

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫВКЕ ВОДЯНЫХ  
ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

**РД 34.203.27-87**



**СОЮЗТЕХЭНЕРГО  
Москва 1989**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫВКЕ ВОДЯНЫХ  
ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

**РД 3420327-87**

**Р А З Р А Б О Т А Н О** Московским головным предприятием Производ-  
ственного объединения по наладке, совершенствованию техноло-  
гии и эксплуатации электростанций и сетей "Союзтехэнерго"

**И С П О Л Н И Т Е Л Ь** И.В.ВОРОНЦОВА (ПО "Союзтехэнерго")

**У Т В Е Р Ж Д Е Н О** Главным научно-техническим управлением  
энергетики и электрификации 21.10.87 г.

Заместитель начальника А.П.БЕРСЕНЕВ

УДК 697.4.004.1

---

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО  
ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПРОМЫВКЕ  
ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

---

РД 34.20.327-87

Срок действия установлен  
с 01.01.88 г.  
до 01.01.98 г.

Методические указания по гидروпневматической промывке водяных тепловых сетей распространяются на разработку режима гидропневматической промывки участков трубопровода в тепловых сетях диаметром до 500 мм, предназначены для персонала предприятий тепловых сетей Минэнерго СССР и могут быть использованы работниками тепловых сетей других ведомств.

С выходом настоящих Методических указаний утрачивает силу "Временная инструкция по гидропневматической промывке водяных тепловых сетей" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1971).

---

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ПРОМЫВКЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

1.1. В настоящих Методических указаниях рассмотрены средства измерения, подготовительные мероприятия, режимы и порядок гидропневматической промывки участков трубопровода в тепловых сетях диаметром до 500 мм.

Промывка трубопроводов диаметром свыше 500 мм требует дополнительных научно-технических исследований, связанных с возможностью получения требуемых скоростей водовоздушной смеси и необходимости выноса дренажных отводов за территорию инженерных коммуникаций и городских застроек. В каждом конкретном случае это требует проектной проработки.

1.2. Целью промывки водяных тепловых сетей является очистка трубопроводов от строительного-монтажного мусора, окалины, ржавчины и различных отложений, накапливающихся в процессе эксплуатации.

1.3. Гидропневматический способ промывки является наиболее рациональным, так как простота его осуществления в сочетании с достаточной эффективностью и экономичностью по затратам рабочего времени и промывочной воды создают значительные преимущества перед обычной промывкой гидравлическим способом.

1.4. Гидропневматическая промывка должна производиться по окончании строительства тепловых сетей, а в действующих сетях:

- после капитального ремонта;
- после перекладки трубопроводов;
- при увеличении гидравлического сопротивления;
- при загрязненности и неприятном запахе сетевой воды, особенно в открытых системах теплоснабжения.

1.5. Для достижения необходимых скоростей водовоздушной смеси промывка тепловой сети должна производиться отдельными участками.

Протяженность промываемых участков трубопроводов определяется в зависимости от диаметра промываемых трубопроводов и не должна превышать 500 м для  $D_y$  до 250 мм и 1000 м для  $D_y$  300-500 мм.

При выделении участков тепловой сети, подлежащих промывке, необходимо учитывать возможность сброса водовоздушной смеси в конце участка.

1.6. Для промывки открытых и закрытых систем используется вода из питьевого или технического водопровода или сетевая вода из систем теплоснабжения (по согласованию с эксплуатирующей организацией).

В открытых системах теплоснабжения окончательная промывка трубопроводов тепловых сетей должна производиться водой питьевого качества до достижения в сбрасываемой промывочной воде показателей, соответствующих санитарным нормам на питьевую воду.

1.7. Источником сжатого воздуха являются стационарные или передвижные компрессорные установки.

На трубопроводе сжатого воздуха должны быть установлены: задвижка, обратный клапан и штуцера с вентилем диаметром 15 мм для манометров до и после обратного клапана (рис.1).

1.8. Сброс промывочной воды осуществляется в канализационный колодец или в отводный канал, способный принять и сдrenировать эту воду в период промывки. Дренажная стводящая труба у промываемого участка трубопровода должна быть надежно закреплена, ее свободный конец должен быть открыт, под ним должен быть установлен деревянный или стальной щит, предохраняющий грунт от размыва.

1.9. Эффективность гидропневматической промывки в действующих тепловых сетях может оцениваться в зависимости от снижения гидравлического сопротивления трубопровода, определяемого гидравлическими испытаниями сети до и после промывки.

1.10. Для промывки обратного трубопровода предусматривается врезка перемычки за сетевым насосом в обратный трубопровод за задвижкой на выводе источника тепла (см.рис.1).

1.11. Условные проходы перемычек, дренажных отводов для спуска промывочной воды, штуцеров для сжатого воздуха выбираются в зависимости от диаметров условных проходов промываемых трубопроводов и в соответствии с таблицей.

