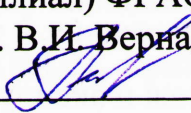


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(ФГАОУ ВО «КФУ ИМ. В.И. ВЕРНАДСКОГО»)

Бахчисарайский колледж строительства,
архитектуры и дизайна (филиал)
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

Утверждаю
Директор Бахчисарайского
колледжа строительства,
архитектуры и дизайна
(филиал) ФГАОУ ВО «КФУ
им. В.И. Вернадского»

Г.П. Пехарь

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА И РАСЧЁТНО-
ТЕХНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА
ПМ. 01. «УЧАСТИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ
ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ»**

г. Бахчисарай
2015 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании
методического совета,
протокол № «5» от «18» декабря 2015 г.

Введено в действие
приказом директора
от «24» декабря 2015 г. № 246


Разработано преподавателем специальных дисциплин высшей категории БКСАИД (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» - Подокшиной Д.И., 2015 г. – 67с.

Составлено в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки специалистов по специальности 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.

Рассмотрена и утверждена на заседании цикловой комиссии № 4
Дисциплин профессионального цикла по специальности 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения»

«23» октябре 2015 г.

Протокол № 2

Председатель ЦК  Е.И. Куликова

Введение

Методические указания выполнены на основании рабочей программы ПМ.01. «Участие в проектировании систем газораспределения и газопотребления» для специальности 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения».

Курсовое проектирование является важнейшим этапом освоения профессионального модуля (далее ПМ.01). При выполнении курсового проекта обучающийся принимает и должным образом обосновывает наиболее рациональные решения по газоснабжению различных объектов и потребителей. В процессе проектирования обучающийся закрепляет теоретические знания, полученные при изучении ПМ.01, применяет их при решении конкретных технических задач, приобретает навыки пользования нормативной и справочной литературой.

Методические указания содержат структуру, содержание, последовательность разработки и оформления пояснительной записки и графических материалов, а так же некоторые справочные материалы, необходимые при работе над курсовым проектом.

Методические указания предназначены для обучающихся специальности 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения» дневного и заочного отделений.

Состав курсового проекта

Курсовой проект состоит из графической и расчетно-пояснительной части, которые оформляются в соответствии с требованиями действующих норм по оформлению технической документации. Пояснительная записка должна содержать следующие основные разделы:

1. задание на курсовое проектирование;
2. выбор и обоснование систем газоснабжение;
3. определение расходов газа потребителями среднего давления;
4. определение расходов газа промышленными предприятиями;
5. определение расходов газа потребителями низкого давления

6. определение оптимального числа ГРП;
7. подбор оборудования ГРП;
8. гидравлический расчет сети низкого и среднего давлений;
9. определение расходов газа жилым домом (котельной);
10. гидравлический расчет внутридомового газопровода.

1. Содержание расчетной части курсового (дипломного) проекта

1.1. Проектирование наружных сетей газоснабжения начинаем с определения площади застройки территории.

Площадь застройки определяется на основании исходных данных по планировке района.

При масштабе 1:4000 (1 см = 40 м)

$$S_{\text{факт.}} = S_{\text{геом.}} \cdot \text{Ч} \cdot 0,16, \text{ (га)} \quad (1.1)$$

где $S_{\text{геом.}}$ - геометрическая площадь квартала, см².

Определим численность населения района по формуле

$$N = \sum S_{\text{факт.}} \cdot \text{Ч} \cdot n, \text{ чел.} \quad (1.2)$$

где $\sum S_{\text{факт.}}$ - сумма фактических площадей кварталов, га

n - плотность населения района, чел./га по заданию.

1.2. Определение годовых расходов теплоты таб.1.1

Годовой расход теплоты микрорайоном (населенным пунктом) определяется в соответствии с нормами потребления газа бытовыми и коммунально-бытовыми потребителями.

Годовой расход теплоты в квартирах:

$$Q_{\text{год.кв.}} = Y_{\text{кв.}} \cdot N \cdot (Z1_{\text{кв}} \cdot q1_{\text{кв}} + Z2_{\text{кв}} \cdot q2_{\text{кв}} + Z3_{\text{кв}} \cdot q3_{\text{кв}}), \text{ МДж/год} \quad (1.3)$$

где N - количество жителей, чел;

$Y_{\text{кв.}}$ - доля газифицированных квартир от их общего числа;

$Z1_{\text{кв.}}$ - доля квартир с газовой плитой и централизованным горячим водоснабжением;

$Z2_{\text{кв.}}$ - доля квартир с газовой плитой и водонагревателем (при отсутствии централизованного горячего водоснабжения);

$Z3_{\text{кв.}}$ - доля квартир с газовой плитой и отсутствии централизованного горячего водоснабжения и газового водонагревателя;

$q1_{\text{кв.}}$, $q2_{\text{кв.}}$, $q3_{\text{кв.}}$ - соответственно нормы расхода теплоты на одного

человека, МДж/год. (прилож.1)

Годовой расход теплоты на нужды предприятий торговли, предприятий бытового обслуживания населения (ателье, мастерскими, парикмахерскими, магазинами и др.) в зависимости от развитости инфраструктуры населенного пункта принимается равным 1-5% от годового расхода газа населением (по заданию).

$$Q_{\text{пр.быт.об.}} = (0,01-0,05) \cdot Q_{\text{год.кв.}}, \text{ МДж/год} \quad (1.4)$$

Годовой расход теплоты в учреждениях здравоохранения:

а) по потребности населения:

$$Q_{\text{год.учр.зд.}} = \frac{P_{\text{учр.зд.}} \cdot N \cdot Y_{\text{учр.зд.}} \cdot q_{\text{учр.зд.}}}{1000}, \text{ МДж / год} \quad (1.5)$$

где N – количество жителей, чел;

$P_{\text{учр.зд.}}$ - норма коек на 1000 жителей $P_{\text{учр.зд.}} = 12-15$;

$q_{\text{учр.зд.}}$ - норма расхода тепла на одну койку, (прилож.1 СП 42-101-2003), МДж/год

$Y_{\text{учр.зд.}}$ - доля охвата больниц газоснабжением.

б) по количеству мест:

$$Q_{\text{учр.зд.}} = q_{\text{учр.зд.}} \cdot N, \text{ МДж/год} \quad (1.6)$$

N - количество коек (из задания).

Годовой расход теплоты на предприятия общественного питания (ПОП):

а) по потребности населения:

$$Q_{\text{поп}} = 360 \cdot N \cdot Y_{\text{поп}} \cdot q_{\text{поп}} \cdot Z_{\text{поп}}, \text{ МДж/год} \quad (1.7)$$

где N – количество проживающих людей;

$q_{\text{поп}}$ – норма расхода теплоты для одного обеда и завтрака (или ужина), (прилож.1);

$Z_{\text{поп}}$ – доля людей, пользующихся услугами питания $Z_{\text{поп}} = 0,25 - 0,3$;

$Y_{\text{поп}}$ – процент охвата газоснабжением ПОП.

б) по посадочным местам:

$$Q_{\text{поп}} = 300 \times q_{\text{поп}} \times \text{Пр}, \text{ МДж/год}$$

300 – количество рабочих дней в году.

Годовой расход теплоты для прачечных:

$$Q_{\text{пр}} = (100N_{\text{п}} \gamma_{\text{п}} Z_{\text{п}} / 1000) q_{\text{п}}, \text{ МДж/год} \quad (1.8)$$

где $N_{\text{п}}$ – число жителей;

$q_{\text{п}}$ – норма расхода теплоты на одну тонну стирки белья, (прилож.1)

МДж/т

$\gamma_{\text{п}}$ - доля охвата прачечных газоснабжением;

$Z_{\text{п}}$ - доля охвата обслуживанием прачечными населения от общей численности (0,03 – 0,25);

100/1000 – норма накопления белья на 1000 жителей.

б) по производительности:

$$Q_{\text{пр}} = \text{Пр} \times q_{\text{п}} \times 250, \text{ МДж/год} \quad (1.9)$$

где 250 – количество рабочих дней в году,

Пр – производительность (по заданию).

Годовой расход теплоты для бань по потребности населения:

$$Q_{\text{б}} = 52 Z_{\text{б}} \gamma_{\text{б}} N (q_{\text{б}} Z_{\text{б}} + q_{\text{б.в.}} Z_{\text{б.в.}}), \text{ МДж/год} \quad (1.10)$$

52 – число помывок в год на одного человека;

$\gamma_{\text{б}}$ – доля охвата бань газоснабжением;

$Z_{\text{б}}$ – доля охвата обслуживанием банями населения от общей численности (0,1 – 0,3);

N – численность населения района, чел.

$q_{\text{б}}$, $q_{\text{б.в.}}$ – норма расхода теплоты на одну помывку с ваннами и без ванн соответственно.

Годовой расход теплоты для хлебозавода, хлебопекарни, кондитерской:

а) по потребляемому количеству хлеба

$$Q_{\text{х.п}} = (0,6 \dots 0,8) 365 \gamma_{\text{х.п}} N_{\text{х.п}} q_{\text{х.п}}^{cp} / 1000, \text{ МДж/год} \quad (1.11)$$

где $(0,6 \dots 0,8) 365 / 1000$ – объем суточной выпечки в тоннах, на 1000 жителей в год - 365 дней;

$N_{х.п}$ – число жителей, чел;

$Y_{х.п}$ – доля охвата газоснабжением хлебозаводов и пекарней;

$q_{х.п}^{cp}$ – удельная норма расхода теплоты на выпечку хлеба и хлебобулочных изделий, МДж/т; (прилож.1)

б) по производительности предприятия:

$$Q_{х.п} = 365 \text{Пр} \text{Ч} q_{х.п}^{cp}, \text{ МДж/год} \quad (1.12)$$

365 – количество рабочих дней в году;

Пр – производительность.

Годовой расход теплоты на мелкие отопительные установки (МОУ)

Мелкими отопительными установками считать пристроенные и встроенные котельные административных, общественных зданий.

$$Q_{моу}^m = [24(1+K)(t_{в-тср.от} / t_{в-тпо}) + ZK_1K(t_{в-тср.от} / t_{в-тпо})](q_0 F_{п} Z_0) / \text{Юк} \quad (7.13)$$

где K – коэффициент, учитывающий непостоянство расхода на отопление общественных зданий $K = 0,23$;

K_1 – коэффициент, учитывающий непостоянство расхода на вентиляцию общественных зданий $K = 0,4$;

Z – число часов работы системы вентиляции в сутки $Z = 16$ час;

$t_{ср.от}$ – средняя температура отопительного периода; °С

$t_{по}$ – расчетная температура холодной пятидневки при обеспеченности 0,92; °С

q_0 – укрупненный показатель максимального часового расхода на отопление; (прилож.1)

$F_{п}$ – жилая площадь отапливаемых зданий $F_{п} = (9-12)N$; м²

Z_0 – количество суток отопительного периода;

Юк – КПД мелких отопительных установок, равен 0,6...0,7.

Все перечисленные выше потребители относятся к потребителям низкого давления. Расчет газовых сетей для потребителей разных давлений производят отдельно.

Годовой расход теплоты отопительными котельными на отопление и вентиляцию:

$$Q_{ов}^{кот / м} = [24(1+K)(tв-tср.от/ tв-tпо)+ZK1K(tв-tср.от/ tв-tрв)](q0Fn0)Ю0ЧQн, м3/год \quad (1.14)$$

где

$tв$ – температура соответственно внутреннего воздуха, для жилых зданий 18°C ;

$tср.от$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, $^{\circ}\text{C}$;

$tпо$ - расчетная наружная температура для проектирования отопления, $^{\circ}\text{C}$

$tрв$ - расчетная наружная температура для проектирования вентиляции, $^{\circ}\text{C}$

$n0$ – продолжительность отопительного периода, сутки – 216

(согласно СНиП 23-01-99 Строительная климатология, пример: для Симферополя – $n0=185$, $tср.от= -71,9^{\circ}\text{C}$, $tпо = -16^{\circ}\text{C}$);

$K1K$ – коэффициенты, учитывающие расходы теплоты на отопление и вентиляцию общественных зданий (при отсутствии данных принимаются 0,25 и 0,4);

Z - среднее число часовой работы систем вентиляции общественных зданий в течении суток (при отсутствии принимается 16 часов);

F -жилая площадь отапливаемых зданий, м^2 ;

$Ю0$ – КПД отопительных систем, для котельных 0,8...0,85; для отопительных печей 0,7...0,75.

Примечание: при известных часовых нагрузках расход теплоты отопительно–производственной котельной равен:

$$Q_{кот}^h = 365Ч24(Qот+Qв+ Qгв + Qтех)/Юкот, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (7.15)$$

где $Qот$; $Qв$; $Qгв$; $Qтех$ – часовые нагрузки на отопление, вентиляцию,

горячее водоснабжение, технологические нужды;

$$\text{где } Q_{от} = q_0 V_n (t_v - t_n), \text{ Вт; } Q_v = q_v V_n (t_v - t_n), \text{ Вт; } Q_{гв} = 375 N, \text{ Вт; } \quad (1.16)$$

где 375 Вт/чел – количество тепла на горячее водоснабжение на одного человека в час;

$Q_{тех}$ – технологическая нагрузка, Вт;

N – число жителей;

q_0 – удельная тепловая характеристика отопления, приложение;

q_v – удельная тепловая характеристика вентиляции, приложение;

V_n – объем зданий по наружному объему, м³;

$\text{Ю}_{кот}$ – коэффициент полезного действия котельного оборудования;

Годовой расход теплоты отопительными котельными на горячее водоснабжение:

$$Q_{г.в} = 24 q_{г.в} N [n_0 + (350 - n_0) 60 - t_{х.л} / 60 - t_{х.з}] Z / \text{Ю}_{г.в}, \text{ МДж/год} \quad (1.17)$$

где N – число жителей, пользующихся горячей водой;

$Q_{г.в}$ – укрупненный показатель на горячую воду (прилож.1);

$t_{х.л}$ – температура холодной воды летом;

$t_{х.з}$ – температура холодной воды зимой;

v – коэффициент, учитывающий снижение расхода горячей воды летом (0,8);

$\text{Ю}_{г.в}$ – КПД, равен 0,8...0,85;

Z – продолжительность отопительного периода.

