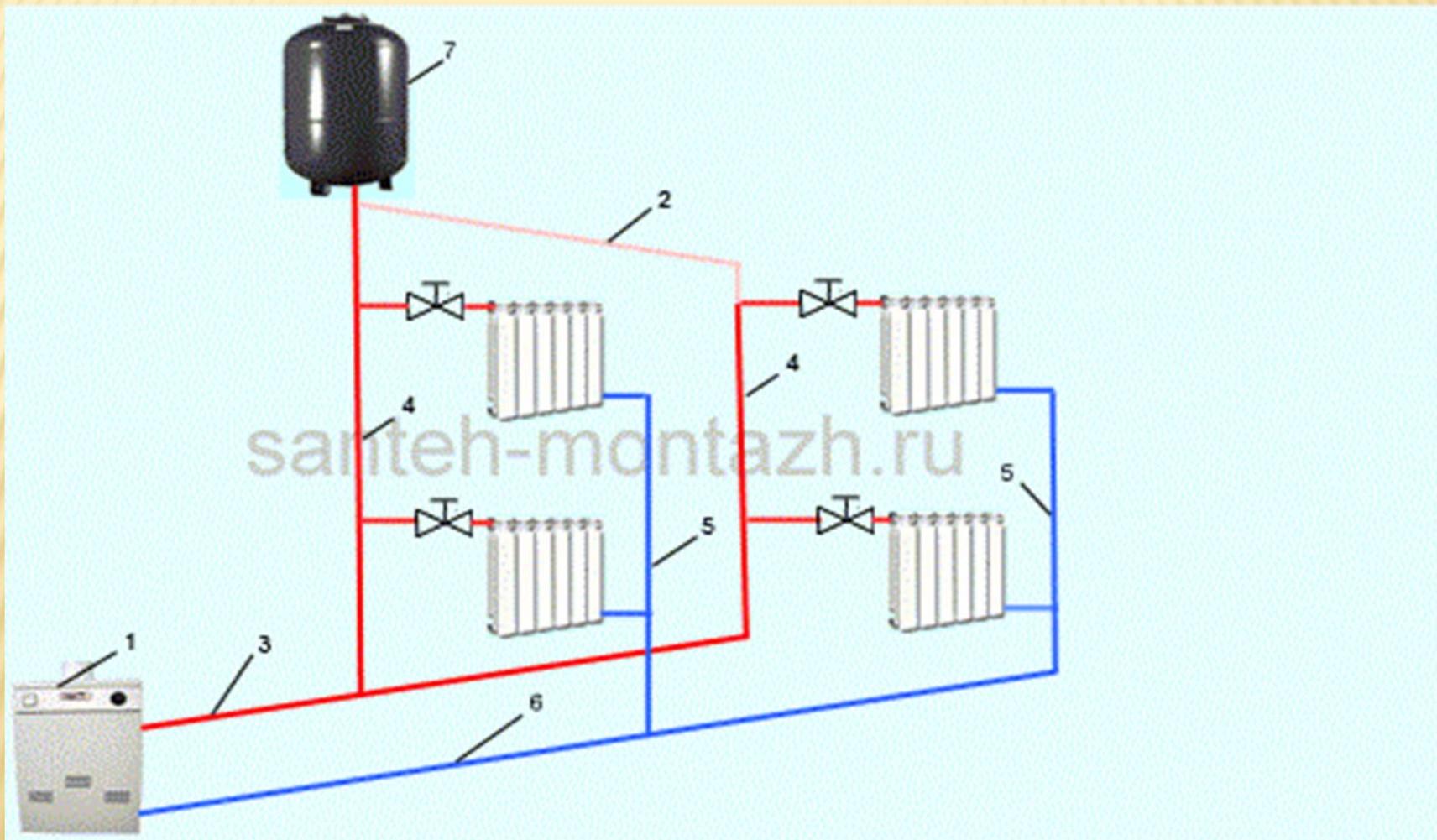
