

**Пути снижения стоимости  
внутридомовых систем газоснабжения**

Артихович В.В., Титова Т.В., Титов А.С.

Белорусский национальный технический университет

Расчет внутридомовых систем газоснабжения 7-9-этажных жилых домов показывает, что на ближайших к вводу стояках остается неиспользованным перепад давления порядка 100-200 Па (из 540 Па), т.к. наименьший диаметр используемых труб составляет 15 мм. Избыточное давление приходится гасить кранами у газоиспользующих приборов. Возникла идея использовать этот перепад давления путем снижения диаметра труб, и тем самым снизить металлоемкость и стоимость всей системы.

Кроме того, в настоящее время большое количество газоиспользующего оборудования, устанавливаемого у потребителя, поступает к нам из европейских стран. Однако номинальное давление природного газа перед приборами в Беларуси отличается от европейского: если в Европе оно составляет 2 кПа, то у нас – 1,2 кПа. В некоторых случаях давление газа может оказаться еще ниже, что для потребителей означает уменьшение тепловой нагрузки используемого аппарата. Таким образом, для эксплуатации такого оборудования в наших условиях требуется определенная его переналадка.

В данной работе делается попытка учесть все вышеперечисленные проблемы и предлагаются следующие решения:

1) необходимо повысить давление газа на выходе из ГРП с 3 до 5 кПа, а давление перед газоиспользующими приборами – с 1,2 до 2 кПа в соответствии с европейскими стандартами (тем более, что в жилых домах согласно действующим нормам [1] давление газа в газопроводах внутридомовой системы допускается до 3 кПа). Тогда расчетный перепад давления для всей системы (наружных и внутридомовых газопроводов) составит  $\Delta P_p = 3$  кПа, из которых 2 кПа приходится на распределительные внутриквартирные газопроводы и 1 кПа на внутридомовые газопроводы;

2) для использования повышенного располагаемого давления во внутридомовой системе необходимо применять трубы диаметром меньше 15 мм.

Однако в связи с отсутствием таблиц и номограмм для определения удельных потерь давления и эквивалентных длин для труб таких диаметров возникла необходимость найти данные параметры, используя рабочие формулы для гидравлического расчета газопроводов. Для этого определялось число Рейнольдса:

$$Re = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot d \cdot \nu \cdot 3600}, \quad (1)$$

и по нему выявлялся режим движения газа.

Использовались следующие формулы для определения удельных потерь давления  $R$ , Па/м, и эквивалентных длин  $l_э$ , м, в газопроводах низкого давления:

1) для ламинарного режима течения, характеризуемого числом Рейнольдса  $Re \leq 2000$  и  $\lambda = 64/Re$ :

$$R = 115420 \cdot \frac{V_H}{d^4} \cdot \rho_H \cdot \nu_H; \quad (2)$$

$$l_э = 5,5 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{V_H}{\nu_H}, \quad (3)$$

2) для критической области течения при  $Re = 2000-4000$  и  $\lambda = 0,0025 \sqrt[3]{Re}$ :

$$R = 0,0526 \cdot \frac{V_H^{2,333} \cdot \rho_H}{d^{5,333} \cdot \nu_H^{0,333}}; \quad (4)$$

$$l_э = 12,15 \cdot \frac{d^{1,333}}{V_H^{0,333}} \cdot \nu_H^{0,333}, \quad (5)$$

3) для турбулентного режима течения  $Re > 4000$  и  $\lambda = 0,11(K_э/d + 68/Re)^{0,25}$ :

$$R = 7 \cdot \left( \frac{k_э}{d} + 1922 \cdot \frac{\nu_H \cdot d}{V_H} \right)^{0,25} \cdot \frac{V_H^2}{d^5} \cdot \rho_H; \quad (6)$$

(7)

$$l_э = \frac{d}{11 \cdot \left( \frac{k_э}{d} + 1922 \cdot \frac{\nu_l \cdot d}{V_l} \right)^{0,25}},$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического сопротивления;  $V_H$  – объемный расход газа, приведенный к нормальным физическим условиям, м<sup>3</sup>/ч;  $\nu_H$  – кинематическая вязкость газа при нормальных физических условиях, м<sup>2</sup>/с;  $\nu_H = 14,3 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с;  $k_э$  – абсолют-

ная эквивалентная шероховатость внутренней поверхности стенки трубы, см, принимается: для стальных труб 0,01 см;  $d$  - внутренний диаметр трубопровода, см;  $\rho_n$  - плотность сухого газа при нормальных физических условиях,  $\text{кг/м}^3$ :  $\rho_n = 0,73 \text{ кг/м}^3$ .

Результаты расчетов сведены в таблицу, по данным которой построены номограммы, приведенные на рис. 1.