Отопительные котельные являются, как правило, потребителями среднего или высокого давления и при расчете газопроводов низкого давления не учитываются.

1.3. Определение годового и часового расхода газа

Годовой расход газа определяется для всех категорий потребителей.

$$Q_{у} = Q_{год} / Q_n \quad (1.18)$$

где $Q_{год}$ – годовой расход теплоты, МДж/год;

Q_n – низшая теплота сгорания газа, МДж/м³.

Системы газоснабжения населенных пунктов рассчитывают на максимальный часовой расход газа, определяемый по формуле:

$$Q_d^h = k_{\max} \cdot Q_y, \text{ м}^3/\text{ч} \quad \dots$$

Таблица 1.1

Категории потребителей	Годовой расход теплоты $Q_{\text{год}}, \text{МДж/год}$	Годовой расход газа $Q_y, \text{ м}^3/\text{год}$	Коэффициент часового максимума k_{\max}	Максимальный часовой расход газа $Q_d^h, \text{ м}^3/\text{ч}$
Потребление газа в квартирах Прачечные Бани Хлебопекарни Мелкие отопительные установки Мелкие предприятия коммунально-бытового назначения (1-5% от $Q_{\text{кв}}$)				
Итого				

1.4. Определение расчётного расхода газа на нужды промышленного предприятия

Норма расхода теплоты равна $Q = \dots$ МДж/год

Коэффициент часового максимума для предприятия равен $K_{\max} = \dots$

Часовой расход газа на технологические нужды для пром. предприятия:

$$Q_c = K_{\max} \times \frac{Q_{\text{год}}}{Q_p^H} \times 75\% \quad ; \text{ м}^3/\text{час} \quad (1.20)$$

$$Q_c = \dots \quad \text{м}^3/\text{час}$$

Коэффициент часового максимума для отопительно-вентиляционных установок:

$$K_m = \frac{K(t_{\text{вн}} - t_{\text{п.о}})}{24 \times n_o(t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}})}$$

$$K_m =$$

Часовой расход газа на отопление и вентиляцию промышленного предприятия (25% от общего расхода):

$$Q_v = K_m \times \frac{Q_{\text{зод}}}{Q_p^H} \times 25\% \quad ; \text{м}^3/\text{час} \quad (1.21)$$

$$Q_v = \quad \quad \quad \text{м}^3/\text{час}$$

Общий расход газа на предприятие составляет:

1.5. Гидравлический расчёт тупиковой сети среднего давления

Расстояние от ГРС до микрорайона 1 км. Выходное давление из ГРС ___ Мпа
Чтобы выбрать место для размещения отдельных потребителей среднего давления, во избежание попадания отходов технологических процессов на жилую застройку, учитывают направление господствующих ветров на местности и строят розу ветров.

Все газопроводы находятся по избыточному давлению

$P_n =$ _____ Мпа в конечной точке возле самого дальнего потребителя
(_____) давление должно быть не ниже 60% от начального, то есть потерять допустимо 40%

$$P_k = \text{_____} \cdot 0,6(60\%) = \text{_____} \text{ Мпа}$$

Расчет ведем на абсолютное давление

$$P_{\text{абс}} = P_{\text{изб}} + P_{\text{атм}} \quad P_{\text{атм}} = 0,1 \text{ мПа}$$

$$P_n = \text{_____} + 0,1 = \text{_____} \text{ мПа}$$

$$P_k = \text{_____} + 0,1 = \text{_____} \text{ мПа}$$

$$\Sigma L_{\text{геом}} = \text{_____} \text{ км}$$

Расчетная схема тупиковой сети среднего давления строится на основе геометрической схемы квартала микрорайона. М1: 5000 (1см = 50м).

Определение расчетных расходов газа тупиковой сети начинают с самого удалённого потребителя, постепенно прибавляя расходы газа следующих потребителей, к концу тупиковой сети расход объединит всех потребителей.

Определение средней квадратичной разницы давлений основной ветви сети по формуле:

$$A_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{н}}^2 - P_{\text{к}}^2}{\Sigma L_{\text{геом}} \cdot 1,1} \quad (1.22)$$

Так как номограмма для определения диаметров газопровода сложена для удобства абсолютных значений давления, то переходим от избыточного давления к абсолютному, прибавив значение атмосферного давления газа: 0,1 Мпа (0,10132).

$P_{\text{н}}$ - начальное давление газа свыше 0,005- до 0,3 Мпа.

$P_{\text{к}}$ - конечное давление газа в самой отдалённой точке сети, его значением задаются как самым минимальным, при котором ещё возможна нормальная работа оборудования ГРП.

$P_{\text{к}}$ - не должно быть ниже, чем на 60% от начального, то есть не должно потерять более чем 40%.

$$1) L_{\text{эквивалентная}} = L_{\text{геом}} \cdot 1,1 \text{ (км)}.$$

$$2) \Delta P - \text{потеря давления на участке.} \quad A_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{н}}^2 - P_{\text{к}}^2}{\Sigma L_{\text{геом}} \cdot 1,1} \text{ (МПа/км)}.$$

$$\Delta P = A_{\text{ср}} \cdot L_{\text{экв. участка}}.$$

$$P_{\text{к}} = P_{\text{н}} - \Delta P$$

1.6. Выбор оптимального количества ГРП

Из общей длины городских газопроводов обычно 70-80% составляют газопроводы низкого давления, и только 20-30% - среднего высокого давления. Поэтому выбор количества ГРП, питающих сеть низкого давления, необходимо производить на основе технико-экономических расчетов, исходя из принципа минимальных капиталовложений и эксплуатационных расходов.

Для ГРП, питающего сеть низкого давления, оптимальная производительность принимается в пределах 1500-2000 м³/ч при оптимальном радиусе действия 0,5-1 км с учетом этих показателей количество ГРП определяется по формуле:

$$n \approx \frac{\sum Q_z^h}{(1500 \dots 2000)} \text{ или } n \approx \frac{F}{2 R_{opt}^2} \quad (1.23)$$

где $\sum Q_z^h$ - суммарный часовой расход газа через городские ГРП;

F –газифицируемая площадь, включая площадь проездов, м²

1 га = 10000 м²

R_{opt} - оптимальный радиус действия ГРП, принимается в пределах 500-1000 м.

Полученное количество ГРП, а также их фактические нагрузки и местоположения уточняют по условиям планировки города и расположения отдельных кварталов. Каждый ГРП должен размещаться как можно ближе к центру нагрузки газоснабжаемой территории. Как правило, данный центр не совпадает с геометрическим центром обслуживаемой ГРП территории. Это связано с различным потреблением газа отдельными зонами, входящими в радиус действия ГРП. Необходимо стремиться размещать ГРП ближе к зонам повышенной нагрузки.

1.7. Подбор оборудования ГРП

Подбор оборудования ГРП выполняется на основании данных о давлении газа в точке подключения ГРП и требуемом давлении на выходе, требуемой пропускной способности ГРП с учетом развития системы газоснабжения, условий работы газораспределительной системы (прилож.11, 12, 13). При выборе оборудования следует учесть, что нормальная работа регулятора обеспечивается при условии, когда его максимальная пропускная способность не более 80%, а минимальная не менее 10% от расчетной пропускной способности при заданных входном и выходном давлениях.

Как правило, наиболее выгодным решением является применение шкафных и блочных газорегуляторных пунктов и устройств заводского изготовления, что сокращает затраты на строительные-монтажные работы.

Подбор шкафных и блочных ГРП и ГРУ выполняется на основании тех же данных, что и оборудования по техническим характеристикам или паспортным данным.

Выбранное решение должно быть обосновано, технические характеристики (пропускная способность при рабочем давлении, максимальное входное давление, пределы регулирования) приводятся в пояснительной записке.

Требуемая пропускная способность ГРП:

$$Q_{mp}^{ГРП} = \sum Q_d^h \times 1,2 \quad (1.24)$$

где - $\sum Q_d^h$ суммарный максимальный часовой расход газа населенным пунктом (табл.1.1);

1,2 – коэффициент увеличения пропускной способности для нормальной работы регулятора (20%).

При несовпадении табличных данных расчетным, пропускная способность ГРП уточняется:

- при другой плотности газа

$$Q_{ГРП} = 0,855 Q_T / \sqrt{c}$$

- при другом давлении газа на входе в ГРП

$$Q_{\text{ГРП}} = Q_{\text{Т}} c_1 / c_{1\text{Т}}$$

где $Q_{\text{ГРП}}$ – фактическая пропускная способность ГРП;

$Q_{\text{Т}}$ – табличное значение пропускной способности;

c_1 и $c_{1\text{Т}}$ – давление на входе в ГРП, проектируемое и табличное соответственно.

1.8. Выбор системы газоснабжения и трассировка газораспределительных систем

Системы газоснабжения представляют собой сложный комплекс сооружений. На выбор системы газоснабжения города оказывают влияние факторы, прежде всего: размер газифицируемой территории, особенности ее планировки, плотность населения, число и характер потребителей газа, наличие естественных и искусственных препятствий для прокладки газопроводов (рек, дамб, оврагов, железнодорожных путей, подземных сооружений и т. п.). При проектировании системы газоснабжения разрабатывают ряд вариантов и производят их технико-экономическое сравнение. В качестве окончательного варианта принимают наиболее экономичный вариант, по сравнению с другими.

При разработке курсового проекта для системы газоснабжения района города или небольшого населенного пункта рекомендуется принять двухступенчатую систему газоснабжения – среднего и низкого давления.

Все газопроводы, входящие в газораспределительную сеть, условно разбиваются на транзитные и распределительные. Транзитные газопроводы предназначены для передачи газа из одного района населенного пункта в другой. Распределительные газопроводы служат для подачи газа непосредственно потребителям.

К внутреннему газооборудованию жилых домов и промышленных предприятий относятся внутридомовые и промышленные газопроводы,

газовые приборы и установки для сжигания газа.

Газораспределительная система выбирается с учетом источников, объема и назначения газоснабжения, размера и планировки населенного пункта.

На основании генерального плана выполняется схема прокладки газопроводов, на схеме указываются проектные газопроводы, их диаметр, ответвления от газопроводов, а также отменяются устанавливаемые отключающие устройства. При выборе места заложения газопровода учитываются характер проезда и застройки, число вводов, конструкция дорожного покрытия, наличие путей электрифицированного транспорта и подземных сооружений, удобства эксплуатации газопровода и т.д.

По результатам выполненных расчетов на расчетных схемах тупиковой и кольцевой сетей указываются диаметры, длины, расчетные расходы и потери давления по участкам газопроводов.

1.9. Гидравлический расчет газопроводов низкого давления

При проектировании трубопроводов для транспорта газа выбор размеров труб осуществляется на основании их гидравлического расчета, имеющего целью определить внутренний диаметр труб для пропуска необходимого количества газа при допустимых потерях давления.

Расчет тупиковых газопроводов низкого давления

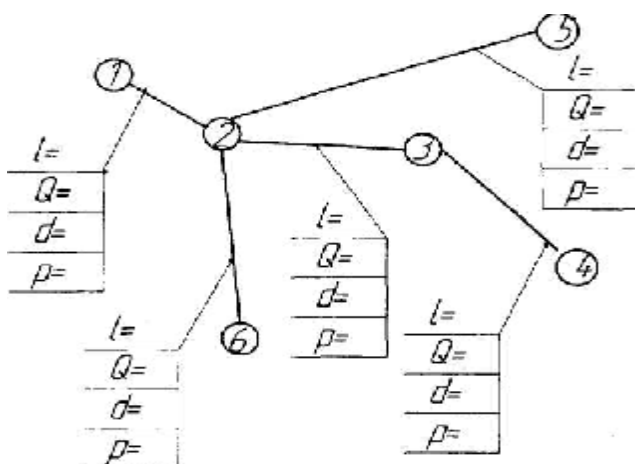


Рис.1.1. Расчетная схема тупиковых газопроводов низкого давления

Расчетная схема выполняется без масштаба. Распределительная сеть разбивается на участки. Границами участков являются точки, в которых резко меняется расход газа (присоединение ответвлений, точки подключения крупных потребителей), а также точки разделяющие участки большой протяженности (≥ 400 м) на более короткие.

Расчетный расход газа для распределительной тупиковой сети определяется по формуле:

$$Q_p = 0,55Q_{\text{пут}} + Q_{\text{тр}} \quad (1.25)$$

Путевой расход газа на участках сети определяется по формуле

$$Q_{\text{пут}} = Q_{\text{уд}} \cdot l_{\text{уч}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.26)$$

где $l_{\text{уч}}$ – длина каждого участка.

$$\text{Удельный расход газа } Q_{\text{уд}} = \frac{Q_d^h}{\sum l} / U_1, \text{ м}^3/\text{ч м} \quad (1.27)$$

где Q_d^h – максимальный часовой расход газа квартирами, мелкими отопительными установками и мелкими коммунальными предприятиями.

