

УДК 697

## ВЛИЯНИЕ ГРАВИТАЦИОННОГО ДАВЛЕНИЕ НА РАБОТУ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Сулеева Аида Сансызбаевна

[suleeva\\_aida@mail.ru](mailto:suleeva_aida@mail.ru)

Магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Фазылов К.Р.

Помимо изменения расхода воды в результате количественного-качественного регулирования автоматизированной системы отопления, расход также изменяется под действием переменного (естественного) давления, возникающего в результате изменения плотности теплоносителя (температуры воды).

Естественное циркуляционное давление зависит, как известно, от плотности воды в вертикальных участках системы, а также от взаимного расположения участков с различной плотностью. Плотность воды изменяется с изменением температуры теплоносителя в рассматриваемых элементах, а их взаимное расположение зависит от конструкции системы водяного отопления. Степень влияния величины на режим работы насосной системы отопления зависит и от его доли в расчетном циркуляционном давлении. [1.2]

Для установления связи между расходом воды в элементе системы и естественным циркуляционным давлением воспользуемся показателем гидравлической характеристики систем отопления [1]

$$\Gamma = \frac{\Delta P'_e}{\Delta P'_e + \Delta P_n} \quad (1)$$

Где  $\Delta P'_e$  - расчетное естественное циркуляционное давление

$\Delta P_n$  – насосное циркуляционное давление

Степень изменения расхода  $\bar{G} = \frac{G}{G'}$ , в насосной системе отопления под влиянием естественного циркуляционного давления определяют по формуле:

$$\bar{G} = \sqrt{1 - \Gamma \left( 1 - \left( \frac{\Delta P_e}{\Delta P'_e} \right) \right)} \quad (2)$$

Из анализа, проведенного в [1,3,4], влияния гравитационного давления на различные типы систем отопления неодинаково.

В вертикальных однетрубных системах водяного отопления с их последовательным соединением отопительных приборов изменение температуры и расхода по-разному сказывается на теплоотдаче первых и последних приборов по ходу движения воды в стояках.

В однетрубной системе с верхней разводкой и насосной циркуляцией, снижение расхода теплоносителя в стояке, сказывается на снижении теплоотдачи нижних приборов.

В насосной системе с верхней подачей теплоносителя допускается снижение расхода до 11 — 38 % при допустимом снижении теплоотдачи приборов соответственно до 2,5 — 11%.

В однетрубной системе отопления с нижней разводкой обеих магистралей при расположении отопительных приборов, как на подъемной, так и на опускной частях стояка в

рядом расположенных помещениях из-за указанного выше различия в теплоотдаче первых и последних в стояке приборов может создаваться неравномерный тепловой режим. Допустимо снижение расхода теплоносителя, как и в системе с верхней разводкой, за исключением стояков с замыкающими участками из-за ухудшения прогревания отопительных приборов на подъемной части стояков. Допустимое изменение относительного расхода в пределах  $0,3 \leq \bar{G} \leq 2,8$ .

В однотрубной системе отопления с "опрокинутой" насосной циркуляцией понижение температуры теплоносителя приводит к увеличению до 40 % относительной теплоотдачи отопительных приборов на верхних этажах. В такой системе недопустима естественная циркуляция теплоносителя из-за возможного прекращения циркуляции в отдельных стояках, а также применение приборных узлов с замыкающими участками. Допустимое изменение относительного расхода в пределах  $0,3 \leq \bar{G} \leq 2,8$ .

В горизонтальной однотрубной системе снижение температуры подающего теплоносителя сопровождается относительным увеличением теплоотдачи последних по ходу воды приборов до 40%. Допустимое понижение, как вертикальной однотрубной системе.