Полученные значения  $R$  и  $l_3$  использовались для гидравлического расчета внутридомовых систем при:

- 1) нормируемом расчетном перепаде давления в 600 Па;
- 2) повышенном перепаде давления в 1000 Па.

Были рассчитаны внутридомовые системы газоснабжения для нескольких 7-9-тиэтажных жилых зданий. В кухнях квартир приняты устанавливались газовые плиты «Гефест» модели 3100 и счетчики мембранные G1,6 (производство завода имени Вавилова).

Расчет внутридомовых систем газоснабжения выполнялся по методике, приведенной в [2]. Результаты проведенных расчетов показывают, что при нормальном присоединительном давлении основные диаметры газопроводов ближних к вводу стояков составляют 12, 15 мм, а при повышенном давлении – 8,10,12,15 мм. При этом металлоемкость внутридомовой системы газоснабжения снижается: в первом случае на 3...4 %, а во втором – на 21...25 %.

Таким образом, увеличение давления перед газовыми приборами и располагаемого перепада давления внутридомовой системы газоснабжения приводит к необходимости применения меньших диаметров труб, что значительно снижает металлоемкость и стоимость систем.

## Литература

1. СНБ 4.03.01-98 Газоснабжение. Мн., 1999. – 94 с.
2. Ионин, А.А. Газоснабжение. М.: Стройиздат. – 1989. – 439 с.

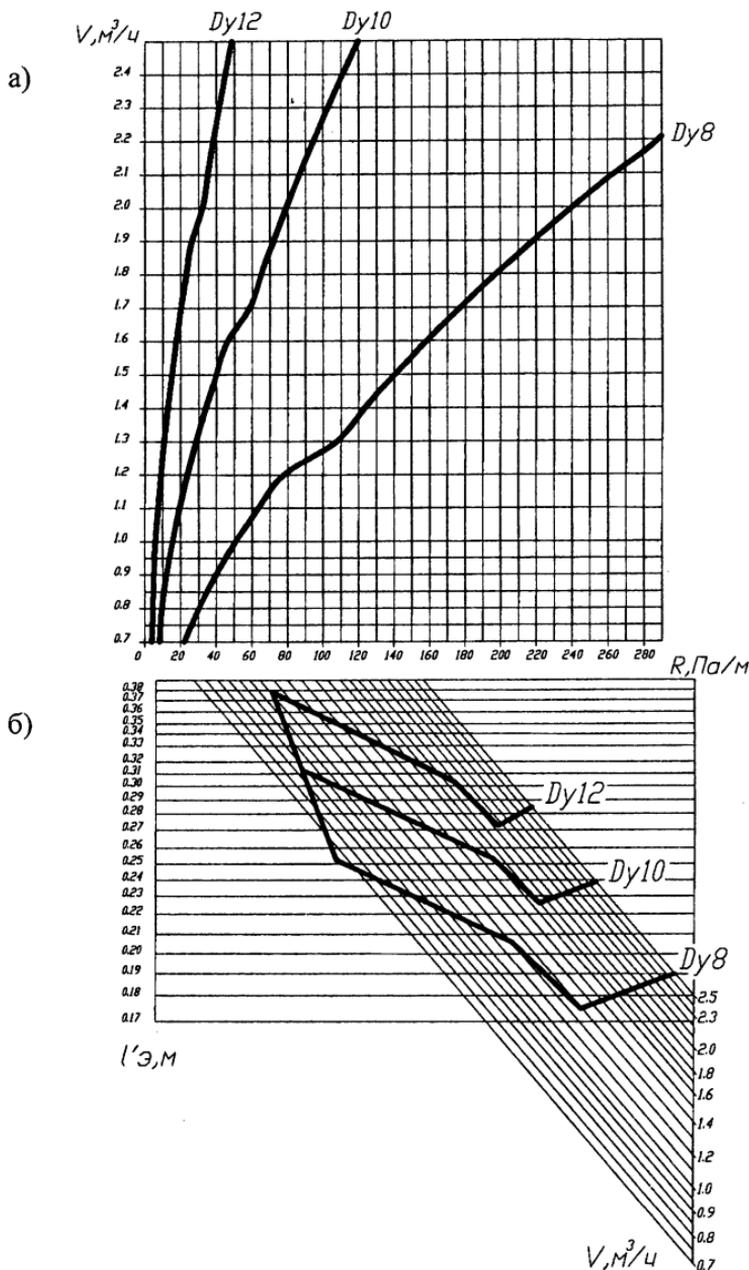


Рис. 1. Номограммы для расчета газопроводов низкого давления ( $\rho_H=0,73 \text{ кг/м}^3$ ): а) для определения удельных потерь давления, Па/м; б) для определения эквивалентных длин, м