U_1 – сумма длин участков всей распределительной сети, м.

Транзитный расход газа определяется как сумма путевых расходов

последующих участков и транзитных расходов крупных предприятий коммунально-бытового назначения, котельных, промышленных предприятий потребляющих газ низкого давления. При определении расходов по участкам газопровода они суммируются с путевым. Результаты определения расчетных расходов по участкам сети сводятся в таблицу 1.3.

Таблица 1.3

№ участка	Удельный расход $Q_{уд}$, м ³ /ч м	Путевой расход $Q_{пут}$, м ³ /ч	$0,55 Q_{пут}$	Транзитный расход $Q_{тр}$, м ³ /ч	Расчетный расход $Q_{р}$, м ³ /ч

Примечание: определение путевых расходов по участкам сети целесообразнее начинать с самого удаленного участка.

Для дворовых сетей таблица определения расходов аналогична таблице для расчета внутридомового газопровода.

По расчетному расходу и удельным потерям давления с помощью таблиц для гидравлического расчета или номограммы (прилож.21) определяется диаметр газопровода, уточняются удельные потери давления.

Расчетные потери давления газа от ГРП до наиболее удаленного прибора, Δp_r , принимают не более: суммарные – 1800 Па;

на уличные и внутриквартальные сети – 1200 Па;

на дворовые и внутридомовые – 600 Па.

Удельные потери давления для самой протяженной магистрали определяются по формуле:

$$\Delta p_{уд} = \frac{\Delta p_p}{1,1 \sum l}, \text{ Па/м} \quad (1.28)$$

где $\Delta p_{уд}$ – удельные потери давления, Па/м.

Δp_p - расчетные потери давления газа в уличных и внутриквартальных газопроводах;

$\sum l$ - сумма длин участков самой протяженной магистрали

распределительной сети;

1,1 – коэффициент, учитывающий потери давления газа в местных сопротивлениях (10% от потерь давления на трение).

Потери давления газа на участке определяется по формуле:

$$\Delta p = \Delta p_{уд} \cdot l_{уч}, \text{ Па} \quad (1.29)$$

Диаметры участков газопровода являются оптимальными в том случае, если выполняется условие:

$$d = (\Delta p_{рр} - U_{рЯ}) / \Delta p_{рр} \leq 0,1 \quad (1.30)$$

где $U_{рЯ}$ – суммарные потери давления от ГРП до самой удаленной точки распределительной газовой сети;

$\Delta p_{рр}$ – расчетные потери давления.

При несоблюдении условия диаметры газопровода корректируются.

При расчете ответвлений из расчетного перепада давлений, $\Delta p_{рр}$, вычитают сумму потерь давления на общих участках и подбирают диаметры труб для остальных участков на полученную при этом разность.

Результаты расчетов заносятся в таблицу 1.4.

Таблица 1.4

№ участка	Длина участка, м	Расчетная длина участка, $l_{уч}$, м	Расчетный расход газа $Q_{р}$, м ³ /ч	Диаметр газопровода (по номограмме), мм	Удельные потери давления руд, Па/м	Потери давления на участке Δp , Па	д, %
Главное направление							
1-2							
2-3							
и т.д.							
Итого							
Ответвления							
2-6							

Расчет кольцевых газопроводов

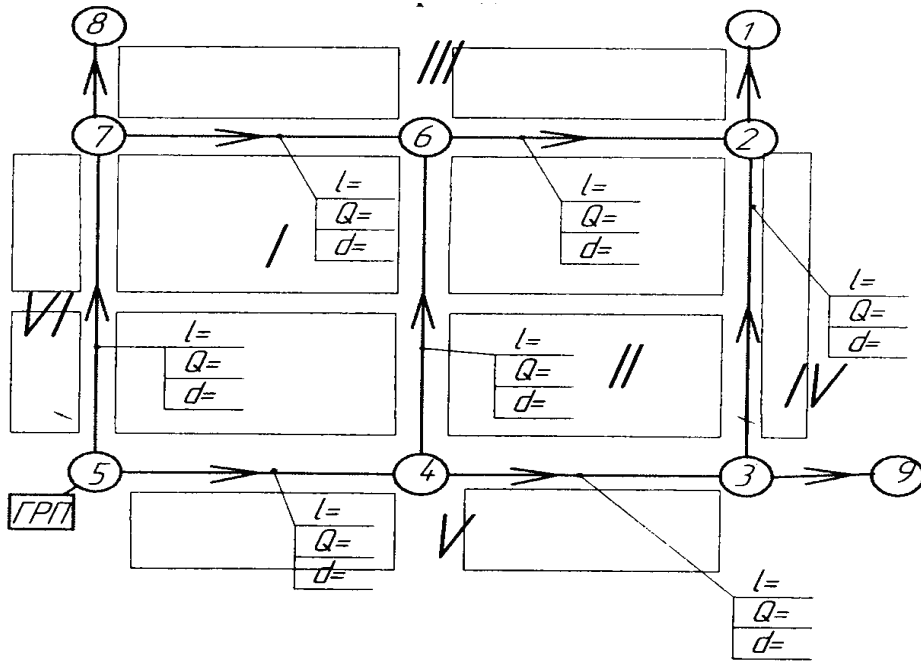


Рис 1.2. Расчетная схема кольцевого газопровода

Нумерацию участков целесообразно выполнить от конечных точек против движения газа вдоль выбранных главных направлений.

Расход газа, приходящий на 1 га застройки

$$q_{уд} = \frac{\sum Q_d^h}{\sum S_{факт.}}, \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{га} \quad (1.31)$$

$q_{уд}$ - удельный расход газа;

$\sum Q_d^h$ - сумма максимальных часовых расходов газа квартирами, мелкими отопительными установками и мелкими коммунальными предприятиями, (без учета расхода газа крупными потребителями), м³/ч;

$\sum S_{факт.}$ - площадь застройки района, га;

Удельный путь расход газа для каждого контура сети определяется по формуле :

$$q_i = Q_i / U_i, \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{м} \quad (1.32)$$

где Q_i - расход газа квартирами, мелкими отопительными установками

и мелкими коммунальными предприятиями, газоснабжаемыми от данного контура, м³/ч;

U_i – суммарная длина питающего контура сети, м

Результаты расчета сводятся в таблицу 1.5.

Таблица 1.5

Номер контура	Площадь газоснабжаемой территории, S, га	Расход газа, Qуд, приходящийся на 1га застройки	Расход газа Qi, м ³ /ч	Длина питающего контура, li, м	qi, удельный путь расход, м ³ /ч·м
I				(14-5+15-7+17-6+14-6)	
II				(14-3+16-2+13-2+14-6)	
III				(17-6+16-2)	
IV				(13-2+13-9)	
V				(13-4+14-5)	
VI				(15-7)	

Предварительное распределение потоков в сети выполняется таким образом, чтобы потоки газа двигались к потребителям кратчайшим путем, а точки их встречи располагались противоположно точкам питания. Главные участки, примыкающие к точкам питания, должны быть взаимозаменяемыми, а их расчетные расходы должны пролегать в зонах наибольшего потребления газа. Пример распределения потоков газа см. рис.1.2.

Расчетные расходы по участкам сети определяются по формуле:

$$Q_p = 0,55Q_{\text{пут}} + Q_{\text{тр}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.33)$$

где $Q_{\text{пут}}$ – путь расход газа на участке, м³/ч

$$Q_{\text{пут}} = l_{\text{уч}} \cdot q_{\text{уч}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.34)$$

$Q_{\text{тр}}$ – транзитный расход газа на участке, м³/ч, определяется как сумма путевых расходов всех последующих участков и расхода газа крупным потребителем, подключенным к этому участку.

Расчеты сводятся в таблицу 1.6.

Таблица 1.6

Участок	Длина участка, м	Удельный расход газа, м ³ /ч·м	Расход газа, м ³ /ч			
			Q _{пут}	0,55 Q _{пут}	Q _{тр}	Q _р
1-2	11-2	q _i (III)	11-2Чq _i (III)		-	0,55Q _{пут}
2-3	12-3	q _i (II)+q _i (IV)			Q _{пут} (1-2)	
9-3	13-9	q _i (IV)	19-3Чq _i (IV)		-	
3-4	13-4	q _i (II)+q _i (V)	13-4Чq _i (II)+q _i (V)		Q _{пут} (1-2)+ Q _{пут} (2-3)+ Q _{пут} (3-9)	
4-5	14-5	q _i (I)+q _i (V)				
4-6	14-6	q _i (I)+q _i (II)				
2-6	12-6	q _i (III)+q _i (I)				
6-7	16-7	q _i (I)+q _i (III)				
8-7	17-8	q _i (III)				
7-5	17-5	q _i (I)+q _i (VI)				

Проверка: расход газа выходящего из ГРП

$$Q_{грп} = Q_{п(5-7)} + Q_{тр(5-7)} + Q_{п(5-4)} + Q_{тр(5-4)} \quad (1.35)$$

$$Q_{грп} = \sum Q_d^h$$

Предварительные расчетные расходы по участкам сети определены верно, если отклонение от максимального часового расхода на район не превышает 10%.

$$d = \frac{\sum Q_d^h - Q_{грп}}{\sum Q_d^h} \times 100\% \leq 10\% \quad (1.36)$$

Расчетные потери давления газа от ГРП до наиболее удаленного прибора, Δp_r , принимают не более: суммарные -1800Па
на уличные и внутриквартальные сети -1200Па
на дворовые и внутридомовые – 600Па.

Удельные потери давления основных направлений определяются по формуле:

$$\Delta p_{уд} = \frac{\Delta p_p}{1,1 \sum l}, \text{ Па/м} \quad (1.37)$$

				4)									
5-7	-	17-5		Qp(5-7)									
7-6	II	16-7		Qp(7-6)									
4-6	-	14-6		-Qp(4-6)									
	Q = УΔр Ч100%				УΔр								
	У Δр				У Δр	у							
II	4-3	-	13-4		-Qp(4-3)								
	3-2	-	12-3		-Qp(3-2)								
	4-6	I	14-6		-Qp(4-6)								
	6-2	-	12-6		-Qp(6-2)								
	Q = УΔр Ч100%				УΔр								
	У Δр				У Δр								

Примечание: расходы, направленные по часовой стрелке считать положительными, против часовой стрелки - отрицательными.

Гидравлический расчет кольцевой сети можно считать законченным в случае, когда ошибка $Q \leq 10\%$, при больших значениях ошибки выполняется увязка кольцевой сети.

Поправочный расход определяется по формуле:

$$\Delta Q = \Delta Q_k - \Delta Q_{c.k.} \quad (1.39)$$

где ΔQ_k - круговой поправочный расход корректируемого кольца;

$\Delta Q_{c.k.}$ - круговой поправочный расход соседнего кольца;

$$\Delta Q_k = \Delta Q_k' + \Delta Q_k''$$

$\Delta Q_k'$ - поправка первого порядка, м³/ч

$$\Delta Q_k' = - \frac{\Sigma \Delta p}{1,75 \Sigma \frac{\Delta p}{Q_p}}$$

где $\Sigma \Delta p$ - сумма потерь давления в участках кольца, Па;

$\sum \frac{\Delta p}{Q_p}$ - сумма $\left(\frac{\Delta p}{Q_p} \right)$ для данного кольца;

$\Delta Q_k''$ - поправка второго порядка, м³/ч.

$$\Delta Q_k'' = \frac{\sum \left[\frac{\Delta p}{Q} \right]_{см.уч.} \Delta Q_{с.к}'}{\sum \left[\frac{\Delta p}{Q} \right]}$$

где $\left[\frac{\Delta p}{Q} \right]_{см.уч.}$ - $\left(\frac{\Delta p}{Q_p} \right)$ смежного с соседним кольцом участка

$\Delta Q_{с.к}'$ - поправка первого порядка соседнего кольца, м³/ч

Корректированный расход по участку определяется по формуле:

$$Q_{уч.} = Q_p + \Delta Q$$

В случае превышения ошибкой Q допустимых значений, увязка повторяется в той же последовательности.

1.10. Проектирование внутренней системы газоснабжения

В зависимости от функционального назначения объекта, в соответствии с заданием, принимается газовое оборудование, приводятся его технические характеристики. Размещение оборудования в помещениях выполняется с учетом требований нормативных документов.

1.11. Гидравлический расчет внутреннего газопровода

На основании принятых решений выполняется расчетная схема внутреннего газопровода. Длины участков определяются по плану здания.

Расчетный расход газа для дворовых и внутренних газопроводов определяется одним из перечисленных методов:

I. как сумма номинальных расходов газа установленных приборов с

учетом коэффициента одновременности их действия по формуле:

$$Q_d^h = \Sigma k_0 q_{ном} N_i, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где k_0 - коэффициент одновременности работы однотипных приборов или групп приборов (прилож.9);

$q_{ном}$ - номинальный расход газа установленным прибором или группой приборов, определяется по техническим характеристикам приборов, м³/ч (прилож.2, 3, 4)

N_i - количество установленных приборов или групп приборов, шт.

