

## К ВОПРОСУ О НАЛАДКЕ ТУПИКОВЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

г. Владимир, Владимирский государственный университет

Необходимо отметить, что в связи с увеличением стоимости энергоносителей и снижением технического уровня обслуживающего персонала значение наладки инженерных систем в целом и тепловых сетей в частности возросло.

Наладка осуществляется достаточно трудоемким способом последовательного уточнения диаметров сужающих устройств, служащих для изменения гидравлического сопротивления абонента и ограничивающих расход теплоносителя. Этот единственно возможный способ, так как для обеспечения расчетного расхода у одного абонента устанавливается шайба соответствующего диаметра и при этом изменяются расходы у остальных абонентов. Путем одного – двух уточнений расходов по всем абонентам достигается требуемая точность наладки. Использование балансировочных вентилей несколько облегчает, но не изменяет процесс наладки.

Авторами предлагается новый метод наладки систем, основанный на понятии сопротивления участка сети.

По существующей схеме тепловых сетей на основе сопротивлений отдельных участков, составляющих сеть, определяется общее сопротивление тепловой сети:

– при последовательном соединении

$$S_{\Sigma} = \sum S_i . \quad (1)$$

– при параллельном соединении

$$S_{\Sigma} = 1 / \sum (1 / \sqrt{S_i})^2 . \quad (2)$$

Расход на  $i$ -ом участке определяется как:

$$G_i = G_{\Sigma} \sqrt{S_{\Sigma} / S_i} . \quad (3)$$

Потери давления на  $i$ -ом участке равны:

$$\Delta p_i = G_i^2 S_i . \quad (4)$$

Сопротивление участка сети определяется на основе значений диаметра  $d_i$  и длины  $l_i$  существующего участка сети:

$$S_i = \lambda_i \frac{l_{npi}}{d_i} \frac{8\rho}{\pi} . \quad (5)$$

где  $l_{npi} = l + \frac{d_i}{\lambda_i} (\sum \xi)_i$ ,  $\lambda$  – коэффициент трения по длине,  $\xi$  – коэффициент местного сопротивления,  $\rho$  – плотность теплоносителя.

Далее, исходя из расчетной схемы и определенных значений общего сопротивления сети, разности давлений на выходе из источника тепла и сетевого расхода, определяется падение давления на отдельных участках и расходы на них. Уточнив, на основе показаний установленных и переносных приборов (манометров и расходомеров) сопротивления участков сети, приступают к расчетам по наладке сети.

На основе задания требуемых, расчетных расходов теплоносителя у абонента, которые, как правило, отличаются от фактических, определяются дополнительные сопротивления сужающих устройств. Расчетные формулы те же (1) – (5). Расчет ведется итерационным методом на ЭВМ. Новый подход, в отличие от существующего, позволяет осуществлять наладку сразу, при этом процесс приближений осуществляется на математической модели сети. При изменении теплопотребления, например, после осуществления энергосберегающих мероприятий, уже существующая модель позволяет оперативно пересчитать диаметры сужающих устройств.

Результатами расчета являются значения сопротивления и диаметры ограничительных шайб и падение давления на них.

В качестве альтернативной можно использовать наладку сети на основе балансировочных вентилей и регуляторов расхода. Но необходимо отметить, что современные регуляторы расхода достаточно дороги.

Естественно, что в результате наладки общее сопротивление сети возрастает, соответственно возрастает и располагаемый перепад давления на источнике тепла.

Данный способ наладки в настоящее время проходит апробацию на тепловых сетях ОАО «Красное Эхо».

Для выполнения расчетов были использованы следующие данные:

– Расчетная температура горячей воды: +55 °С;

- Температура холодной воды: в отопительный период:  $+5^{\circ}\text{C}$ , в летнее время:  $+15^{\circ}\text{C}$ ;
- Длительность отопительного периода: 213 суток;
- Расчетная температура наружного воздуха за отопительный период:  $t_{\text{от.ср}} = -3,6^{\circ}\text{C}$ ;
- Расчетная температура наружного воздуха  $t_{\text{н}} = -27^{\circ}\text{C}$ ;
- Генплан территории предприятия;
- Схема существующих тепловых сетей (с тепловыми нагрузками на отопление, горячее водоснабжение, вентиляцию, длинами и диаметрами участков сети).

При обследовании было выяснено, что система теплоснабжения предприятия - четырехтрубная, а системы отопления зданий присоединены к существующей тепловой сети предприятия по зависимой схеме без смешения (напрямую) и без шайб.

При расчете действительных расходов теплоносителя было принято, что потери напора в системах отопления зданий при расчетных режимах составляют 0,5 м вод. ст., а расчетный температурный график –  $95 - 70^{\circ}\text{C}$ .

Расчет сопротивлений, создаваемых диафрагмами определенного диаметра, которые необходимо установить на вводе в отдельные здания, выполнен из условия взаимной увязки колец.