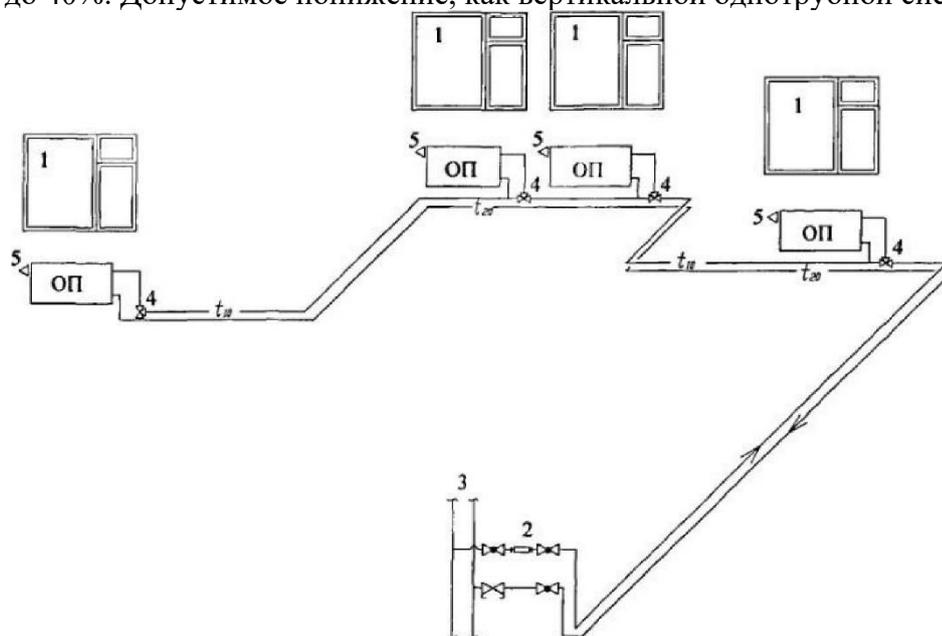


Рисунок 1. Горизонтальная однотрубная система отопления

ОП-отопительный прибор

1-окно

2-квартирный узел ввода

3-магистральные стояки СО

4-терморегулятор

5-кран для выпуска воздуха

В горизонтальной двухтрубной системе водяного отопления при равных расчетных перепадах температуры в приборах понижение температуры воды сопровождается значительно большим снижением теплоотдачи отопительных приборов на верхних этажах по сравнению с теплоотдачей приборов на нижних. Понижение расхода воды в двух трубной вертикальной системе вызывает существенное уменьшение теплоотдачи приборов на нижних этажах.

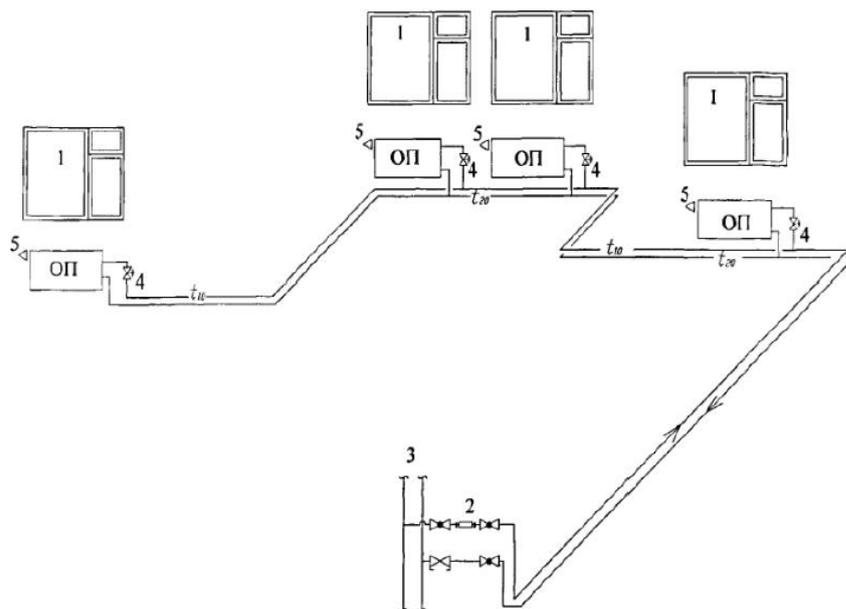


Рисунок 1. Горизонтальная двухтрубная система отопления

ОП-отопительный прибор

1-окно

2-квартирный узел ввода

3-магистральные стояки СО

4-терморегулятор

5-кран для выпуска воздуха

Для горизонтальной бифилярной системы отопления характерно пропорциональное изменение суммарной теплоотдачи приборов, обслуживающих помещения на разных этажах, при изменении температуры подаваемой воды. Допустимы большие колебания расхода, чем в однотрубных системах до 18-52%.