II. как доля годового потребления газа населением квартир с учетом неравномерности потребления газа в год по формуле:

$$Q_d^h = \Sigma k_{sim} Q_{уқв} N_i / 8760, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где k_{sim} - максимальный коэффициент часовой неравномерности потребления газа за год, (прилож.8)

$Q_{уқв}$ - годовое потребление газа жильцами квартиры, м³/ч

N_i - количество однотипных квартир.

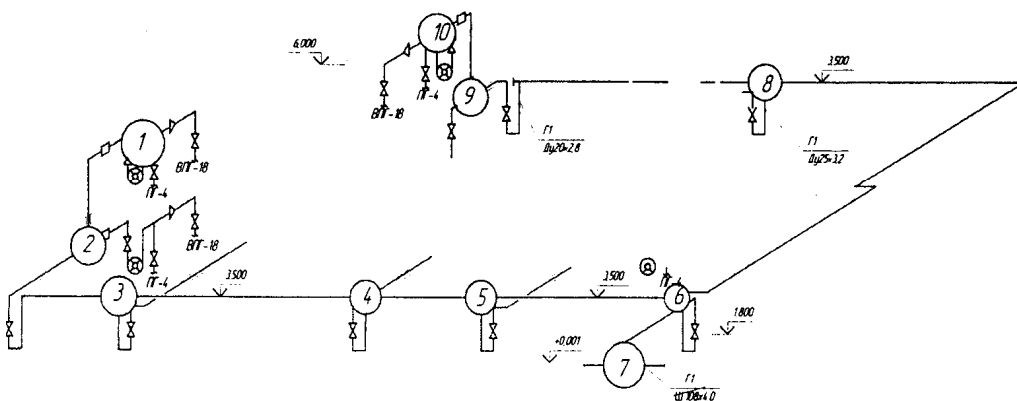


Рис.1.3 Расчетная схема внутридомового газопровода

Максимальный часовой расход газа определяется одним из двух

методов расчета расхода.

Выбор метода определения расчетных расходов зависит от исходных данных. Следует учесть, что расчетный расход газа, определенный по коэффициенту одновременности действия приборов, может быть несколько завышен ввиду несоответствия мощности установленных приборов потребности населения. Определение расходов начинается с диктующей (наиболее далеко и высоко расположенной) точки газопотребления. Результаты определения расчетных расходов по участкам сводятся в таблицу 1.8.

Таблица 1.8

№ участка	Количество установленных приборов (групп приборов)	Коэффициент одновременности работы, k_0	Номинальный расход, м ³ /ч	Расчетный расход Q_p , м ³ /ч
1-2	1			
2-3	2			
3-4	4			
И т.д.				

Номинальный расход газа для групп приборов определяется как сумма номинальных расходов каждым прибором прилож.4 или

Таблица 1.9

№ участка	Коэффициент часового максимума, $k_{ch\ max}$			Годовое потребление газа, м ³ /г			Количество однотипных квартир			Расчетный расход, м ³ /ч
	1 ком.	2 ком.	3 ком.	1 ком.	2 ком.	3 ком.	1 ком.	2 ком.	3 ком.	
1-2										
И т.д.										

Диаметр участков газопровода определяется по номограмме (прилож. 20) или таблицам для гидравлического расчета газопроводов низкого давления, аналогично диаметрам газопроводов распределительной сети. Диаметр подводки к газовым приборам принимается не менее диаметра присоединительного патрубка (тех. характеристики приборов).

Расчетная длина участков газопровода определяется по формуле:

$$l = l_{\Gamma} + U_{\text{ж}} \cdot l_{\text{экв.}}, \text{ м}$$

где l_{Γ} – геометрическая длина участка газопровода, определяется по плану, разрезу здания и аксонометрической схеме газопровода;

$U_{\text{ж}}$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений (прилож.18);

$l_{\text{экв.}}$ - эквивалентная длина прямолинейного участка, м, принимается по таблицам для гидравлического расчета.

Потери давления на участке газопровода определяются по формуле:

$$\Delta p = \frac{\Delta p}{l} \times l, \text{ Па}$$

где $\Delta p/l$ - удельные потери давления на участке, для принятого диаметра газопровода и расчетного расхода газа.

При разных высотных отметках начала и конца участка газопровода необходимо учитывать геометрическое давление:

$$P_{\text{гст}} = \pm gH(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}), \text{ Па}$$

где $\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха, $\rho_{\text{в}} = 1,29 \text{ кг/м}^3$;

$\rho_{\text{г}}$ - плотность газа, кг/м^3 ;

g - ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

H –разность высотных отметок начала и конца участка, м.

При расчете газопроводов природного газа гидростатическое давление на стояках учитывается со знаком «-».

Потери давления в газовых приборах принимаются согласно паспортным данным.

Таблица 1.10

№ участка	Qp, м3/ч	d, мм	l _Г , м	U _ж	l _{экв} , U _ж =1	l _{экв} , м	l, м	Δс/1, Па/м	Δс, Па	H, м	С _{гст} , Па	Δс+сгст, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16-15												
15-14												
Всего												
Потери в газовом приборе												50
Итого												

2 – из таблицы 1.8 или 1.9;	8 – 4+7;
3 – по номограмме;	9 – по приложению 18;
4 – по аксонометрической схеме;	10 - 8Ч9;
5 – по приложению 18;	11 – по аксонометрической
схеме;	
6 – по приложению 18;	12 -10+12 (с учетом знака)
7 - 5Ч6;	

1.12 Оформление графической части

Лист 1. Газоснабжение района города (населенного пункта)

Выполняется на формате А 1 и включает в себя:

- генеральный план микрорайона, города или населенного пункта (М 1:1000; 1:500) с нанесением проектируемых сетей газоснабжения. На генеральном плане должны быть указаны абонентские ответвления газопроводов, запорная арматура, диаметры участков газопроводов;
- план, разрез и аксонометрическую схему газорегуляторного пункта или безмасштабную функциональную схему ГРПШ;
- расчетная схема тупиковой сети;
- расчетная схема кольцевой сети;
- спецификацию оборудования газораспределительной системы;
- характерные узлы газораспределительной системы (перехода газопровода через препятствия, пересечения газопровода с инженерными сетями, устройства колодцев, установки арматуры и т.д.).

Лист 2. Газоснабжение жилого дома

Выполняется на формате А 1 и включает в себя:

- фасад жилого дома (М 1:100; М 1:50) с проектируемым газопроводом. Фасад выбирается таким образом, чтобы был проработан узел подключения,

узлы ввода газопровода в здание;

- план здания на отметке ввода газопроводов с указанием газовых приборов, газовых стояков, внутренней разводки, вентиляционные каналы, дымоходы;

- аксонометрическую схему внутреннего газопровода (М 1:100; М 1:50). В случае однотипных стояков допускается выполнение аксонометрической схемы без стояков и аксонометрической схемы одного типового стояка. На аксонометрической схеме должны быть указаны: запорная арматура, диаметры газопроводов;

- узлы подключения газовых приборов, запорной арматуры, футляров и т.д.;

- спецификация на материал и оборудования внутреннего газопровода.

При выполнении графической части заполнение листа должно быть не менее 80%.

2. Список литературы

1. СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы.
2. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических полиэтиленовых труб. - М. Госстрой, 2004
3. СП 42-102-2004. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб. - М.: Госстрой, 2004
4. СП 42 — 103 - 2003 - Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов - М.: Полимергаз. 2004
5. ПБ 12-529-03 Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления.
6. Ионин А.А. Газоснабжение. - М: Стройиздат, 1989. -439 с.
7. Жила В.А. Газовые сети и установки. Учеб. Пособие для ср. проф. Образования.-М.:Издательский центр «Академия», 2003.-272 с.
8. Стаскевич Н.Л., Северинец Г.Н., Вигдорчик Д.Я. Справочник по газоснабжению и использованию газа. - Л: Недра, 1990. -762 с.
9. СНиП 31 - 03 - 2001 - Производственные здания

Приложение 1.

Нормы расхода газа на коммунально-бытовые нужды (извлечение из ГОСТ Р 51617)

Потребители газа	Показатель потребления газа	Нормы расхода теплоты, МДж (тыс.ккал)
1. Население		
При наличии в квартире газовой плиты и централизованного горячего водоснабжения при газоснабжении: Природным газом СУГ	на 1 чел. в год	4100(970)
	на 1 чел. в год	3850(920)
При наличии в квартире газовой плиты и водонагревателя (при отсутствии централизованного горячего водоснабжения) при газоснабжении: Природным газом СУГ	на 1 чел. в год	10000(2400)
	на 1 чел. в год	9400 (2250)
При наличии в квартире газовой плиты и отсутствии централизованного горячего водоснабжения и газового водонагревателя при газоснабжении: Природным газом СУГ	на 1 чел. в год	6000 (1430)
	на 1 чел. в год	5800 (1380)
2. Предприятия бытового обслуживания населения		
На стирку белья в механизированных прачечных На стирку белья в механизированных прачечных с сушильными шкафами На стирку белья в механизированных прачечных, включая сушку и глажение	На 1 тонну сухого белья	8800 (2100)
	То же	12600 (3000)
	»	18800(4500)
Дезкамеры: На дезинфекцию белья и одежды в паровых камерах На дезинфекцию белья и одежды в горячевоздушных камерах	»	2240(535)
	»	1260 (300)
Бани: Мытье без ванн Мытье в ваннах	На 1 помывку	40 (9,5)
	То же	50 (12)
3. Предприятия общественного питания (столовые, рестораны, кафе)		
На приготовление обедов (вне зависимости от пропускной способности предприятия) На приготовление завтраков или ужинов	На 1 обед	4,2 (1)
	На 1 завтрак (ужин)	2,1 (0,5)

4. Учреждение здравоохранение		
Больницы, родильные дома:		
На приготовление пищи	на 1 койку в год	3200 (760)
На приготовление горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд и лечебных процедур (без стирки белья)	то же	9200 (2200)
5. Предприятия по производству хлеба и кондитерских изделий		
На выпечку хлеба формового	На 1 т изделий	2500 (600)
На выпечку хлеба подового, батонов, булок, сдобы	То же	5450 (1300)
На выпечку кондитерских изделий	»	7750 (1850)
Примечания:		
1.Нормы расхода теплоты на жилые дома, приведенные в таблице, учитывают расход теплоты на стирку белья в домашних условиях.		
2.При применении газа для лабораторных нужд школ, вузов, техникумов и других специальных учебных заведений норму расхода теплоты следует принимать в размере 50 МДж (12 тыс. ккал) в год на одного учащегося.		

Приложение 2. Технические характеристики газовых водонагревателей

Характеристика	Марка водонагревателя					Аппарат		
	ВППГ-18-1-3	ВППГ-20-20	ВППГ-23-23	ВППГ-25-1-3-В	АГВ-80(120)	отопительный		
	2	3	4	5	6	7	8	9
Тепловая мощность основной горелки, кВт	20,93	23,26	23,26	29,075	6,98	11,63	17,45	23,26
Номинальный расход газа, м ³ /ч: природного	2,34-	2,58-	2,94	не более 2,94				
Коэффициент полезного действия, %. не менее	82	82	83	83	81	80	80	82
Расход воды при нагреве на 45°С, л/мин, не менее	5,4	6,1	7,0	7,6				
Давление воды перед аппаратом, МПа минимальное			0,060	0,049				
номинальное	0,049	0,049	0,150	0,150				
Разряжение в дымоходе для нормальной работы, Па	2	2	2	2	2	3	3	3
Габаритные размеры аппарата, мм высота	780 390	860	800 375	780 420	D 410	D 410		D 420
Масса аппарата, кг. не более	20	22	15,5	25		85	120	150
Диаметр подводящего газопровода, не менее, мм	25	25	25	25		32	20	20
Площадь отапливаемого помещения						75	100	150

**Приложение 3. Расход газа для некоторых приборов и
оборудования при $Q_n \approx 36000$, кДж/м³**

Прибор	Расход теплоты ,ккал/ч	Расход газа, м ³ /ч
Плита двухгорелочная без духового шкафа	3200	0,4
То же с духовым шкафом	6000	0,75
Плита трехгорелочная с духовым шкафом	7760	0,95
Плита четырехгорелочная с духовым шкафом	9600	1,25
Кипятильник	16480	2,0
Водонагреватель проточный	18000-25000	2,3-3,2
Водонагреватель емкостный 80л	6000	0,75
120л	12000	1,5
Камин газовый	14400	0,15

**Приложение 4. Характеристики унифицированных газовых
стационарных бытовых плит (по ГОСТ 107998-85*)**

Характеристика	Норма для плит	
	напольных	настольных
Число горелок, не менее	2	2
Число горелок стола нормальной тепловой мощности для плит, не менее:		
2-горелочных	1	1
3-горелочных	2	2
4-горелочных	2	2
Тепловая мощность горелок стола, кВт:		
пониженная	0,7±0,06	
нормальная	1,9±0,12	
повышенная	2,8±0,12	
Тепловая мощность основной горелки духового шкафа на единицу объема, не более	0,09	-
Тепловая мощность жарочной горелки духового шкафа, кВт. не более	3,5	-
КПД горелок стола при номинальном режиме, %, не менее	56	57
Индекс оксида углерода, % об., не более	0,010	
Полезный объем духового шкафа, дм ³ , не менее:		
2- и 3-горелочных плит	35	-
4-горелочных и более	45	-
Размеры входного проема духового шкафа, мм, не менее:		
высота	260	-
ширина	330	-
Размеры плит без учета выступающих элементов обслуживания и декоративных элементов, мм:		
высота Н (±5)	850	110; 125
глубина L:		
отдельно стоящей (±5)	450; 600	300; 315
встраиваемой (-10)	600	-
ширина В:		
отдельно стоящей (±5)	500; 520; 800	500
встраиваемой (-10)	600	-
расстояние b (±5):		
отдельно стоящей	15	-
встраиваемой	40	-
Условный проход входного штуцера газопровода, мм	15	
Массы плиты шириной до 600 мм включительно, кг, не более:		