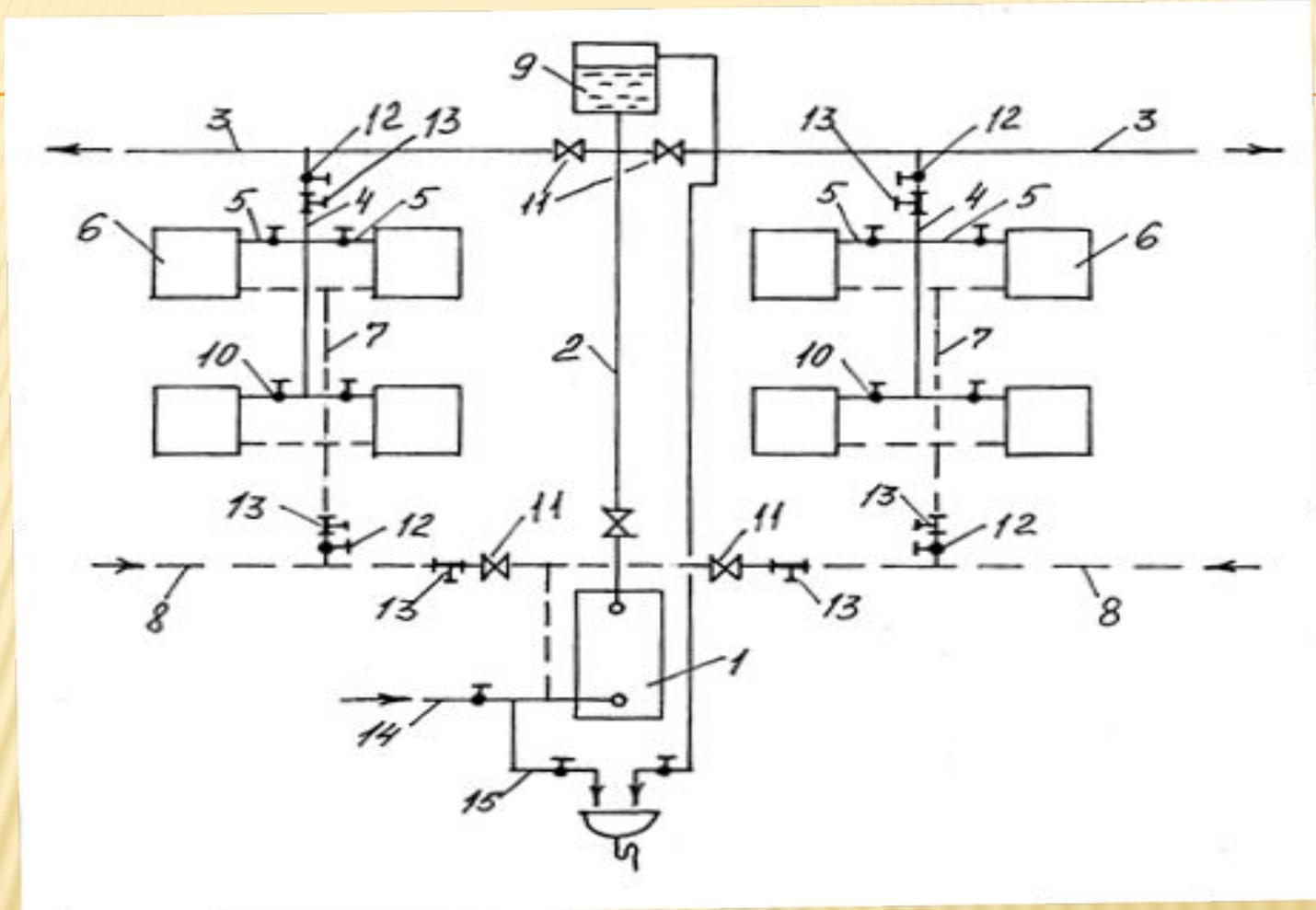


