

Барашков Альберт Ефимович

магистрант

Горный институт ФГАОУ ВО «Северо-Восточный
федеральный университет им. М.К. Аммосова»

г. Якутск, Республика Саха (Якутия)

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ
СЕЛА ДИРИН ЧУРАПЧИНСКОГО РАЙОНА**

***Аннотация:** в статье рассматривается гидравлический расчет села Дирин Чурапчинского улуса. Автор выделяет этапы проведения расчета, приводит подробное описание проведенного исследования.*

***Ключевые слова:** расчет, газ, газопровод, участок, расход.*

Расчет кольцевой сети низкого давления осуществляют в два этапа:

1) на первом этапе распределяют потоки газа и определяют расчетные расходы для всех участков сети; по заданному расчетному перепаду давления Δp подбирают диаметры участков; производят гидравлическую увязку сети; проверяют степень использования расчетного перепада давления и при необходимости корректируют отдельные диаметры;

2) вся последовательность расчетов по п. 1 приводит к завершению гидравлического расчета сети, т. е. к получению диаметров газопроводов для всех участков при удовлетворении всех ограничений на расчет. Как правило, не удается решить лишь одну задачу – взаимного резервирования участков сети для повышения надежности газоснабжения. Ее решают во втором этапе, в котором по изложенному ниже принципу уточняют диаметры основных колец для повышения надежности сети.

Первый этап расчета:

1) на основании известных количеств потребляемого газа и принятой схемы газопроводов вычисляют сосредоточенные и удельные путевые расходы для всех контуров питания потребителей;

2) определяют путевые расходы для всех участков сети;

3) задают начальное распределение потоков в сети. Основной задачей, решаемой при распределении потоков в сети, является определение главных направлений движения газа и установление связей между этими потоками. В результате формируется основная кольцевая сеть. Решение этой задачи тесно связано с разработкой схемы сети. Если уже есть предварительный вариант схемы, тогда при решении вопроса распределения потоков в нее вносят необходимые коррективы. По главным контурам направляют транзитные потоки. По второстепенным участкам транзитные расходы не направляют. Головные участки, примыкающие к точкам питания, должны быть взаимозаменяемыми, а их расчетные расходы примерно одинаковыми. Точки питания главных контуров выбирают так, чтобы потоки газа двигались к потребителям кратчайшим путем, а точки их встречи располагались диаметрально противоположно точкам питания. Целесообразно, чтобы один из контуров сети объединял точки питания ее от ГРП. Основные направления движения транзитных расходов должны пролегать в зонах наибольшего потребления газа. В результате выполнения изложенных выше общих принципов потокораспределения в определенной степени решается задача повышения надежности газоснабжения.

Экономический принцип кратчайшего пути газа к потребителям при построении системы выдержать удастся только частично, так как требования взаимозаменяемости участков из условий надежности часто приводят к необходимости удлинять путь движения газа;

4) в итоге решения задачи потокораспределения определяют расчетные расходы газа для всех участков сети;

5) исходя из определенных выше расчетных расходов газа и заданного расчетного перепада давления в сети, подбирают диаметры для всех участков.

При подборе используют принцип приоритетности направлений и колец, т. е. сперва подбирают диаметры для главных направлений (проходящих через всю сеть) и для основных колец. При подборе диаметров второстепенных направлений используют оставшиеся перепады давления;

6) производят гидравлическую увязку сети, в результате чего получают окончательное распределение потоков. При этом для замкнутых контуров сети алгебраическая сумма потерь давления будет равна нулю;

7) проверяют полноту использования расчетного перепада давления от точки питания до конечных точек. При необходимости расчет уточняют.

Задаем начальное распределение потоков газа в сети. Вычисляем путевые расходы для всех участков сети и транзитные потоки.

$$Q_p = q_{уд} \cdot L_{уч}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1)$$

где $q_{уд}$ – удельный путевой расход, $\text{м}^3/\text{год}$;

$L_{уч}$ – длина участка, м

$$Q_p = Q_{тр} + 0,55 \cdot Q_p, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2)$$

где $Q_{тр}$ – транзитный расход газа, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_p – путевой расход газа, $\text{м}^3/\text{ч}$;

α – коэффициент, зависящий от соотношения между путевым и транзитным расходами и числа мелких потребителей, составляющих путевую нагрузку, который принимают равным 0,55.

При расчете городских газовых сетей считают отдачу газа по длине газопровода равномерной. При этом вся газифицированная территория разбивается на участки с одинаковой плотностью населения и вычисляется количество газа, потребляемое на этих участках. Путевой расход на участке получают, умножив удельный расход на длину этого участка.

Гидравлический расчет газопроводов сетей низкого давления

Суммарную потерю давления газа от ГРП до наиболее удаленного прибора принимают равной 1800 Па, причем считают, что 1200 Па приходится на уличные и внутриквартальные газопроводы, а 600 Па – на дворовые и внутренние. Зная общий расход газа и длину расчетных участков, определяют удельный путевой расход газа на 1 м распределительной сети. Путевые расходы находят, перемножая удельные путевые расходы газа на длину соответствующих участков сети. Удельные потери давления для самой протяженной магистрали рассчитывают по формуле $\Delta p / (1,1 \cdot \sum l)$.