2-горелочной	40	8
3-горелочной	50	10
4-горелочной	60	15
Масса плиты 3-горелочной шириной до 800 мм, кг, не более	60	15
Концентрация оксида азота, мг/м ³ , не более	200	

**Приложение 5. Годовые расходы теплоты на приготовление
кормов и подогрев воды для животных**

Назначение расходуемого газа	Показатель	Нормы расхода теплоты на нужды одного животного,
Приготовление кормов для животных с учетом запаривания грубых кормов и корне-, клубне плодов подогрев воды для питья и санитарных целей	Лошадь	1700(400) 4200(1000)
	Корова	8400 (2000)
	Свинья	420(100)

Приложение 6. Коэффициент часового максимума расхода, K_{max}
(Таблица 2 СП 42-101-2003)

Число жителей, тыс. чел	h K_{max}	Число жителей, тыс. чел	h K_{max}
для населения			
1	1/1800	40	1/2500
2	1/2000	50	1/2600
3	1/2050	100	1/2800
5	1/2100	300	1/3000
10	1/2200	500	1/3300
20	1/2300	750	1/3500
30	1/2400	1000	1/3700
		2000 и более	1/4700
для предприятий			
Бани			1/2700
Прачечные			1/2900
Общественного питания			1/2000
По производству хлеба и кондитерских изделий			1/6000

**Приложение 7. Укрупненный показатель часового расхода теплоты
на отопление 1 м² жилой площади**

Расчетная температура, °С	0	-10	-20	-30	-40
Потребление тепла, кДж/ч м ²	335	461	544	628	670

**Приложение 8. Укрупненный показатель среднечасового расхода
теплоты на горячее водоснабжение на 1 человека**

Нормы расхода воды на горячее водоснабжение,	80	90	100	110	120	130
Норма потребления теплоты, кДж/чел	1050	1150	1260	1360	1470	1570

Приложение 9. Значение коэффициента одновременности K_{sim}
(Таблица 5 СП 42-101-2003)

Число приборов	Коэффициент одновременности K_{sim} в зависимости от установки в жилых домах газового оборудования			
	Плита 4-конфорочная	Плита 2-конфорочная	Плита 4-конфорочная и газовый проточный водонагреватель	Плита 2-конфорочная и газовый проточный водонагреватель
1	1	1	0,700	0,750
2	0,650	0,840	0,560	0,640
3	0,450	0,730	0,480	0,520
4	0,350	0,590	0,430	0,390
5	0,290	0,480	0,400	0,375
6	0,280	0,410	0,392	0,360
7	0,280	0,360	0,370	0,345
8	0,265	0,320	0,360	0,335
9	0,258	0,289	0,345	0,320
10	0,254	0,263	0,340	0,315
15	0,240	0,242	0,300	0,275
20	0,235	0,230	0,280	0,260
30	0,231	0,218	0,250	0,235
40	0,227	0,213	0,230	0,205
50	0,223	0,210	0,215	0,193
60	0,220	0,207	0,203	0,186
70	0,217	0,205	0,195	0,180
80	0,214	0,204	0,192	0,175
90	0,212	0,203	0,187	0,171
100	0,210	0,202	0,185	0,163
400	0,180	0,170	0,150	0,135
Примечания:				
1. Для квартир, в которых устанавливается несколько однотипных газовых приборов, коэффициент одновременности следует принимать как для такого же числа квартир с этими газовыми приборами.				
2. Значение коэффициента одновременности для емкостных водонагревателей, отопительных котлов или отопительных печей рекомендуется принимать равным 0,85 независимо от количества квартир.				

**Приложение 10. Расчетные значения коэффициента
неравномерности потребления газа за год в зависимости от характера
его использования**

Число квартир	Населенность квартиры, чел.				
	1 и 2	3	4	5	6 и более
Для приготовления пищи					
1	37,144	30,834	24,255	21,556	18,407
2	21,915	18,349	14,145	12,432	11,613
3	17,820	14,738	12,222	11,250	10,339
4	16,430	13,364	11,487	10,638	9,618
5	15,345	12,388	10,953	10,102	9,172
6	14,845	11,923	10,508	9,770	8,875
7	14,200	11,328	10,085	9,388	8,556
8	13,625	11,005	9,800	9,056	8,153
9	13,220	10,641	9,545	8,750	8,004
10	12,915	10,382	9,257	8,444	7,813
15	11,695	9,533	8,385	7,781	7,112
20	11,035	9,014	7,863	7,270	6,667
30	10,150	8,265	7,075	6,556	6,093
40	9,380	7,681	6,599	6,071	5,690
50	8,945	7,327	6,319	5,842	5,435
60	8,535	6,993	5,995	5,587	5,223
70	8,110	6,636	5,761	5,382	5,053
80	7,830	6,419	5,599	5,255	4,947
90	7,615	6,228	5,452	5,127	4,841
100	7,455	6,094	5,351	5,025	4,756
400	6,000	4,908	4,388	4,158	3,970
Для приготовления пищи и нагрева воды					
1	59,934	39,978	29,989	23,982	19,983
2	32,629	23,809	18,460	15,473	13,195
3	22,388	16,932	13,995	12,483	11,224
4	19,870	14,900	12,879	11,729	10,266
5	18,549	14,310	11,981	10,644	9,713
6	17,708	13,586	11,538	10,181	9,389
7	17,025	12,812	10,852	9,635	9,170
8	16,308	12,249	10,510	9,295	8,760
9	15,511	11,981	10,231	8,988	8,486
10	15,282	11,608	10,051	8,870	8,349

15	13,726	10,48	9,126	8,114	7,336
20	13,191	10,030	8,707	7,720	6,926
30	11,903	9,470	8,062	7,063	6,378
40	11,220	8,907	7,503	6,636	6,050
50	10,572	8,346	7,080	6,242	5,784
60	10,113	7,918	6,761	6,012	5,584
70	9,694	7,570	6,340	5,749	5,393
80	9,429	7,114	6,079	5,552	5,228
90	8,896	6,820	5,899	5,420	5,092
100	8,553	6,606	5,757	5,289	5,009
400	6,462	5,134	4,574	4,270	4,106

Приложение 11. Технические характеристики газорегуляторных пунктов и установок с одной линией редуцирования и байпасом

№№ п/п	Марка ГРПШ	№ стр.	Регулятор	Рвх МПа	Рвых	Максимальная пропускная способность, м3/ч
1	ШГКС-6/3-400 (ЭГА)*	338	РДК	0,6	225-227	
2	ШГКС-12/3-400 (ЭГА)	338	РДК	1,2	225-275	
3	ШБГУ-40-3(ЭГА)	342	РДК	1,2	14-19	
4	ШГК-100-3(ЭГА)	342	РДК	1,2	14-19	
5	ШБГД-400-3 (ЭГА)	342	РДК	1,2	14-19	
6	ГРПШ-32/3Б(ГА)*	346	РДНК-32	1,2	2,0-2,5	64
7	ГРПШ-32/6Б(ГА)	346	РДНК-32	0,6	2,0-5,0	105
8	ГРПШ-32/10Б(ГА)	346	РДНК-32	0,3	2,0-2,5	100
9	ГРПШ-1(ГПМ)*	348	РДГД-20М	0,6	1,2-3	100
10	ГРПН-300-10(ГПМ)	350	РДУ- 32(РД32)	0,3	1,2-3,5	124
11	ГРПН-300-6 (ГПМ)	350	РДУ- 32(РД32)	1,2	1,2-3,5	258
12	ГРПН-300-4 (ГПМ)	350	РДУ- 32(РД32)	1,2	1,2-3,5	150
13	ГРПШ-400-0 (ГА)	352	РДНК-400	0,6	2,0-5,0	500
14	ГРПШ-400-0 (ГА)	352	РДНК-400	0,6	2,0-5,0	500
15	ГРПШ-400**(Радон)*	354	РДНК-400	0,6	2,0-5,0	250
16	ГРПШ-400-01 (Радон)	354	РДНК-400М	0,6	2,0-5,0	500
17	ГРПШ-01-У1(Радон)	354	РДНК-У	1,2	2,0-5,0	900
18	ГРПШ-07-У1 (Радон)	354	РДНК-1000	0,6	2,0-5,0	800
19	ГРПШ-03Б-У1 (Радон)	354	РДСК-50Б	0,6	270-300	700
20	ГРПШ-03М-У1 (Радон)	354	РДСК-50М	1,2	30-100	900
21	ГРПШ-03БМ-У1 (Радон)	354	РДСК-50БМ	1,2	270-300	1100
22	ГРПШН-А-01-У (ГА)	358	РДНК-50	1,2	2,0-3,5	900
23	ГРПШН-А-01П-У (ГА)	358	РДНК-50П	1,2	3,5-5,0	900
24	ГСГО	361	РДБК1-50	1,2	1-600	5200
25	ГРПШ-13-1Н-У1 (Радон)	364	РДГ-50Н	1,2	1,5-60	6200
26	ГРПШ-13-1В-У1 (Радон)	364	РДГ-50В	1,2	60-600	6200

Приложение 12. Технические характеристики газорегуляторных пунктов и установок с основной и резервной линиями редуцирования

№№ п/п	Марка ГРПШ	№ стр.	Регулятор	Рвх , МПа	Рвых	Максимальная пропускная способность, м ³ /ч
1	ГРПШ-1(ГПИМ)*	372	РДГД-20М	0,6	1,2-3	100
2	ГРПН-300-10(ГПИМ)	374	РДУ-32(РД-32)	0,3	1,2-3,5	125
3	ГРПН-300-6(ГПИМ)	374	РДУ-32(РД-32)	1,2	1,2-3,5	260
4	ГРПН-300-4(ГПИМ)	374	РДУ-32(РД-32)	0,6	2-5	150
5	ГРПШ-04-2У1** (Радон)	376	РДНК-400	0,6	2,0-2,5	250
6	ГРПШ-05-2У1 (Радон)	376	РДНК-400М	0,6	2,0-2,5	500
7	ГРПШ-07-2У1 (Радон)	376	РДНК-1000	0,6	2-5	800
8	ГРПШ-02-2У1 (Радон)	376	РДНК-У	1,2	2,0-2,5	900
9	ГРПШ-03Б-2У1 (Радон)	376	РДСК-50Б	0,6	270-300	700
10	ГРПШ-03М-2У1 (Радон)	376	РДСК-50М	1,2	30-100	900
11	ГРПШ-03БМ-2У1 (Радон)	376	РДСК-50БМ	1,2	270-300	1100
12	ГРПШН-А-02 (ГА)*	380	РДНК-50	1,2	2,0-3,5	900
13	ГРПШН-А-02П (ГА)*	380	РДНК-50П	1,2	3,5-5,0	900
14	ГРПШ-13-2Н1 (Радон)	383	РДГ-50Н	1,2	1,5-60	6200
15	ГРПШ-13-2В-У1(Радон)	383	РДГ-50В	1,2	60-600	6200
16	ГРПШ-15-2Н-У1(Радон)	383	РДГ-80Н	1,2	1,5-60	13000
17	ГРПШ-15-2В-У1(Радон)	383	РДГ-80В	1,2	60-600	13000
21	ПГБ-50(ГА)	390	РДБК1-50	1,2	1-600	5200
22	ПГБ-50-СГ(ГА)	390	РДБК1-50	1,2	1-600	5200
23	ПГБ-50-СГ-ЭК(ГА)	390	РДБК1-50	1,2	1-600	5200

Приложение 13. Технические характеристики газорегуляторных пунктов и установок с двумя линиями редуцирования и разными регуляторами на среднее и низкое выходное давление при параллельной установке регуляторов

№ № п/п		№ стр.	Регулятор	Рвх , МПа	Рвых 1	Рвы х 2	Максимальная пропускная способность, м3/ч	
1	ГРПШ-ОЗБ-04-2У1**(Радон)*	406	РДНК-400М, РДСК-50Б	0,6	270- 300	2-5	700	250
2	ГРПШ-ОЗБ-04М -2У1 (Радон)	406	РДНК-400М, РДСК-50Б	0,6	270- 300	2-5	700	500
3	ГРПШ-ОЗБ-07-2У1 (Радон)	406	РДНК-1000, РДСК-50Б	0,6	270- 300	2-5	800	700
4	ГРПШ-ОЗМ-01-2У1 (Радон)	406	РДНК-У, РДСК-50Б	1,2	30-100	2-5	900	900
5	ГРПШ-ОЗБМ-01-2У1 (Радон)	406	РДНК-У, РДСК-50Б	1,2	270- 300	2-5	1100	900
6	ГРПШ-13-2НВ-У1 (Радон)	410	РДГ-50Н(В)	1,2	1,5-60	60- 600	6200	6200
7	ГРПШ-15-2НВ-У1 (Радон)	410	РДГ-50Н(В)	1,2	1,5-60	60- 600	13000	13000