Схема системы водяного отопления с естественной циркуляцией

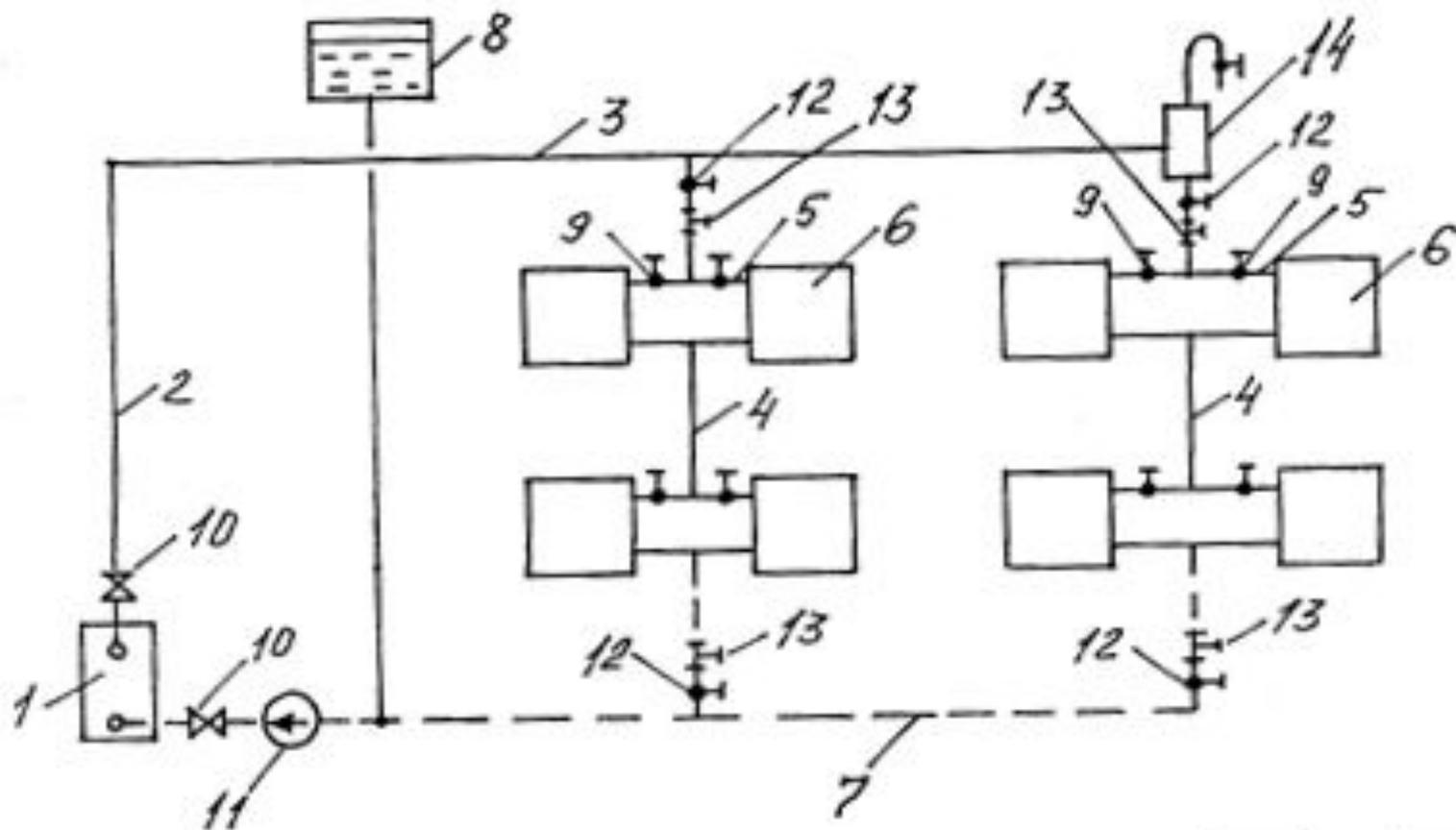


- 1 – котел; 2 – главный стояк; 3 – подающая магистраль; 4 – подающие стояки; 5 – ответвления к приборам; 6 – нагревательные приборы; 7 – обратные стояки; 8 – обратная магистраль; 9 – расширительный сосуд; 10 – регулировочные краны; 11 – задвижки на магистралях; 12 – вентили или краны на стояках; 13 – тройники с пробкой (верхние – для впуска воздуха в отключенный стояк; нижние – для слива воды); 14 – труба для заполнения системы водой; 15 – спускная труба.

