

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ ЗА СЧЕТ ПОДДЕРЖАНИЯ АВТОРИТЕТОВ ТЕРМОСТАТИЧЕСКИХ КЛАПАНОВ**

Теплопотребности помещений, выявленные в расчетных условиях, наблюдаются при отоплении зданий далеко не всегда. В течение отопительного сезона изменяется температура наружного воздуха, на здания периодически воздействуют ветер и солнечная радиация, тепловыделения в помещениях неравномерны. Поэтому для поддержания теплового режима помещений на заданном уровне необходимо в процессе эксплуатации регулировать теплопередачу отопительных приборов [1].

Термостатический клапан отопительного прибора системы водяного отопления – запорно-регулирующая арматура автоматического регулирования теплоотдачи отопительного прибора на уровне, соответствующем установленной потребителем температуры воздуха. Он автоматически поддерживает заданную температуру воздуха в помещении путем количественного регулирования теплоносителя, поступающего в отопительный прибор. При использовании ТК экономия тепловой энергии здания может составлять 15...25 %.

Эффективность гидравлического регулирования состоит в способности клапана пропускать теплоноситель в границах заданных пропорций при его закрытии и открывании от номинального (расчетного) положения конуса клапана без образования шума. Заданные пропорции называют внутренним и общим авторитетами терморегулятора [2].

Внешний авторитет терморегулятора — доля потерь давления на максимально открытом клапане от располагаемого давления регулируемого участка системы.

Величина внутреннего авторитета клапана  $a$  определяется по формуле

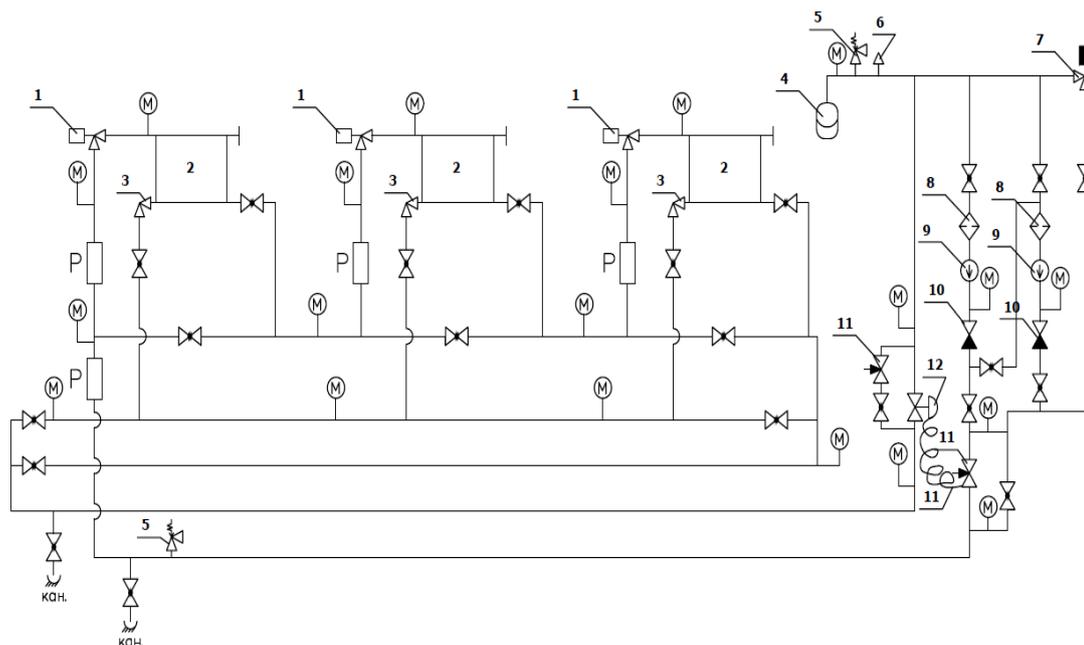
$$a = \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}, \quad (1)$$

где  $\Delta P_1$  – разность давлений до и после ТК;  $\Delta P_2$  – разность давлений в системе отопления или в той части системы, в которой автоматически поддерживается заданный перепад давлений.

В ходе эксперимента в работу была включена система отопления с одним отопительным прибором. Схема экспериментального стенда показана на рисунке 1.

Во время работы системы измеряли:

- давление теплоносителя до и после циркуляционного насоса;
- давление до и после термостатического клапана на приборе;
- общий расход теплоносителя в системе;
- расход на каждый включенный в работу отопительный прибор.



