

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КОЛЬЦЕВОЙ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Качковский А.Д., Боев Ю.А., Пятышкин Г.Г.
Донецкий национальный технический университет

При современном проектировании сетей различного назначения важное место играет ее гидравлический расчет. В настоящий момент широкое распространения получили кольцевые сети. Такая конструкция сети обеспечивает бесперебойное снабжение потребителей при аварийных ситуациях, что особо актуально для тепловых сетей в зимний период года. В случае возникновения аварийного режима, при транспортировке агрессивных и токсических сред, их выбросы будут минимальны, т.к. любой участок сети может быть свободно отключен, без прекращения подачи потребителям.

Целью данной работы является предложение уточненной методики гидравлического расчета кольцевой сети, определение распределения расходов и падения давления по кольцу

1. Рассмотрим кольцевую сеть с известными диаметрами D , длинами труб l для каждого участка, расходами у абонентов V_5, V_6, V_7 , геометрическими высотами z в каждой точке. Суммарный расход: $V_0 = V_5 + V_6 + V_7$. Схема представлена на рисунке 1:

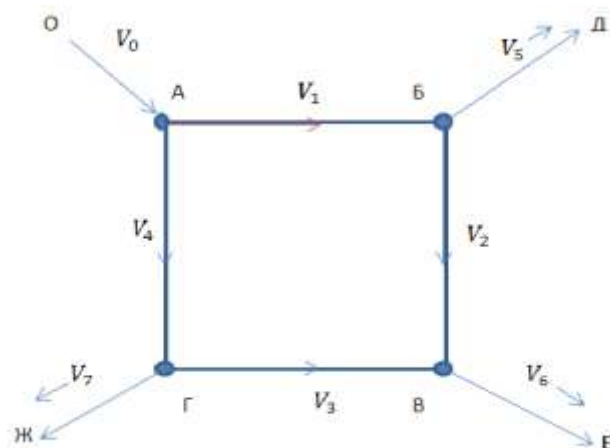


Рисунок 1- Схема кольцевой сети

2. Задаемся распределения расходов, согласно первому уравнению Кирхгофа. Условимся:

а) приток воды в узел считать положительным, а отток воды – отрицательным.

б) потерю давления для расхода, протекающего в контуре по часовой стрелке считать положительной, против часовой стрелки – отрицательной.

Первое уравнение Кирхгофа: алгебраическая сумма расходов воды для любого замкнутого контура равна нулю: $\sum V = 0$; Второе уравнение Кирхгофа: алгебраическая сумма потерь напоров для любого замкнутого контура равна нулю: $\sum \Delta P = 0$;

3. Скорость теплоносителя:

$$\omega = \frac{4V}{\pi D^2}; \quad (1.)$$

По найденным скоростям определяются критерии Рейнольдса и коэффициенты гидравлического трения для каждого участка по известным формулам.

Был предложен следующий алгоритм расчета, приведенный на рисунке 2:

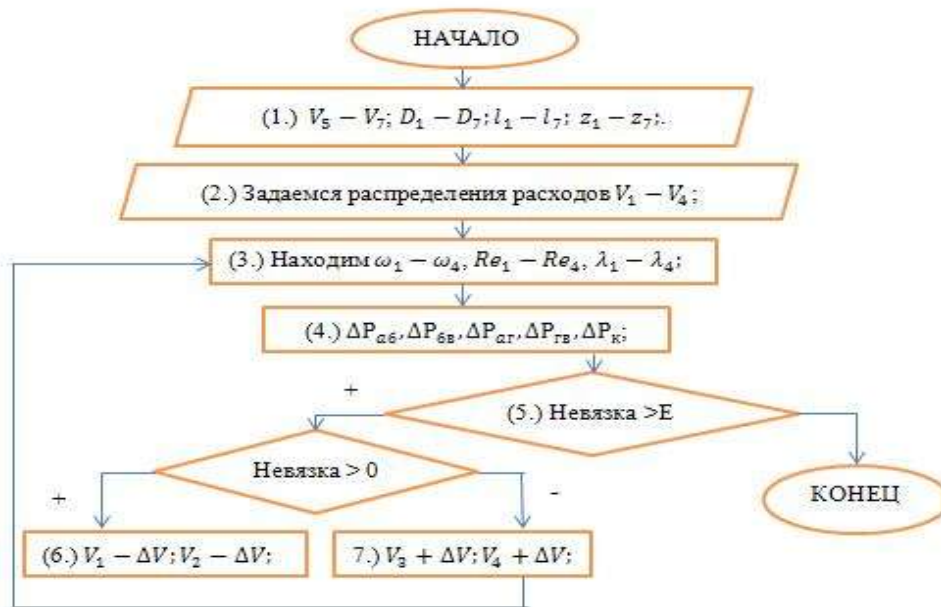


Рисунок 2 – Блок-схема гидравлического расчета кольцевой сети

4. Напор в точке А, согласно уравнения Бернулли, равен напору в точке Б плюс потери давления на соответствующем участке:

$$\frac{P_a}{\rho g} + z_a = z_b + \frac{P_b}{\rho g} + \frac{\omega_{ab}^2}{\rho g} + \lambda_{ab} \frac{l_{ab}}{D} \frac{\rho \omega_{ab}^2}{2}; \quad (2.)$$

Тогда выразим перепад давлений на этом участке:

$$\Delta P_{ab} = (z_b - z_a) \rho g + \omega_{ab}^2 + 8 \lambda_{ab} \frac{\rho l_{ab} V_{ab}^2}{\pi^2 D^5}; \quad (3.)$$

Аналогичным образом находим перепады давлений $\Delta P_{бв}$, $\Delta P_{вг}$, $\Delta P_{га}$; После этого определяем невязку давлений по кольцу:

$$P_k = \Delta P_{ab} + \Delta P_{бв} + \Delta P_{вг} + \Delta P_{га}; \quad (4.)$$

5. Для того чтобы невязка давлений по кольцу стала равной нулю, необходимо увязать расходы, методом последовательных приближений, последовательно прибавляя и отнимая увязочную величину от перегруженных (направленных по часовой стрелке) и недогруженных участков (направленных против часовой стрелке). Для облегчения расчета целесообразно использовать ЭВМ.

Таблица 1- Результаты расчетов

Участок	0-А	А-Б	Б-В	А-Г	Г-В
L, м	200	350	280	290	310
V, м ³ /ч	20000	10777,96	5777,96	9222,04	5722,04
D, м	0,4	0,5	0,25	0,6	0,25
ΔP		1667329,85	14586006,99	427064,57	15826272,19

При таком распределении расходов по кольцу, невязка составит 0,086 Па.

Приведенная методика облегчит проведение теплотехнических расчетов и будет полезна при проектировании различных сетей.