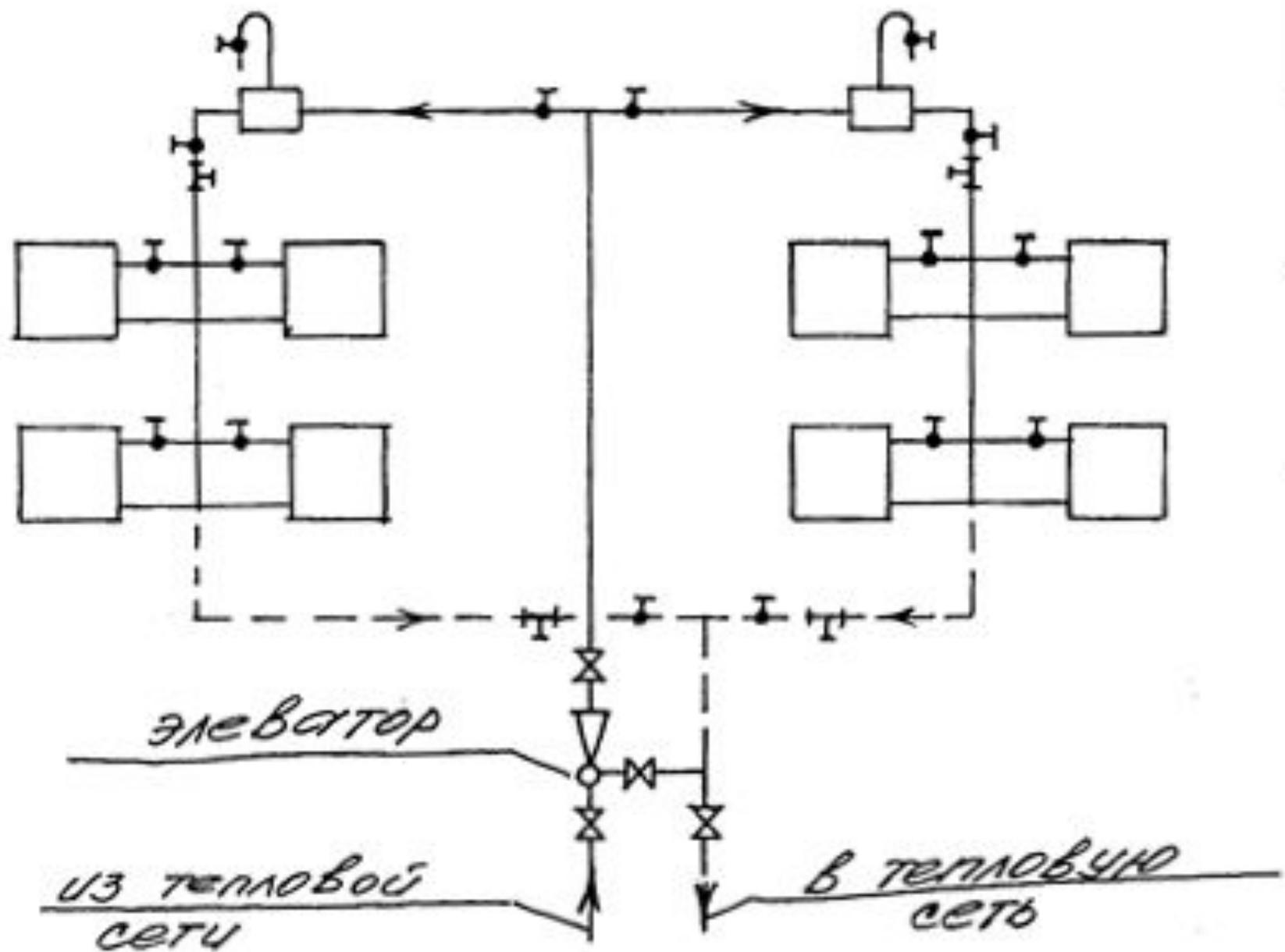
-
- Расширительный сосуд в системах водяного отопления рассчитан на прирост объема воды при ее нагревании, а также для удаления через него воздуха в атмосферу, как при заполнении системы, так и в период ее эксплуатации.

