

**Катаржнова В.А.**

## **МЕТОДИКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТ ГАЗОПРОВОДА**

*Брестский государственный технический университет, студент факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна группы ТВ-15. Научный руководитель: Сальникова С.Р., ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

В основе гидравлического расчета газопроводной сети лежит определение оптимальных диаметров газопроводов, обеспечивающих пропуск необходимых количеств газа при допустимых перепадах давления. Расчет ведется исходя из максимально возможных расходов газа в часы максимального газопотребления. При этом учитываются часовые расходы газа на нужды производственных (промышленных и сельскохозяйственных), коммунально-бытовых потребителей, а также на индивидуально бытовые нужды населения (отопление, горячее водоснабжение).

Как правило, при гидравлическом расчете газопроводов среднего и высокого давления расчетные расходы газа потребителями принимаются в качестве сосредоточенных нагрузок, для сетей низкого давления учитывается также и равномерно распределенная нагрузка. Отличительной особенностью систем газоснабжения среднего давления с установкой газорегуляторных пунктов у каждого потребителя или небольшой группы потребителей населенного пункта является применимость к ним принципа расчета сетей с равномерно распределенными нагрузками. К указанным газопроводам относятся следующие виды:

- низкого давления;
- среднего, высокого давления.

Первые предназначены для транспортировки топлива к жилым объектам, всевозможным общественным зданиям, бытовым предприятиям. Причем в частных, многоквартирных домах, коттеджах давление газа не должно превышать 3 кПа, на бытовых предприятиях (непроизводственных) этот показатель выше и достигает 5 кПа. Второй тип трубопроводов предназначен для питания сетей, причем всевозможных, низкого, среднего давления через газорегуляторные пункты, а также осуществляющих подвод газа к отдельным потребителям. Это могут быть промышленные, сельскохозяйственные, различные коммунальные предприятия и даже отдельно стоящие, или пристроенные к промышленным, здания. Но в двух последних случаях будут существенные ограничения по давлению.

### **Гидравлический расчет с низким давлением газа по трубопроводу:**

1. Ориентировочно необходимо знать количество жителей (потребителей) в расчетном районе, куда будет подаваться газ с низким давлением.
2. Учитывается весь объем газа за год, который будет использоваться на всевозможные потребности.
3. Определяется путем вычислений значение расхода топлива потребителями за определенное время, в данном случае берется показание в один час.
4. Устанавливается местонахождение точек газораспределения, подсчитывается их количество.

Производят расчет перепадов давления участка газопроводной магистрали. В данном случае, к таким участкам относятся распределительные точки. А также внутридомовой трубопровод, ветви абонентов. Затем учитываются общие перепады давления всей магистрали газопровода:

1. Вычисляется площадь всех в отдельности труб.
2. Устанавливается плотность населения – потребителей в данном районе.
3. Выполняется расчет расхода газа на показание площади каждой трубы.
4. Осуществляются вычислительные работы по следующим показателям:
  - расчетные данные длины отрезка газового трубопровода;
  - фактические данные длины всего участка;
  - эквивалентные данные.

Для каждого участка газопровода необходимо посчитать удельную путевую и узловую затраты.

#### **Гидравлический расчет со средним давлением топлива в газопроводе**

При расчете газопровода со средним давлением первоначально берут во внимание показание начального напора газа. Такое давление можно определить, если пронаблюдать подачу топлива начиная с главной газораспределительной точки до области преобразования и перехода от высокого давления к среднему. Давление в сети должно быть таковым, чтобы показатели не опускались ниже минимально допустимых значений при пиковой нагрузке на магистраль газопровода.

В вычислениях применяется принцип перемены давления, учитывая единицу длины рассчитываемого трубопровода. Для выполнения наиболее верного расчета, вычисления производятся в несколько стадий:

1. На начальной стадии, становится возможным рассчитать потери давления. Берутся во внимания потери, которые возникают на главном участке газопровода.
2. Затем выполняется расчет расхода газа на данном отрезке трубы. По полученным средним показателям потерь давления и по вычислениям расхода топлива, устанавливается, какая необходима толщина трубопровода, выясняются необходимые размеры труб.
3. Учитываются все возможные размеры труб. Затем по номограмме вычисляется величина потерь для каждой из них.

Если гидравлический расчет трубопровода со средним напором газа верный, то потери давления на отрезках трубы будут иметь постоянное значение.

#### **Гидравлический расчет с высоким давлением топлива по газопроводу**

Выполнять вычислительную программу гидравлического расчета необходимо на основе высокого давления сосредоточенного газа. Подбирается несколько версий газовой трубы, они должны подходить под все требования полученного проекта:

1. Определяется минимальный диаметр трубы, который можно принять в рамках проекта для нормального функционирования всей системы.
2. Принимается во внимания, в каких условиях будет происходить эксплуатация газопровода.
3. Уточняется особая спецификация.