1 – терморегулятор угловой, 2 – отопительный прибор, 3 – клапан запорный угловой, 4 – расширительный мембранный бак, 5 – предохранительный клапан, 6 и 7 – воздухоотводчики, 8 – фильтр, 9 – циркуляционный насос, 10 – обратный клапан, 11 – ручной балансировочный клапан, 12 – автоматический балансировочный клапан, P – ротаметр, M – манометр

**Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда**

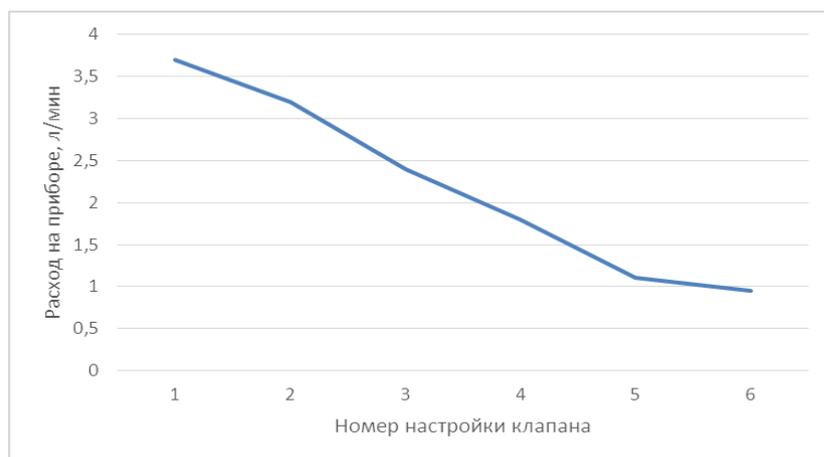
Наглядность схемы позволяет отследить подачу и распределение теплоносителя по отопительным приборам, а также организацию отводящего трубопровода.

При помощи шаровых кранов перекрыть подачу воды во все отопительные приборы, кроме исследуемого. Изменяя предварительную настройку термостатического клапана на отопительном приборе вращением буксы, зафиксировали перечисленные выше параметры в таблице 1.

**Таблица 1 – Авторитет терморегулятора и соответствующее ему изменение расхода теплоносителя**

Перепад давления на участке системы $\Delta P_2$ , МПа	Общий расход системы, л/мин	Расход на приборе, л/мин	Номер настройки клапана	Перепад давления на клапане $\Delta P_1$ , МПа	Общий авторитет терморегулятора	Изменение расхода на клапане, %
0,03	3,7	3,7	6	0,011	0,37	
0,033	3,2	3,2	5	0,015	0,45	13,51
0,034	2,4	2,4	4	0,0205	0,60	25,00
0,0369	1,8	1,8	3	0,026	0,70	25,00
0,0375	1,1	1,1	2	0,029	0,77	38,89
0,038	0,95	0,95	1	0,03	0,79	13,64

Общий авторитет клапанов в проведенном эксперименте изменялся от 0,2 до 0,9. Исходя из данных таблиц, сделан вывод, что оптимальное значение общего авторитета терморегулятора находится в пределах от 0,3 до 0,8.



**Рисунок 2 – График зависимости расхода теплоносителя в приборе от предварительной настройки термостатического клапана**

Анализируя полученные данные таблицы 1, а также построенный график зависимости, следует отметить, что при уменьшении настройки терморегулятора до значений 2 авторитет клапана постепенно увеличивается. При этом, когда авторитет терморегулятора достигает значения 0,8, наблюдается резкое снижение процента изменения расхода теплоносителя на клапане. Т. е. при общем авторитете более 0,8 термостатический клапан в меньшей мере влияет на потокораспределение в отопительном приборе.

В соответствии с [3] рекомендуемый диапазон общего авторитета терморегулятора составляет 0,3...0,7, что близко к данным, полученным в ходе эксперимента. Общий авторитет определяет расчетное потокораспределение терморегулятора при его установке в систему отопления.

#### **Список цитированных источников**

1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СН 4.02.03-2019. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2020. – 73 с.
2. Пырков, В.В. На что влияют авторитеты / В. В. Пырков// ДанфоссINFO. – 2006 – № 4. – С. 8–9.
3. Пырков, В. В. Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика: 2-е изд., доп. / В. В. Пырков. – Киев : ДП “Таки справы”, 2010. – 304 с.

УДК 628.162, УДК 628.316

**Цап К. В., Морозова А. И.**

**Научный руководитель: к. т. н., доцент Андреюк С. В.,  
ст. преподаватель Акулич Т. И.**

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ДЕЙСТВУЮЩИХ АЭРОТЕНКАХ**

Технологическая эффективность городских очистных сооружений определяется сопоставлением проектных показателей степени очистки сточных вод с фактическими. Одновременно достижение проектных и нормативных показателей возможно с выполнением правил технической эксплуатации сооружений