□ Схема системы водяного отопления с искусственной циркуляцией

- 1 – котел; 2 – главный стояк; 3 – подающая магистраль; 4 – стояк; 5 - ответвления к приборам; 6 – нагревательный прибор; 7 – обратная магистраль; 8 – расширительный сосуд; 9 – регулировочные краны; 10 – задвижки; 11 – насос; 12 – вентили или краны на стояках; 13 – тройники с пробкой; 14 – воздухосборник.



- Присоединение систем отопления (однотрубных и двухтрубных, с верхней и нижней разводкой, тупиковых и с попутным движением теплоносителей) к внешним тепловым сетям наиболее часто производится через элеватор (см. рис. 28).
- В элеваторе перегретая вода, поступающая из тепловой сети, смешивается с охлажденной водой, возвращающейся из системы отопления, что дает возможность получать после элеватора воду с необходимой расчетной температурой.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

Тепловой расчет приборов заключается в определении площади внешней нагревательной поверхности каждого прибора, обеспечивающей необходимый тепловой поток от теплоносителя в помещение. Расчет проводится при температуре теплоносителя, устанавливаемой для условий выбора тепловой мощности приборов.

Для теплоносителя пара это - температура насыщенного пара при заданном его давлении в приборе. Для теплоносителя воды это - максимальная средняя температура воды в приборе, связанная с ее расходом.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

После выбора вида отопительных приборов, определения мест их установки и способа присоединения к трубопроводам системы отопления выполняют теплотехнический расчет приборов.

Каждый отопительный прибор должен иметь определенную площадь нагревательной поверхности. Она рассчитывается в соответствии с требуемой теплоотдачей прибора.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- Теплопотребность помещения Q_{Π} должна компенсироваться теплоотдачей отопительного прибора и труб в пределах помещения.

- ,
$$Q_{\text{тр}} = Q_{\Pi} - \beta_{\text{тр}} \cdot Q_{\text{тр}}$$

- где $\beta_{\text{ТР}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи теплопроводов, полезную для поддержания заданной температуры воздуха в помещении, принимается при прокладке труб: открытой – 0,9, скрытой в глухой борозде – 0,5, замоноличенной в тяжелый бетон – 1,8; $Q_{\text{тр}}$ – суммарная теплоотдача теплопроводов в пределах помещения, $Вт$,

- $$Q_{\text{ТР}} = \sum k_{\text{ТР}} \cdot \pi \cdot d_{\text{Н}} \cdot l \cdot (t_{\text{Г}} - t_{\text{В}})$$

- где $k_{\text{ТР}}$ – коэффициент теплопередачи, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ\text{С})$, наружный диаметр, м и длина отдельных теплопроводов; $t_{\text{Г}}$ – температура теплоносителя и воздуха в помещении, $^\circ\text{С}$.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- Теплоотдачу теплопроводов в пределах помещения можно определить приблизительно

- $$Q_{TP} = q_{\varepsilon} \cdot l_{\varepsilon} + q_{\varepsilon} \cdot l_{\varepsilon} , \quad \text{Вт}$$

- где q_{ε} и q_{ε} – теплоотдача 1 м вертикально и горизонтально проложенных труб, Вт/м;
- l_{ε} и l_{ε} - длина вертикальных и горизонтальных теплопроводов, м.

- Для поддержания в отапливаемом помещении нужной температуры необходимо, чтобы количество теплоты, отдаваемого отопительными приборами, равнялось теплотерям помещения. Температура поверхности приборов при этом не должна превышать установленного предела.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- Теплоотдачу теплопроводов в пределах помещения можно определить приблизительно

- $$Q_{TP} = q_{\varepsilon} \cdot l_{\varepsilon} + q_{\varepsilon} \cdot l_{\varepsilon} , \quad \text{Вт}$$

- где q_{ε} и q_{ε} – теплоотдача 1 м вертикально и горизонтально проложенных труб, Вт/м;
- l_{ε} и l_{ε} - длина вертикальных и горизонтальных теплопроводов, м.

- Для поддержания в отапливаемом помещении нужной температуры необходимо, чтобы количество теплоты, отдаваемого отопительными приборами, равнялось теплопотерям помещения. Температура поверхности приборов при этом не должна превышать установленного предела.

