

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДНОЙ СЕТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Полунин М.М., Витюков В.В., Коваленко О.В.

(Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Проведено аналіз зміни гідравлічної характеристики трубопроводної мережі автоматизованої системи опалення. Встановлено ступінь впливу кількості відключених автоматизованих вузлів теплоспоживання на величину характеристики системи опалення в цілому. Запропоновано рівняння аналітичної залежності зміни характеристики опору залежно від кількості відключених споживачів.

Ограниченные запасы углеводородного топлива определяют необходимость всесторонней экономии тепловой энергии, и в первую очередь, в системах отопления. Одним из наиболее эффективных способов достижения этой экономии является полная автоматизация работы отопительных установок. В таких системах периодические автоматические отключения отдельных звеньев приводят к изменению гидравлической характеристики трубопроводной системы, что необходимо учитывать как при ее проектировании, расчетах, подборе циркуляционного оборудования, так и при разработке режима эксплуатации.

Для оценки влияния отключения отдельных узлов системы на изменение ее гидравлической характеристики сопротивления рассмотрим приведенную на рис.1 принципиальную схему одной ветки системы отопления, состоящей из N стояков. На рис.1 показаны номера этих стояков. Здесь же показан пьезометрический график для этой ветки. Примем тепловые мощности всех стояков одинаковыми, а падение напора в магистралях равномерным по их длине, что близко к оптимальному [1], получим следующие значения потерь напора ΔH_{δ}^i на каждом участке магистрали:

$$\Delta H_{\delta}^i = \frac{\Delta H_{\delta} - \Delta H_{\delta}}{2(n-1)}, \quad (1)$$

где ΔH_{δ} — ΔH_{δ} — потери напора соответственно в ближнем и дальнем стояках, м.

Исходя из этого, как видно из пьезометрического графика, потери напора в каждом из стояков составят величину, приведенную в таблице 1.

Таблица 1. Потери напора в стояках

С т. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. n - 1	Ст. n
ΔH_{δ}^i	$\Delta H_{\delta} + \frac{\Delta H_{\delta} - \Delta H_{\delta}}{n-1}$	$\Delta H_{\delta} + 3 \frac{\Delta H_{\delta} - \Delta H_{\delta}}{n-1}$	$\Delta H_{\delta} + (n-2) \frac{\Delta H_{\delta} - \Delta H_{\delta}}{n-1}$	ΔH_{δ}

Значения потерь напора в каждом участке магистралей показаны на пьезометрическом графике (рис.1).

Зная потери напора в каждом стояке и на каждом участке магистралей, определяем их характеристики сопротивления, исходя из известной зависимости

$$S^i = \Delta H^1 / G_i^2 \quad , \quad (2)$$

где

$$S_1 = \Delta H_\delta / G^2 \quad S_2 = S_1 + 2S_{2-1} \quad \sqrt{\frac{1}{S_H}} = \sqrt{\frac{1}{S_2}} + \sqrt{\frac{1}{S_2}} \quad S_2 = S_H + 2S_{3-2} \quad \sqrt{\frac{1}{S_{III}}} = \sqrt{\frac{1}{S_3}} + \sqrt{\frac{1}{S_3}}$$

$$\Delta H_\delta \approx 0,7 \times \Delta H_\delta$$

Таблица 3. - Значения характеристик сопротивления при отключении части дальних теплопотребителей

Отключен стояк 1 –									
Отключены стояки 1 и 2 –									
-	-								
Отключены стояки 1,2 и 3 –									
-	-	-							
Отключены стояки 1, 2,3 и 4 -									
-	-	-	-						
Отключены стояки 1,2,3,4 и 5 –									
-	-	-	-	-					
Отключены стояки 1,2,3,4,5 и 6 -									
-	-	-	-	-	-				

При отключении близкорасположенных потребителей (стояков) расчеты значительно упрощаются, так как характеристики сопротивления звеньев, расположенных после отключаемых стояков не меняются и соответствуют расчетным значениям, приведенным

в таблице 2. Например, при отключении ближнего стояка 10 характеристика сопротивления ветки будет

равновелико как при отключении ближних стояков, так и при отключении дальних. Это установленное обстоятельство позволяет рекомендовать для грубой оценки динамики изменения характеристики сопротивления системы отопления, при срабатывании авторегуляторов в виде алгоритма

$$\frac{S_i}{S_p} 100 - 148 + 5,48 \times 10^{-5} \times X^{3,9} \quad , \quad (4)$$

где X – количество отключенных потребителей, единиц.