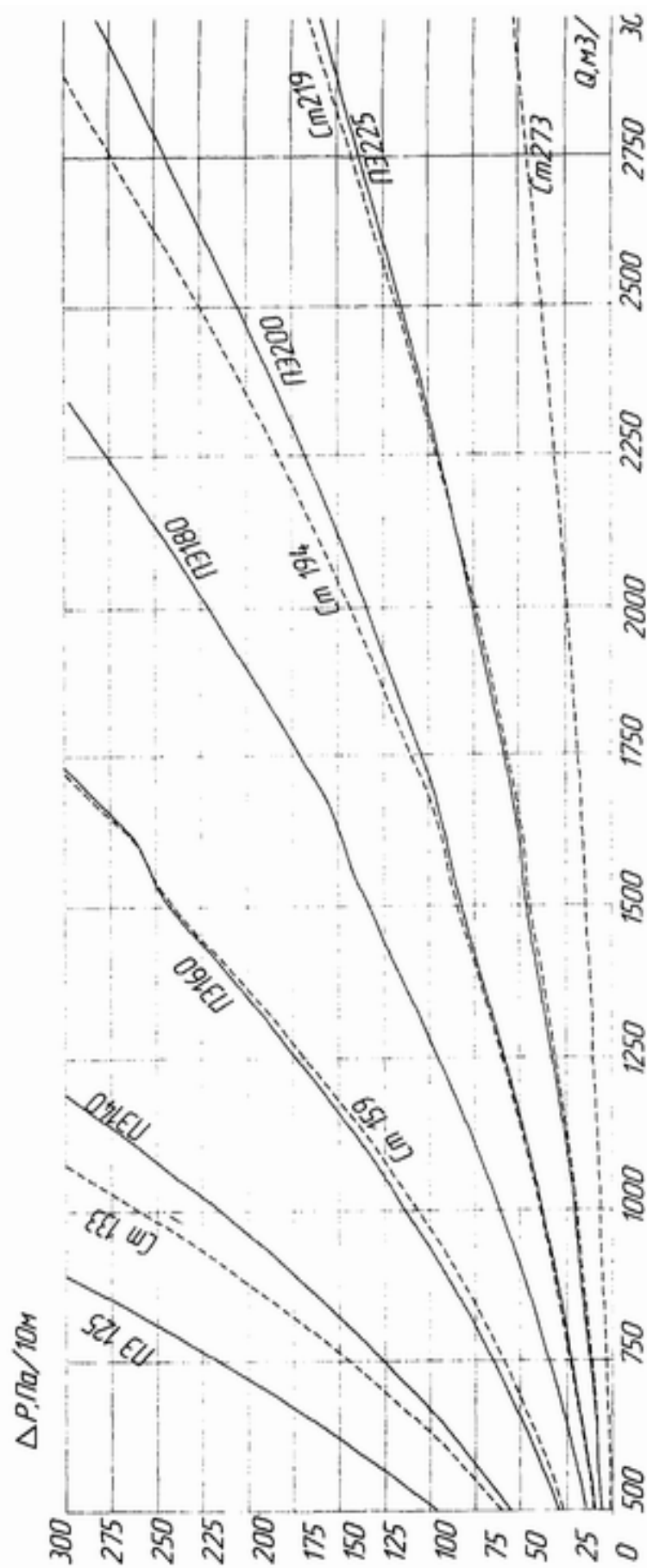
Приложение 14. Технические характеристики газорегуляторных пунктов с одной линией редуцирования

№№ п/п		№ стр.	Регулятор	Рвх, МПа	Рввых	Максимальная пропускная способность, м3/ч
3	ГРПШ-10МС (Сигнал)	328	РДГК-10М	0,6	1,5-2,0	80
4	ГРПШ-10К (ГА)*	330	РДГК-10К	0,6	2,2	10
5	ГРПШ-10 (ГПМ)*	332	РДГК-10/3	0,6	2,0-2,5	30
6	ГРПШ-10МС (ГПМ)	332	РДГК-10/5М	0,6	2,0-2,5	70
7	ГРПШ-1 (ГПМ)	334	РДГД-20М	0,6	1,2-3	100
8	ГРПШ-32 К/3(ГА)	336	РДНК-32	1,2	2,0-2,5	64
9	ГРПШ-32 К/6(ГА)	336	РДНК-32	0,6	2,0-2,5	105
10	ГРПШ-32 К/10(ГА)	336	РДНК-32	0,3	2,0-2,5	100

*Список сокращений: ЭГА-НПП «Электронно-гидравлическая автоматика», г.Москва, ГПМ-ООО «Завод «Газпроммаш», г.Саратов, ГА-ОАО «Газаппарат», г.Саратов, Сигнал- ЗАО «Сигнал-Прибор», г.Энгельс Саратовской обл.,Радон-ООО «Родон и К», г.Энгельс Саратовской обл.

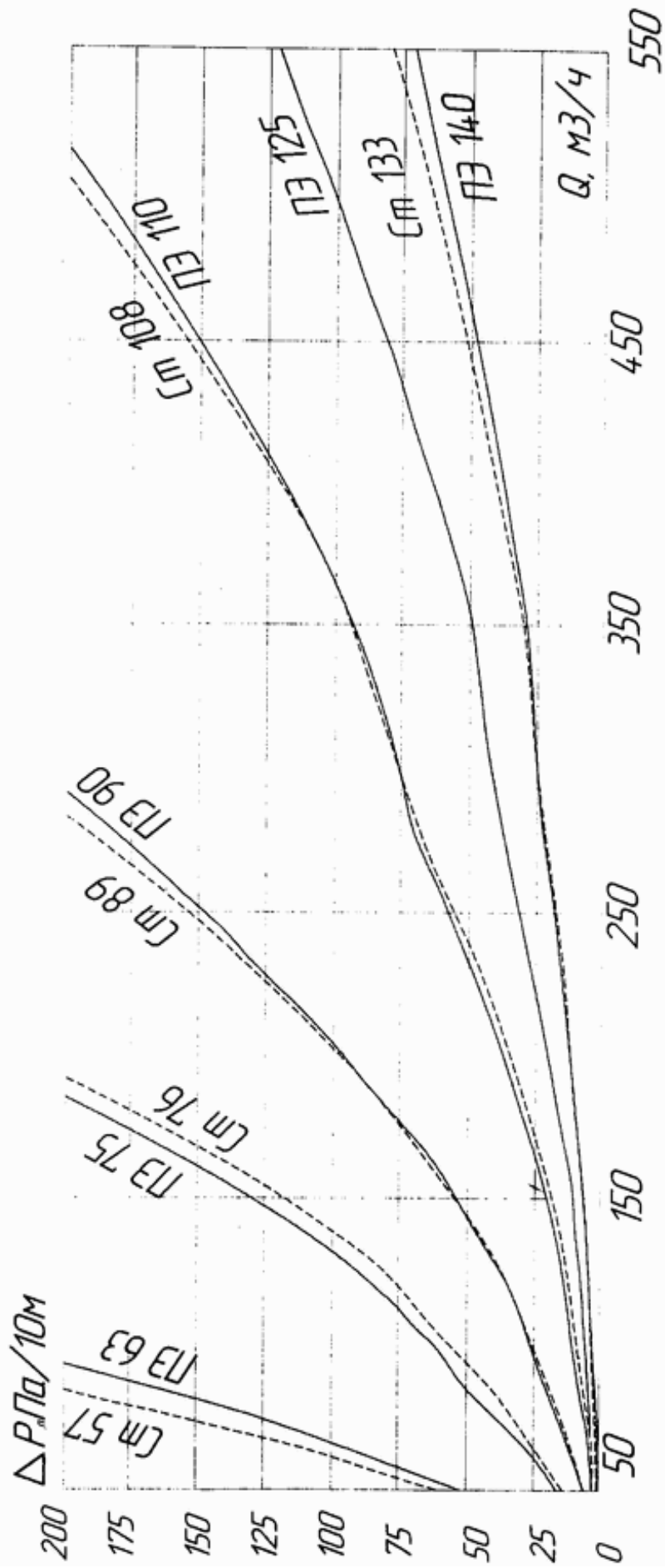
Приложение 15

Удельные потери давления для стальных и полиэтиленовых труб (новых и бывших в эксплуатации) низкого давления
($Q = 500 - 3000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\rho = 0,73 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$)



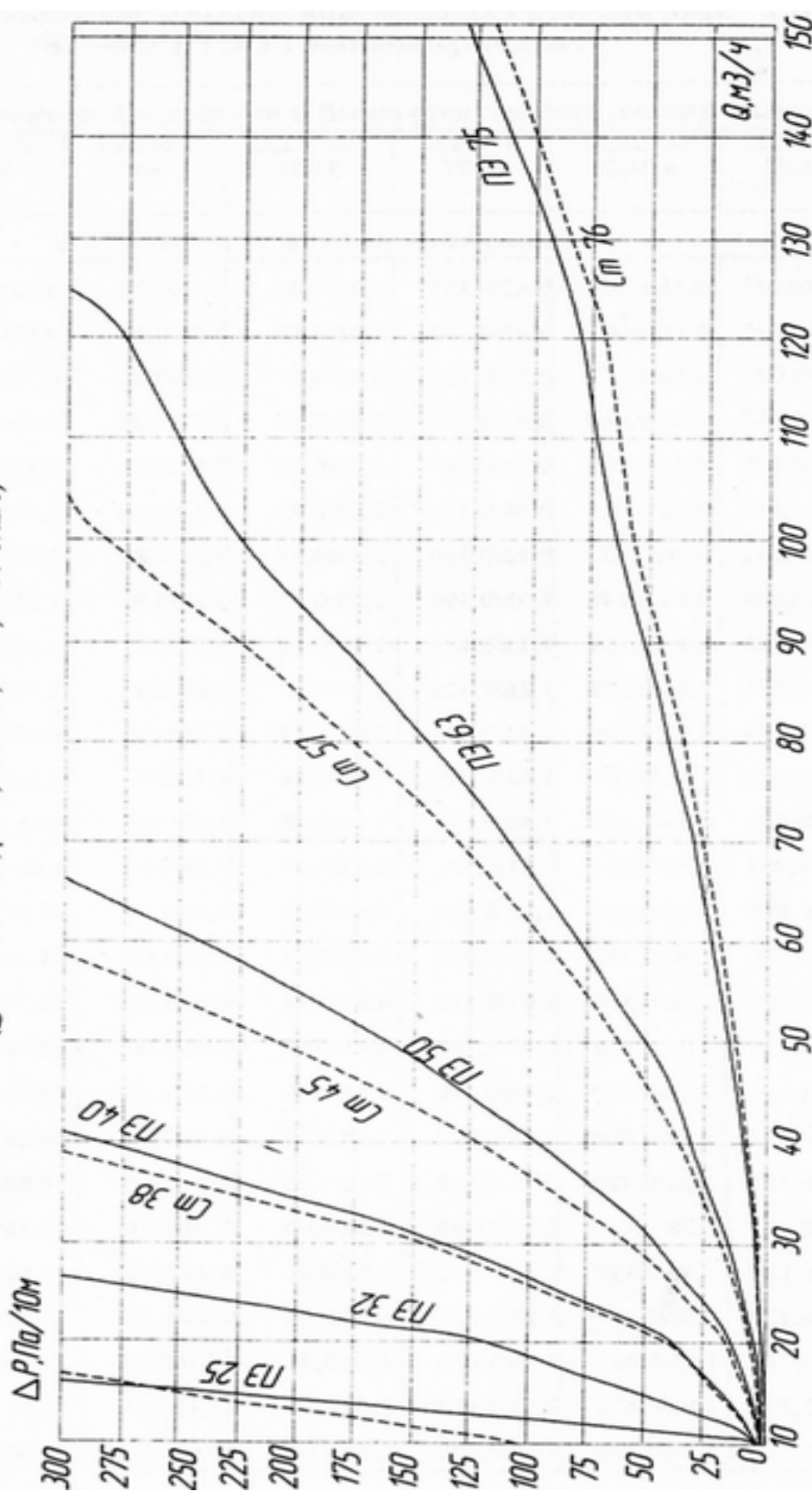
Приложение 16

Удельные потери давления для стальных и полиэтиленовых труб (новых и бывших в эксплуатации) низкого давления
 ($Q = 50 - 500$ м³/ч, $\rho = 0,73$ кг/м³, $\nu = 1,4 \cdot 10^{-6}$ м²/с)



Приложение 17

Удельные потери давления для стальных и полиэтиленовых труб (новых и бывших в эксплуатации) низкого давления
 (Q 10 - 150 м³/ч, $\rho = 0,73$ кг/м³, $\nu = 1,4 \cdot 10^{-6}$ м²/с)