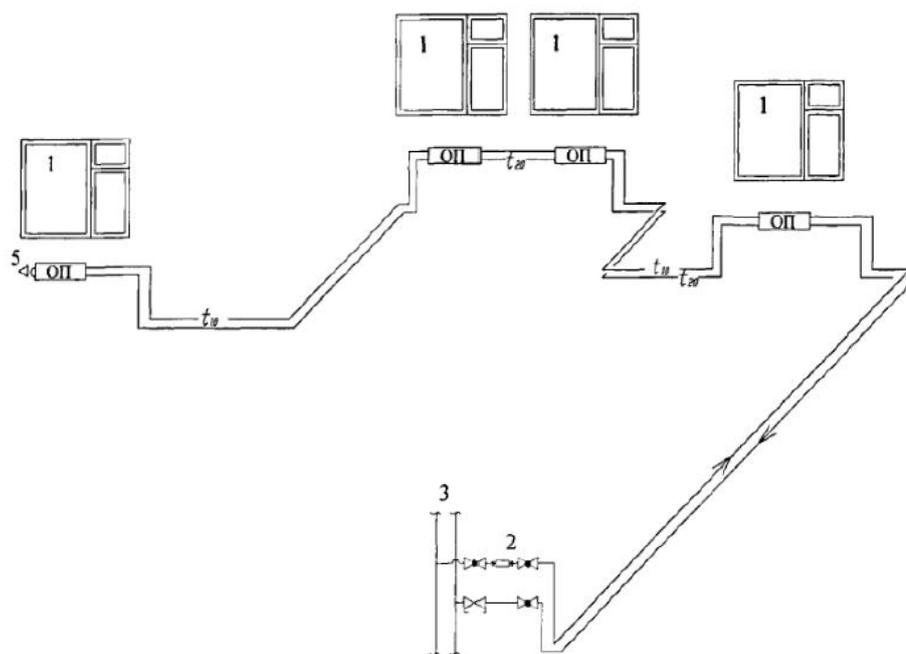


Рисунок 3. Горизонтальная бифилярная система отопления.

- ОП-отопительный прибор
- 1-окно
- 2-квартирный узел ввода
- 3-магистральные стояки СО
- 4-терморегулятор
- 5-кран для выпуска воздуха

Из приведенного анализа систем отопления отчетливо видно преимущество бифилярной системы, ее гидравлической и тепловой устойчивости при действии гравитационного давления.

Формула (1) не учитывает изменения циркуляционного насосного давления  $\Delta P_n$ , так как относится преимущественно к элеваторным системам и считается постоянной.

Напротив, автоматизированная система отопления включает в себя активный смесительный узел (регулирующий клапан и циркуляционный насос), который изменяет насосное циркуляционное давление, как в большую, так и в меньшую сторону зависимости от условия регулирования.

Проведенный анализ и результаты исследований показали, что показатель гидравлической характеристики  $\Gamma$  для автоматизированных систем, необходимо скорректировать.

$$\Gamma = \frac{\Delta P'_e}{\Delta P'_e + (\Delta P_{н.тс} + \Delta P_{н.тп})} \quad (3)$$

Где  $\Delta P'_e$  - расчетное естественное циркуляционное давление;

$\Delta P_{н.тс}$  - насосное циркуляционное давление тепловой сети;

$\Delta P_{н.тп}$  - насосное циркуляционное давление теплового пункта.

При повышении насосного циркуляционного давления критерий  $\Gamma$  уменьшается, следовательно, воздействие на систему отопления снижается.

Повышение давления сопровождается увеличением скорости теплоносителя, которая ограничивается и нормируется по шуму в зависимости от назначения здания и коэффициентом местных сопротивлений согласно строительным нормам и правилам.

#### **Список использованных источников**

1. А.Н. Сканави, Л.Н. Махов «Отопление»: Издательство АСВ, 2006-576с.
2. С.А. Чистович, В.К. Аверьянов, Ю.Я. Темпель, С.И. Быков-Автоматизированные системы теплоснабжения и отопления: Стройиздат, Ленингр.отделение, 2006-№1.
3. С.П. Петров «Горизонтальные системы отопления с индивидуальным автоматическим регулированием при одностороннем присоединении отопительных приборов»; Новосибирск, 1987г-22с
4. Н.М. Байтингер «Система оптимизации теплоснабжения-важный энергосберегающий элемент инженерного обеспечения современного здания»: УвГТУ.2003