Далее производится гидравлический расчет по следующим стадиям:

1. Изучается местность в том районе, где будет проходить газовый трубопровод. Досконально рассматривается план местности, чтобы избежать каких-либо ошибок в проекте при дальнейших работах.
2. Изображается схема проекта. Ее главное условие, чтобы она проходила по кольцу. На схеме обязательно должны быть четко видны различные ответвления к потребителям. Составляя схему, делают минимальную длину пути труб. Это необходимо для того, чтобы весь газопровод максимально эффективно работал.
3. На изображенной схеме производят измерения участков газовой магистрали. Затем выполняется расчетная программа, при этом, учитывается масштаб.

4. Полученные показания меняют, расчетную длину каждого изображенного на схеме участка трубы немного увеличивают, примерно на десять процентов.
5. Производятся вычислительные работы для того чтобы определить, каким будет общий расход топлива. При этом учитывается расход газа на каждом участке магистрали, затем он суммируется.
6. Заключительной стадией расчета трубопровода с высоким напором газа будет определение внутреннего размера трубы.

*Различием гидравлического расчета сетей низкого давления и среднего (высокого) давления является то, что при гидравлическом расчете газопроводов среднего и высокого давлений, в которых перепады давления значительны, изменение плотности и скорости движения газа необходимо учитывать, поэтому потери давления на преодоление сил трения в таких газопроводах определяются по формуле:*

$$P_H^2 - P_K^2 = \frac{P_0}{81\pi} \lambda \frac{V^2}{d^5} \rho_0 l = 1.2687 \cdot 10^{-4} \cdot \lambda \frac{V^2}{d^5} \rho_0 l$$

где  $P_H$  и  $P_K$  – абсолютные давления газа в начале и в конце газопровода, МПа;  $l$  – длина газопровода, м;  $V$  – расход газа, м<sup>3</sup>/ч, при нормальных условиях;  $\rho_0$  – плотность газа при нормальных условиях, кг/м<sup>3</sup>;  $P_0 = 0,101325$  МПа;  $d$  – внутренний диаметр газопровода, см.

Для сетей низкого давления потери:

$$P_H - P_K = \frac{10^6}{162\pi^2} \lambda \frac{V^2}{d^5} \rho_0 l = 626,1 \cdot \lambda \frac{V^2}{d^5} \rho_0 l$$

где  $P_H$  – давление в начале газопровода, Па;  $P_K$  – давление в конце газопровода.

Также при расчете газопроводов низкого давления, прокладываемых в условиях резко выраженного переменного рельефа местности, надо учитывать гидростатический напор, Па

$$\Delta p_{\Gamma} = \pm 9,81 \cdot h(\rho_B - \rho_{\Gamma})$$

где  $h$  – разность геометрических отметок газопровода, м;  $\rho_B$  и  $\rho_{\Gamma}$  – плотности воздуха и газа, кг/м<sup>3</sup>; знак «+» – при течении газа по направлению снизу-вверх (при  $\rho_{\Gamma} < \rho_B$ ), а знак «-» – при движении газа сверху вниз (при  $\rho_B < \rho_{\Gamma}$ ). Для случаев, когда  $\rho_{\Gamma} > \rho_B$  (тяжелые газы), знаки меняются на обратные.

Любой выполняемый гидравлический расчет представляет собой определение параметров будущего газопровода. Эта процедура является обязательным, а также одним из важнейших этапов подготовки к строительству. От правильности исчисления зависит, будет ли газопровод функционировать в оптимальном режиме. В результате неправильного расчета будут иметь место дополнительные и внушительные финансовые потери потому что проект придется переделывать.

*Список использованных источников:*

1. Гидравлический расчет газопровода: методы и способы вычисления + пример расчета [электронный ресурс] / режим доступа: <https://sovet-ingenera.com/gaz/docs/gidravlicheskiy-raschet-gazoprovoda.html> – дата доступа: 02.03.2021г.
2. Методика, характеристики и параметры гидравлического расчета газопровода [электронный ресурс] / режим доступа: <https://gidrotgv.ru/gidravlicheskiy-raschet-gazoprovoda-programmu-i-primery/> – дата доступа: 02.03.2021г.
3. Комина, Г. П., Прошутинский, А. О. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов: учебное пособие по дисциплине «Газоснабжение» для студентов специальности 270109 – теплогазоснабжение и вентиляция / Г.П. Комина, А.О. Прошутинский; СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 31 с.