**Приложение 18. Для расчета газопроводов низкого давления
(трубы стальные водогазопроводные ГОСТ 1050-88)**

Удельные потери давления	Условный проход и наружный диаметры, мм							
	S; 21,25; 15,75	$\frac{3}{4}$; 26,75; 21,25	1; 33,5; 27	$1\frac{1}{4}$; 42,25; 35,75	$1\frac{1}{2}$; 48; 41	2; 60; 53	$2\frac{1}{2}$; 75; 68	3; 88,5; 80,5
Природный газ (с=0,73 кг/м ³ ; γ =15·10 ⁻⁶ м ² /с)								
0,10	0,049/0,01	0,16/0,059	0,42/0,155	1,23/0,46	2,15/0,76	4,32/1,1	8,50/1,6	13,4/2,0
0,11	8	0,18/0,067	0,47/0,174	1,41/0,52	2,27/0,80	4,55/1,2	9,97/1,6	1
0,12	0,053/0,02	0,19/0,070	0,51/0,189	1,55/0,57	2,39/0,81	4,78/1,2	9,42/1,6	4,1/2,1
0,15	0	0,24/0,089	0,63/0,230	1,85/0,65	2,71/0,84	5,43/1,2	10,70/1,7	14,8/2,1
0,17	0,058/0,02	0,27/0,099	0,71/0,260	2,01/0,70	2,91/0,86	5,83/1,2	11,40/1,7	16,8/2,1
0,20	1	0,32/0,118	0,84/0,310	2,20/0,72	3,19/0,88	6,39/1,3	12,50/1,8	18,1/2,2
0,22	0,073/0,02	0,36/0,133	0,92/0,340	2,31/0,73	3,36/0,89	6,73/1,3	13,30/1,8	19,9/2,3
0,25	7	0,40/0,148	1,05/0,390	2,49/0,75	3,61/0,91	7,25/1,3	14,20/1,8	20,9/2,3
0,27	0,082/0,03	0,43/0,159	1,13/0,420	2,72/0,76	3,78/0,92	7,59/1,3	14,90/1,9	22,5/2,3
0,30	0	0,48/0,178	1,26/0,470	2,76/0,77	4,00/0,93	8,06/1,3	15,90/1,9	23,5/2,4
0,33	0,097/0,03	0,53/0,196	,34/0,470	2,91/0,78	4,24/0,94	8,50/1,4	16,70/1,9	25,0/2,4
0,35	6	0,56/0,200	1,42/0,500	3,03/0,783,	4,38/0,95	8,81/1,4	17,30/1,9	26,3/2,4
0,37	0,110/0,04	0,60/0,220	1,46/0,530	13/0,78	4,51/0,95	9,08/1,4	17,90/2,0	27,4/2,4
	1							28,2/2,5
	0,120/0,04							
	4							
	0,130/0,04							
	8							
	0,140/0,05							
	2							
	0,160/0,05							
	9							
	0,170/0,06							
	3							
	0,180/0,06							
	7							
2,25	0 94/0,320	2,13/0,480	4,10/0,680	8,79/1,00	12,70/1,20	25,60/1,8	50,50/2,6	79,7/3,2
2,50	100/0,320	2,26/0,490	4,35/0,690	9,34/1,00	13,50/1,20	27,20/1,8	53,60/2,6	84,6/3,2
2,75	1,06/0,320	2,40/0,500	4,60/0,700	9,89/1,00	14,20/1,30	28,80/1,8	56,70/2,6	89,5/3,2

3,00	1,11/0,330	2,51/0,510	1,84/0,710	10,37/1,10	14,90/1,30	30,20/1,8	59,50/2,6	94,1/3,3
3,25	1,16/0,330	2,64/0,510	5,07/0,720	10,88/1,10	15,70/1,30	31,70/1,9	62,50/2,7	98,6/3,3
3,50	1,21/0,34	2,75/0,52	5,30/0,72	11,30/1,1	16,40/1,3	33,1/1,9	65,10/2,7	102,0/3
3,75	1,27/0,34	2,85/0,52	5,54/0,73	11,72/1,1	17,10/1,3	34,3/1,9	67,60/2,7	,4
4,00	1,31/0,34	2,96/0,53	5,69/0,74	12,24/1,1	17,70/1,3	35,6/1,9	70,10/2,7	107,0/3,
4,25	1,35/0,35	3,07/9,53	5,89/0,74	12,66/1,1	18,30/1,3	36,8/1,9	72,53/2,8	4
4,50	1,40/0,35	3,17/0,53	6,09/0,75	13,08/1,1	18,90/1,4	38,1/2,0	75,00/2,8	111,0/3,
4,75	1,44/0,35	3,28/0,54	6,29/0,76	13,51/1,1	19,60/1,4	39,3/2,0	77,40/2,8	4
5,00	1,49/0,36	3,43/0,55	6,48/0,77	13,92/1,1	20,10/1,4	40,5/2,0	79,70/2,8	114,0/3,
5.25	1,52/0,36	3,46/0,55	6,67/0,77	14,34/1,1	20,62/1,4	41,6/2,0	82,00/2,8	5
5.50	1,57/0,36	3,56/0,55	6,84/0,77	14,65/1,2	21,20/1,4	42,8/2,0	84,30/2,9	118,0/3,
5,75	1,61/0,36	3,65/0,56	7,10/0,78	15,07/1,2	21,80/1,4	43,8/2,1	86,30/2,9	5
6,00	1,65/0,36	3,74/0,56	7,18/0,78	15,39/1,2	22,30/1,4	44,9/2,1	88,40/2,9	122,0/3,
6,25	1,69/0,36	3,82/0,56	7,35/0,78	15,70/1,2	22,80/1,4	45,9/2,1	90,50/2,9	5
7,50	1,87/0,37	4,25/0,57	8,16/0,81	17,48/1,2	25,30/1,5	51,1/2,1	00,50/2,9	125,0/3,
8,75	2,05/0,38	4,64/0,59	8,92/0,83	19,25/1,2	27,70/1,5	55,8/2,2	09,90/3,0	6
10,0	2,20/0,39	5,00/0,60	9,63/0,84	20,60/1,3	29,90/1,5	60,2/2,2	18,30/3,1	129,0/3,
0	2,50/0,40	5,68/0,62	10,93/0,87	23,40/1,3	33,90/1,6	68,3/2,3	33,00/3,2	6
12,5	2,78/0,41	6,27/0,63	12,40/0,89	24,70/1,3	37,60/1,6	76,4/2,3	47,00/3,2	132,0/3,
0	3,05/0,42	6,82/0,65	13,08/0,91	28,20/1,4	41,10/1,6	82,4/2,3	58,00/3,2	6
15,0								136,0/3,
0								6
17,5								139,0/3,
0								7
								142,0/3,
								7
								158,0/3,
								8
								173,0/3,
								8
								186,0/3,
								5
								208,0/3,
								9
								227,0/3,
								9
								246,0/3,
								9
20,0	3,29/0,43	7,38/0,66	14,13/0,93	30,50/1,4	44,50/1,6	88,3/2,3	169,00/3,2	262,0/3,
0	3,77/0,44	8,48/0,68	16,20/0,96	34,90/1,4	49,90/1,6	98,5/2,3	189,00/3,2	9
25,0								294,0/3,
0								9

30,0	4,18/0,45	9,37/0,69	18,20/1,00	38,20/1,4	54,70/1,6	107,2/2,3	207,00/3,2	323,0/3,
35,0	4,56/0,46	10,26/0,70	19,70/1,00	41,30/1,4 ^	59,10/1,6	116,0/2,3	224,00/3,2	349,0/3,
40,0	4,92/0,47	11,10/0,70	21,00/1,00	43,90/1,4	63,30/1,6	125,0/2,3	239,00/3,2	372,0/3,
0	5,27/0,49	11,90/0,70	22,30/1,00	46,80/1,4	67,10/1,6	132,0/2,3	254,00/3,2	9
45,0	5,62/0,50	12,40/0,70	23,50/1,00	48,90/1,4	70,70/1,6	139,0/2,3	267,00/3,2	395,0/3,
0								9
50,0								416,0/3,
0								9

**Приложение 19. Для расчета газопроводов низкого давления
(трубы стальные бесшовные ГОСТ 8732-85)**

Удельные потери	Условный проход и наружный диаметры, мм							
	100; 108x5	125; 133x5	150; 159x5,5	200; 219x7	250; 273x9	300; 325x10	350; 377x10	400; 426x11
Природный газ ($\rho=0,73$ кг/м ³ ; $\gamma=15\cdot 10^{-6}$ м ² /с)								
0,10	22,9/2,7	41,4/3,7	70,0/4,9	169/8,0	307/10,9	498/14,1	767/17,8	1071/19,6
0,11	24,2/2,8	43,6/3,8	73,8/5,0	179/8,1	323/11,0	525/14,3	808/18,0	1127/21,3
0,12	25,3/2,8	45,8/3,8	77,4/5,1	187/8,2	340/11,2	555/14,5	849/18,2	1185/21,6
0,15	28,8/2,9	52,0/3,9	88,0/5,2	213/8,5	386/11,5	626/14,9	963/18,8	1345/22,3
0,17	30,9/3,0	55,9/4,0	94,0/5,3	229/8,6	414/11,7	672/15,2	1034/19,1	1444/22,7
0,20	33,9/3,0	61,3/4,1	104,0/5,5	251/8,8	454/12,0	737/15,6	1136/19,6	1583/23,2
0,22	25,7/3,1	64,5/4,2	109,0/5,5	265/8,9	498/12,2	776/15,8	1193/19,8	1666/23,6
0,25	28,4/3,1	69,5/4,2	117,0/5,6	285/9,1	515/12,4	836/16,0	1286/20,2	1796/24,0
0,27	40,2/3,2	72,7/4,3	122,0/5,7	298/9,2	539/12,5	875/16,2	1346/20,4	1879/24,3
0,30	42,7/3,2	77,2/4,3	131,0/5,8	317/9,3	572/12,7	929/16,4	1430/20,7	1995/24,6
0,33	45,0/3,3	81,5/4,4	138,0/6,0	334/9,4	604/12,9	980/16,7	1507/21,0	2104/25,0
0,35	46,7/3,3	84,5/4,5	143,0/6,0	346/9,5	626/13,0	1016/16,8	1564/21,2	2182/25,2
0,37	48,4/3,4	87,0/4,5	146,0/6,1	358/9,6	646/13,1	1047/17,0	1612/21,3	2250/25,4
0,44	53,0/3,4	95,6/4,6	162,0/6,2	392/9,8	710/13,4	1150/17,4	1771/21,5	2472/26,0
3,00	160,0/4,4	290,0/6,	489,0/8,1	1190/12,8		3330/22,0	5027/26,8	6940/31,6
3,25	167,0/4,5	1	514,0/8,2	1247/13,0	2107/17,4	3472/22,0	5228/26,8	7221/31,6
3,50	175,0/4,6	303,0/6,	536,0/8,3	1293/13,0	2179/17,4	3606/22,0	5430/26,8	7492/31,6
3,77	182,0/4,6	3	556,0/8,4	1343/13,0	2258/17,4	3730/22,0	5613/26,8	7752/31,6
4,00	188,0/4,7	317,0/6,	577,0/8,5	1365/13,0	2337/17,4	3852/22,0	5798/26,8	8012/31,6
4,25	196,0/4,7	3	597,0/8,5	1408/13,0	2414/17,4	3972/22,0	5981/26,8	8251/31,6
4,50	202,0/4,7	329,0/6,	617,0/8,6	1449/13,0	2488/17,4	4087/22,0	6155/26,8	8501/31,6
4,75	208,0/4,8	3	637,0/8,6	1488/13,0	2560/17,4	4192/22,0	6320/26,8	8725/31,6
5,00	215,0/4,8	341,0/6,	652,0/8,6	1526/13,0	2677/17,4	4307/22,0	6484/26,8	8948/31,6
5,25	221,0/4,8	4	671,0/8,7	1564/13,0	2698/17,4	4410/22,0	6640/26,8	9167/31,6
5,50	227,0/4,9	353,0/6,	683,0/8,7	1602/13,0	2762/17,4	4520/22,0	6860/26,8	9396/31,6
5,75	232,0/4,9	5	698,0/8,7	1637/13,0	2832/17,4	4620/22,0	6952/26,8	9593/31,6
6,00	237,0/4,9	364,0/6,	714,0/8,7	1674/13,0	2893/17,4	4721/22,0	7110/26,8	9812/31,6

6,25	243,0/4,9	5 377,0/6, 6 388,0/6, 6 399,0/6, 7 410,0/6, 7 420,0/6, 7 430,0/6, 7 440,0/6, 7	728,0/8,7	1706/13,0	2957/17,4 3018/17,4	4819/22,0	7255/26,8	10000/31,6
7,50	270/5,0	481/6,7	797/8,7	1871/13,0	3305/17,4	5275/22,0	7944/26,8	10967/31,6
8.75	291/5,0	519/6 7	862/8,7	2020/13,0	3569/17,4	5675/22,0	8574/26,8	11830/31,6
10,00	312/5,0	556/6 7	921/8,7	2160/13,0	3817/17,4	6092/22,0	9177/26,8	12663/31,6
12,50	348/5,0	621/6 7	1029/8,7	2414/13,0	4257/17,4	6810/22,0	10255/26,8	14151/31,6
15,00	382/5,0	680/6 7	1128/8,7	2646/13,0	4675/17,4	7462/22,0	11237/26,8	15503/31,6
17,00	413/5,0	735/6 7	1218/8,7	2857/13,0	5049/17,4	8060/22,0	12132/26,8	16752/31,6
20,00	440/5,0	783/6,7	1298/8,7	3046/13,0	5396/17,4	8613/22,0	12965/26,8	17897/31,6
25,00	490/5,0	878/6,7	1456/8,7	3414/13,0	6034/17,4	9631/22,0	14505/26,8	20019/31,6
30,00	540/5,0	962/6,7	1594/8,7	3741/13,0	6609/17,4	10551/22,0	15888/26,8	21923/31,6
35,00	584/5,0	1039/6,7	1722/8,7	4052/13,0	7146/17,4	11393/22,0	17168/26,8	23692/31,6
40,00	624/5,0	1111/6,7	1842/8,7	4320/13,0	7633/17,4	12184/22,0	18344/26,8	25326/31,6
45,00	662/5,0	1179/6,7	1953/8,7	4581/13,0	8095/17,4	12923/22,0	19457/26,8	26855/31,6
50,00	698/5,0	1242/6,7	2059/8,7	4830/13,0	8534/17,4	13620/22,0	20508/26,8	28312/31,6

