

точно-регулируемого стояка *I*

$$\Delta p_{\text{е. пр}} = g [h_3 (\rho_3'' - \rho_3) + h_2 (\rho_2' - \rho_2) + h_1 (\rho_0 - \rho_T)], \quad (7.31)$$

где обозначения h_3 , h_2 и h_1 — см. на рис. 7.20.

Действительна также формула (7.28) общего вида, причем высота h_i зависит от положения центров охлаждения воды (кружки в контуре приборов на стояке *I* или черные точки в стояке *II* на рис. 7.21).

Естественное давление в малых циркуляционных кольцах приборов в стояке *II* находят по формуле (7.30) или (7.30а). В нисходящей (правой на рис. 7.21) части стояка *II* естественное давление в каждом малом циркуляционном кольце, как было отмечено, способствует затеканию воды в отопительные приборы. Напротив, в восходящей (левой) части стояка, где центры охлаждения выше соответствующих центров охлаждения воды в приборах, оно противодействует затеканию воды и относительно уменьшает расход воды в приборах, что вызывает увеличение их площади. Формула (7.31) относится также к бифилярной схеме стояков.

Однотрубная система отопления с «опрокинутой» циркуляцией воды) с нижней разводкой подающей магистрали и верхней прокладкой обратной магистрали — см. рис. 6.4). На рис. 7.22 изображена расчетная схема части такой системы с тупиковым движением воды в магистралях со стояками, имеющими проточные приборные узлы (стояк *I*), проточно-регулируемые узлы с кранами КРТ (стояк *II*) и узлы с замыкающими участками и кранами КРП (стояк *III*). Обходные и замыкающие участки делают, как правило, смещенными от оси стояков.

Расход и температуру воды в стояках определяют по формулам (7.23) и (7.24). Естественное циркуляционное давление $\Delta p_{\text{е. пр}}$ находят по формуле (7.28) или как разность гидростатического давления в главном обратном стояке (Г. ст на рис. 7.22) и в рассматриваемом стояке в здании, имеющем *N* этажей:

$$\Delta p_{\text{е. пр}} = g [h_{N+1} (\rho_0 - \rho_{N+1}) + h_N (\rho_0 - \rho_N) + \dots + h_2 (\rho_0 - \rho_2) + h_1 (\rho_0 - \rho_T)]. \quad (7.32)$$

По формуле (7.32) можно дополнительно учесть отличие плотности воды при температуре t_{N+1} в рассматриваемом стояке от плотности воды при температуре t_0 в главном обратном стояке.

Естественное циркуляционное давление в малом циркуляционном кольце каждого отопительного прибора стояка III (рис. 7.22) вычисляют по формуле (7.30) или (7.30а). В данной системе это давление противодействует затеканию воды во все вертикальные приборы, что приводит к относительному увеличению площади их нагревательной поверхности.

Для большинства рассмотренных вертикальных однотрубных систем отопления характерно одностороннее присоединение приборов к стоякам. Это хотя и увеличивает число стояков, однако позволяет унифицировать узлы обвязки приборов как по диаметру, так и по длине труб, что необходимо для интенсификации производства при массовом обезличенном изготовлении деталей. Кроме того, отопительные приборы из гладких труб малого диаметра (здесь им уподобляются трубы стояков) имеют повышенный коэффициент теплопередачи по сравнению с другими видами отопительных приборов. Следовательно, при увеличении числа открыто прокладываемых стояков уменьшаются размеры основных отопительных приборов.

На основании полученных формул можно сделать следующие выводы:

1) в циркуляционных кольцах вертикальных однотрубных систем водяного отопления естественное циркуляционное давление, возникающее вследствие охлаждения воды в отопительных приборах, возрастает с увеличением числа последовательно соединенных отопительных приборов и действует как единая величина, влияющая в равной степени на циркуляцию воды через все отопительные приборы каждого стояка;

2) в малых циркуляционных кольцах отопительных приборов в вертикальных однотрубных системах с замыкающими участками возникает дополнительное естественное циркуляционное давление, зависящее от высоты прибора и степени охлаждения воды в нем. Это давление способствует затеканию воды в приборы при движении воды в стояке сверху вниз и противодействует ему при движении воды снизу вверх.