Потери на местные сопротивления принимают равными 10% от потерь на трение. По расчетному расходу и удельным потерям давления определяют диаметр газопровода. Так как точка пересечения линий, соответствующих расходу и удельным потерям давления, на номограмме чаще всего находится между двумя диаметрами, то при постоянном расходе, передвигаясь к ближайшему из них, уточняют значение удельных потерь давления. Полученное значение удельных потерь давления умножают на длину расчетного участка и находят потери давления.

После подбора диаметра труб определяют степень использования расчетного перепада давлений:

$$(\Delta p_p - \sum \Delta p_i) * 100\% / \Delta p_p \leq 10\%, \quad (3)$$

где $\sum \Delta p_i$ – сумма потерь давления от ГРП до самой удаленной точки распределительной газовой сети.

Если это неравенство не соблюдается, то выбирают другой диаметр газовой сети. При расчете ответвлений из расчетного перепада давлений Δp_p вычитывают сумму потерь давления на общих участках и подбирают диаметры труб для остальных участков на полученную при этом разность.

Таблица 1

Гидравлический расчет газопроводов низкого давления

Двух кольцевая сеть

№ кол	Участки		Распределение расходов			
	№ уч	Длина уч, м	Qp, м3/ч	d, мм	$\Delta P/L$, Па/м	ΔP , Па
1	1–2	504,1	635,668	219х6	1,18	594,838
	2–3	282,5	445,514	219х6	0,55	155,375
	3–4	231,22	289,847	219х6	0,23	53,180
	4–6	238,3	154,003	219х6	0,1	23,83
	6–7	522,47	84,001	159х4	0,11	57,471
						884,695
	7–8	99,89	1,524	159х4	0,1	9,989
	8–9	139,76	55,723	159х4	0,1	13,976
	9–10	149,18	82,199	159х4	0,12	17,901
	10–11	719,72	294,271	159х4	0,91	654,945
	11–12	302,65	357,896	219х6	0,35	105,927

	12–13	73,9	412,370	219x6	0,45	33,255
	1–13	32,2	709,097	219x6	1,3	41,86
						877,854
2	1–13	32,2	709,097	219x6	1,3	41,86
	13–14	201	296,727	159x4	1,35	271,35
	14–15	111	165,092	133x4	0,95	105,45
	15–16	894,04	75,823	133x4	0,5	447,02
						865,68
	16–17	50,8	1,524	133x4	0,1	5,08
	17–18	364,7	29,248	133x4	0,11	40,117
	18–19	188,2	133,903	133x4	1	188,2
	19–2	61,8	148,458	159x4	0,5	30,9
	1–2	504,1	635,668	219x6	1,18	594,838
						859,135
Ту-пики	14–41	594,8	89,2178	133x4	0,9	535,32
	15–42	541,3	22,871	76x3	0,8	433,04
	16–43	776,98	10,673	76x3	0,11	85,467
	17–44	221,33	13,723	76x3	0,16	35,412
	18–21	286,13	68,060	133x4	0,2	57,226
	21–22	95,16	3,049	57x3	0,1	9,516
	21–23	274,01	16,772	89x3	0,11	30,141
	19–20	184,27	3,049	57x3	0,1	18,427
	3–24	1069,62	73,189	133x4	0,14	149,746
	4–25	498,75	35,070	108x4	0,18	89,775
	4–5	97	69,308	159x4	0,1	9,7
	5–26	339,4	21,346	89x3	0,24	81,456
	5–27	658,29	16,772	89x3	0,14	92,160
	6–28	105,53	59,743	133x4	0,16	16,884
	28–29	152,43	15,247	89x3	0,1	15,243
	28–30	348,13	16,772	89x3	0,1	34,813
	7–31	914,72	41,169	133x4	0,1	91,472
	9–32	141,1	10,673	76x3	0,11	15,521
	8–33	919,4	27,446	108x4	0,12	110,328
	10–36	647,38	130,287	159x4	0,25	161,845
	36–35	555,19	13,723	76x3	0,16	88,830
	36–34	488,52	43,374	133x4	0,1	48,852
	12–40	308,52	50,732	76x3	2	617,04
	40–38	279,52	10,673	57x3	0,5	139,76
	11–37	168,1	9,148	57x3	0,4	67,24
	40–39	282,7	16,772	76x3	0,45	127,215

Невязку по первому кольцу определяем по формуле:

$$(\Delta p - \Delta p_1) / \Delta p * 100\% = (910 - 884,70) / 910 * 100 = 2,78\%$$

$$(\Delta p - \Delta p_2) / \Delta p * 100\% = (910 - 877,85) / 910 * 100 = 3,53\%$$

$$(\Delta p_1 - \Delta p_2) / \Delta p_1 * 100\% = (884,70 - 877,85) / 884,70 * 100 = 0,77\%$$

По второму кольцу:

$$(\Delta p - \Delta p_1) / \Delta p * 100\% = (910 - 865,68) / 910 * 100 = 4,9\%$$

$$(\Delta p - \Delta p_2) / \Delta p * 100\% = (910 - 859,14) / 910 * 100 = 5,59\%$$

$$(\Delta p_2 - \Delta p_1) / \Delta p_2 * 100\% = (865,68 - 859,14) / 865,68 * 100 = 0,76\%$$

Список литературы

- 1) Борисов С.Н. Гидравлический расчет газопроводов / С.Н. Борисов, В.В. Даточный. – М.: Изд. Центр «Академия», 2003.
- 2) Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Госэнергоиздат, 1960.