Приложение 20. Коэффициент местных сопротивлений

Вид сопротивления	Коэффициент местных сопротивлений,
Угольник 90° при d 15-20мм	2,0
25-35мм	1,5
Отвод, гнутый на 90°	0,3
Тройник проходной	1,0
Тройник поворотный	1,5
Тройник при встречных потоках	3,0
Крестовина-проход	2,0
Крестовина-поворот	3,0
Внезапное сужение	0,35
Внезапное расширение	0,4
Пробочный кран при d=15мм 20мм	4,0
Пробочный кран при d=40мм	2,0
Задвижка параллельная	0,25-0,5
Задвижка с симметричным сужением	1,3-1,5
Конденсатосборник	2,0
Гидравлические затворы	1,5-3
Компенсаторы	1,7-2,7

Приложение 21. Теоретическая масса 1 м.п. стальных труб (кг)

Трубы водопроводные ГОСТ 3262-75

Условный проход	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки труб, мм			Линейная плотность труб без муфты ,кг/м		
		легких	обыкновенных	усиленных	легких	обыкновенных	усиленных
6	10,2	1,8	2,0	2,5	0,37	0,40	0,47
8	13,5	2,0	2,2	2,8	0,57	0,61	0,74
10	17,0	2,0	2,2	2,8	0,74	0,80	0,98
15	21,3	2,35	-	-	1,10	-	-
15	21,3	2,5	2,8	3,2	1,16	1,28	1,43
20	26,8	2,35	-	-	1,42	-	-
20	26,8	2,5	2,8	3,2	1,50	1,66	1,86
25	33,5	2,8	3,2	4,0	2,12	2,39	2,91
32	42,3	2,8	3,2	4,0	2,73	3,09	3,78
40	48,0	3,0	3,5	4,0	3,33	3,84	4,34
50	60,0	3,0	3,5	4,5	4,22	4,88	6,16

Приложение 22. Теоретическая масса 1 м.п. стальных труб (кг)

Ø(мм)	3	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
	Толщина стенки (мм)												
57	4,00	4,25	4,62	-	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55	8,63	9,67	10,65	11,59
60	4,22	4,45	4,88	5,27	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99	9,13	10,26	11,32	12,33
	3	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
63,5	4,48	4,76	5,18	5,60	5,87	6,55	7,21	7,87	8,51	9,75	10,95	12,10	13,19
76	5,40	5,74	6,26	6,77	7,10	7,93	8,76	9,56	10,36	11,91	13,42	14,87	16,28
83	5,92	6,30	6,86	7,42	7,79	8,71	9,62	10,51	11,39	13,12	14,80	16,43	18,00
89	6,36	6,77	7,38	7,98	8,39	9,38	10,36	11,33	12,38	14,16	15,98	17,76	19,48
95	6,81	7,24	7,90	8,55	8,98	10,04	11,10	12,14	13,17	15,19	17,16	19,69	20,96
102	7,32	7,80	8,50	9,20	9,67	10,82	11,96	13,04	14,21	16,40	18,53	20,64	22,69
108	7,77	8,27	9,02	9,77	10,26	11,49	12,70	13,90	15,09	17,44	19,73	21,97	24,17
114	8,21	8,74	9,54	10,33	10,85	12,15	13,44	14,72	15,98	18,47	20,91	23,31	25,65
121	8,73	9,30	10,14	10,98	11,54	12,93	14,30	15,67	17,02	19,68	22,29	24,85	27,37
127	9,18	9,77	10,66	11,55	12,13	13,60	15,04	16,48	17,90	20,73	23,48	26,19	28,85
133	9,62	10,24	11,18	12,11	12,72	14,62	15,78	17,29	18,79	21,75	24,66	27,52	30,33
140	10,14	10,80	11,78	12,76	13,42	15,04	16,65	18,24	19,83	22,96	26,04	29,08	32,06
152	11,02	11,74	12,82	13,89	14,60	16,37	18,13	19,87	21,60	25,03	28,41	31,74	35,02
159	11,54	12,30	13,42	14,54	15,29	17,15	18,99	20,82	22,64	26,24	29,79	33,29	36,75
219	15,98	17,03	18,60	20,17	21,21	23,80	26,39	28,96	31,52	36,60	41,60	46,61	51,54
245	17,90	19,08	20,85	22,60	23,77	26,69	29,59	32,49	35,37	41,09	46,76	52,38	57,95
273			23,36	25,23	26,54	29,80	33,05	36,28	39,51	45,92	52,28	58,60	64,86
299				29,10	32,68	36,25	39,81	39,81	43,36	50,41	57,41	64,34	71,27
325				31,67	35,57	39,46	43,34	43,34	47,20	54,90	62,54	70,14	77,68
351				34,23	38,45	42,66	46,86	46,86	51,09	59,39	67,67	75,91	84,10
377				36,80	41,34	45,87	50,39	50,39	54,90	63,87	72,80	81,68	90,51

Приложение 23. Расчетная масса 1 м труб из полиэтилена (кг)

Номинальн ый наружный диаметр, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг								
	SDR41 S20	SDR 26 512,5	SDR21 S10	SDR17,6 S8,3	SDR 17 S8	SDR 13,6 S6,3	SDR11 S5	SDR 9 S4	SDR 6 S2,5
10	—	—	—	—	—	—	—	—	0,052
12	—	—	—	—	—	—	—	—	0,065
16	—	—	—	—	—	—	0,092	0,092	0,116
20	—	—	—	—	—	—	0,118	0,134	0,182
25	—	—	—	0,151	—	0,151	0,172	0,201	0,280
32	—	—	0,197	0,197	0,197	0,233	0,280	0,329	0,459
40	—	0,249	0,249	0,286	0,297	0,358	0,432	0,511	0,713
50	—	0,315	0,376	0,443	0,456	0,552	0,669	0,798	1,10
63	0,401	0,497	0,582	0,691	0,724	0,885	1,06	1,27	1,75
75	0,480	0,678	0,831	0,981	1,02	1,25	1,49	1,79	2,48
90	0,643	Q,9K2	1,19	1,42	1,48	1,80	2,15	2,59	3,58
ПО	0,946	1,44	1,78	2,09	2,19	2,66	3,20	3,84	5,34
125	1,24	1,87	2,29	2,69	2,81	3,42	4,16	4,96	6,90
140	1,55	2,35	2,89	3,39	3,52	4,29	5,19	6,24	—
160	2,01	3,08	3,77	4,41	4,60	5,61	6,79	8,13	—
180	2,50	3,85	4,73	5,57	5,83	7,10	8,59	10,3	—
200	3,09	4,77	5,88	6,92	7,18	8,75	10,6	12,7	—
225	3,91	5,98	7,45	8,74	9,12	11,1	13,4	16,1	—
250	4,89	7,43	9,10	10,8	11,2	13,7	16,5	19,8	—
280	6,09	9,21	11,5	13,5	14,0	17,1	20,7	24,9	—
315	7,63	11,8	14,5	17,1	17,8	21,7	26,2	31,5	—
355	9,74	14,9	18,4	21,6	22,6	27,5	33,3	40,0	—
400	12,3	18,9	23,4	27,5	28,6	34,9	42,3	50,7	—
450	15,6	23,9	29,6	34,8	36,3	44,2	53,6	64,2	—
500	19,3	29,5	36,5	42,9	44,8	54,7	66,1	79,2	—
560	24,1	37,1	45,8	53,7	56,1	68,5	82,8	—	—
630	30,5	47,0	57,8	68,1	71,2	86,6	104,8	—	—
710	38,8	59,7	73,6	86,4	90,3	110,0	—	—	—
800	49,3	75,6	93,3	109,7	114,5	139,7	—	—	—
900	62,1	95,7	118,1	138,9	144,7	—	—	—	—
1000	76,9	118,1	145,9	171,3	178,9	—	—	—	—
1200	110,8	170,1	209,8	—	—	—	—	—	—

Примечание: масса 1 м труб рассчитана при средней плотности полиэтилена 950 кг/м³ с учетом половины допусков на толщину стенки и средний наружный диаметр. При изготовлении труб из полиэтилена плотностью ρ , отличающейся от 950 кг/м³, данные таблицы умножают на коэффициент $K = \rho/950$.

Приложение 24. Арматура

№ п.п.	Наименование, марка запорной арматуры	PN, МПа	Рабочая среда	Материал корпуса	Материал уплотнения	Присоединение	Привод	Диаметр DN, мм	Длина L, мм	Масса, кг	Изготовитель
3	Задвижка клиновая с невыдвижным шпинделем	0,6	нг	ч	бк	Ф	Р	50	180	18,91	29
						Ф	Р	80	210	34,1	29
						Ф	Р	100	30	44,92	12,29
						Ф	Р	150	280	72,87	29
9	Задвижка клиновая с выдвижным шпинделем 30Ч12нж	1,0	г	ч	нж	Ф	Р	50	180	17	9
						Ф	Р Р	80	210	26,6	9
						Ф		100	30	36,7	9
10	Задвижка клиновая с выдвижным шпинделем 30с42нж 30с942нж	1,0	г	с	нж	Ф	Р	150	210	70	26
						Ф	Р	200	230	105	26
						Ф	Р	250	250	118	26
						Ф	Р	300	270	185	26
						Ф	эд	200	30	82	26
14	Задвижка клиновая с выдвижным шпинделем 30с41нж (ЗКЛ2-16)	1,6	нг	с	нж	ф	р	50	180	20	35
						Ф	р	80	210	45	98
						Ф	р	100	230	220	26
						Ф	р	150	350	320	26
						Ф	р	200	400		26
						Ф	р	250	450		26
						Ф	р	300	500	451	26
15	Задвижка клиновая с выдвижным шпинделем 30с941нж3	1,6	нг	с	нж	Ф	эд	50	180	26*	5
						Ф	эд	80	210	40*	5
						Ф	эд	100	230	45*	5
						Ф	эд	150	280	84*	5
						Ф	эд	200	330	152*	5
34	Кран пробковый натяжной с пружиной 11Б12бк	0,01	г	л	бк	м	р	15	55	0,25	10,20
						м	р	20	65	0,37	10,20
35	Кран пробковый натяжной	0,01	нг	л	бк	м	р	15	55	0,16	25
						м	р	20	65	0,29	25
						с	р	50	230	10,8	16
42	Кран шаровый 11Б27п	1,6	г	л	п	м	р	15	60	0,26	6
								20	70	0,44	6
								25	90	0,8	6
								40	120	1,6	6
								50	140	2,5	6

								20	100	1,2	13
								25	120	1,6	13
								32	130	2,35	13
								40	150	3,5	13
								50	170	6	13
								65	190	8,7	13
								80	200	12,8	13
68	Вентиль запорный проходной 15с18п	2,5	г	с	п	Ф	р	40	200	14,6	9
						Ф	р	50	230	16,4	9
						Ф	р	80	310	38	9
						Ф	р	100	350	50	9
						Ф	р	150	480	97	26
						ф	р	200	600	160	29
69	Вентиль запорный проходной 15с51п4	2,5	г	с	п	Ф	р	20	150	7	18
						Ф	р	25	160	7,8	18
						ф	р	32	180	11,4	18

Приложение 25. Отводы

Размеры отводов стальных крутоизогнутых бесшовных приварных, мм						P,, МПа (кгс/см ²)	Масса (кг, не более) отвода с углом		
Ду	DN	L1=R	L2	L3	S		90°	60°	45°
40	45	60	35	25	2,5	10,0(100)	0,3	0,3	0,2
50	57	75	43	30	3,0	10,0(100)	0,5	0,3	0,3
65	76	100	57	41	3,5	10,0(100)	1,0	0,7	0,5
80	89	120	69	50	3,5	10,0(100)	1,4	0,9	0,7
100	108	150	87	62	4,0	10,0(100)	2,5	1,7	1,3
125	133	190	110	79	4,0	6,3 (63)	3,8	2,5	1,9
150	159	225	130	93	4,5	6,3 (63)	6,1	4,1	3,1
200	219	300	173	124	6,0	6,3 (63)	14,9	10,0	7,5
					8,0	10,0(100)	19,9	13,3	10,0
250	273	375	217	155	7,0	6,3 (63)	30,8	20,5	15,4
					10,0	10,0(100)	39,4	26,3	19,7

Приложение 26. Двухлинзовые компенсаторы

	Двухлинзовые компенсаторы на условное давление 0,6 МПа				
	К ДМ-100-1,0	КДМ-150-1,0	КДМ-200-1,0	КДМ-300-1,0	КДМ-400-1,0
Длина монтажная L в свободном состоянии, мм,	402	437	442	457	457
Наружный диаметр Д мм, не более	356	409	456	571	655
Полная компенсирующая способность, мм. не	14	14	14	10	10
Масса, кг, не более	26,6	35,9	57,7	88,8	105,0