Количество отключаемых одновременно теплопотребителей носит случайный характер и, в первом приближении (до получения экспериментальных данных), может быть определено на основе теоремы академика А.М. Ляпунова в близком соответствии с расчетами, приведенными [5] в таблице 5.

Таблица 5. - Вероятностный коэффициент α одновременности отключаемых теплопотребителей

Количество потребителей	50	100	200	300	500
α	0,68	0,63	0,59	0,57	0,557

Примечание. В таблице приняты максимальные значения α .

Выводы

1. Отключение дальнерасположенных теплопотребителей в одинаковой (приблизительно) степени изменяет характеристику сопротивления трубопроводной части системы отопления.
2. При автоматическом отключении потребителей характеристика сопротивления сети может возрасти в 3-6 раз, что необходимо учитывать при подборе оборудования и разработке эксплуатационного режима регулирования систем отопления.

SUMMARY

There is established degree about influence of quantity swiched off automatic heatconsumption knots on a reference size of heat system at all. In this work we established analytic formula about dependence of resistance characteristics in dependence from (of) quantity swiched off consumers.

1. Шифринсон Б.Л. Основной расчет тепловых сетей. Госэнергоиздат. М. – 1940
2. Полунин М.М. Гідротепловий та експлуатаційний режими систем водяного опалення, навчальний посібник, Київ, 1994,-63с.
- 3.

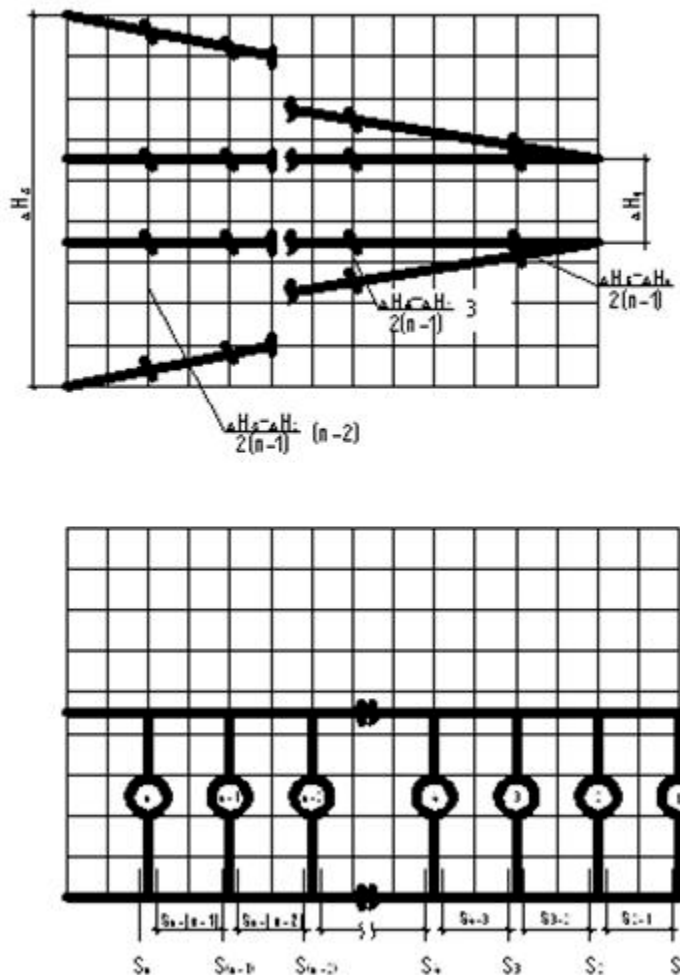


Рисунок 1. а) пьезометрический график

б) схема тупиковой ветки системы отопления

4. Дюскин В.К., Тепловой гидравлический режим систем водяного отопления.-М.: Издательство МКХ РСФСР, 1950.-182с.
5. Полунин М.М. Двухфазный режим центрального регулирования отпуска теплоты на отопление. Известия вузов, Строительства и Архитектуры, №7, Новосибирск.-1991, 95-97с.