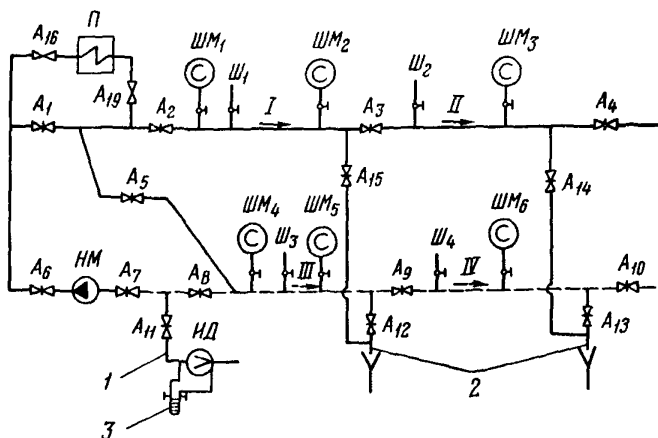


Рис. I. Принципиальная гидропневматическая схема промываемых участков тепловой сети:

I, II, III, IV - номера участков; — — — промываемый участок трубопровода; — — — обратный трубопровод; П - водоподогревательная установка; НМ - сетевой насос; Ш1-Ш4 - штуцера с краном для подключения сжатого воздуха; М1-М6 - штуцера с вентилем диаметром 15 мм и манометром; ИД - сужающее устройство для измерения расхода по перепаду давлений; А1-А15 - открытые задвижки; А16, А19 - закрытые задвижки; 1 - подпиточный трубопровод технической воды; 2 - дренажный отвод для сброса воды; 3 - дифманометр

| Наименование                                                  | Диаметр условного прохода трубопровода, мм |         |         |         |     |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|---------|---------|-----|
|                                                               | 50-80                                      | 100-150 | 200-250 | 300-450 | 500 |
| Условный проход перемычки                                     | 50                                         | 80      | 150     | 200     | 300 |
| Условный проход штуцера для подачи сжатого воздуха            | 25                                         | 40      | 40      | 50      | 80  |
| Условный проход дренажного отвода для спуска промывочной воды | 40                                         | 80      | 100     | 200     | 250 |

## 2. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

2.1. Основными измеряемыми величинами при гидропневматической промывке являются: давление воды, воздуха и водовоздушной смеси, расход воды и воздуха. Схемы установки средств измерения при промывке приведены на рис.1 и 2.

2.2. Для измерения давления воды, воздуха и водовоздушной смеси используются технические пружинные манометры типа МТИ класса 0,6, которые устанавливаются в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

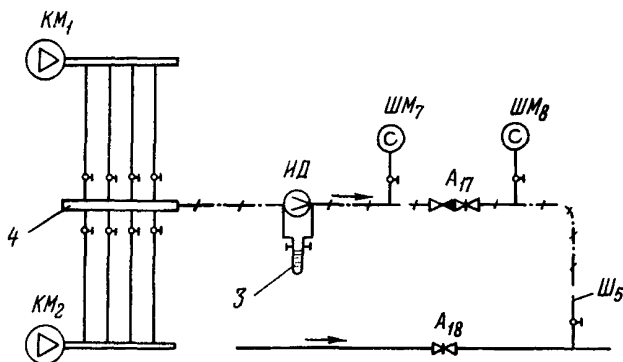


Рис.2. Гидропневматическая схема подключения компрессоров к промываемому участку трубопровода:

--- сжатый воздух; — сырая техническая вода; KM<sub>1</sub>, KM<sub>2</sub> — компрессоры; Ш<sub>5</sub> — штуцер с краном для подключения сжатого воздуха; ШМ<sub>7</sub>, ШМ<sub>8</sub> — штуцера с вентилем диаметром 15 мм и манометром; 3 — дифманометр; 4 — коллектор; ИД — сужающее устройство для измерения расхода по перепаду давлений; A<sub>17</sub>, A<sub>18</sub> — открытые задвижки

2.3. Для измерения расходов воды и воздуха используются стандартные сужающие устройства (измерительные диафрагмы). К сужающим устройствам присоединяются расходмеры переменного перепада давлений класса I,5.

2.4. Расчет и установка сужающих устройств должны производиться согласно РД 50-213-80. Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами.

2.5. Все применяемые при испытаниях средства измерения должны иметь действующие клейма о государственной или ведомственной поверках, а расчеты сужающих устройств должны быть проверены в территориальных органах Госстандарта.

### 3. ПОДГОТОВКА ТЕПЛОВОЙ СЕТИ К ПРОМЫВКЕ

3.1. Гидропневматическая промывка водяной тепловой сети должна производиться под руководством специально назначенного ответственного лица - руководителя работ (по наряду).

3.2. До начала промывки составляется рабочая программа промывки с перечнем подготовительных мероприятий, которая утверждается главным инженером предприятия тепловых сетей и согласовывается с главным инженером ТЭЦ.

3.3. В рабочей программе должно быть отражено следующее:

- задачи промывки;
- параметры режимов промывки по участкам;
- схема включения оборудования ТЭЦ;
- схема промывки тепловой сети;
- схема подключения компрессоров к тепловой сети;
- места установки арматуры;
- места установки средств измерений;
- места врезки и размеры перемычек между подающей и обратной линиями тепловой сети;
- места врезки штуцеров для подключения сжатого воздуха;
- места врезки дренажных отводов для сброса водовоздушной смеси;
- порядок открытия секционных задвижек, перемычек;
- тип и подача сетевых насосов;
- тип, количество и подача компрессоров;
- измеряемые параметры;
- перечень лиц, ответственных за обеспечение заданных режимов на ТЭЦ и в тепловой сети;
- количество наблюдателей, необходимых для проведения измерений на ТЭЦ, компрессорной установке, в местах сброса водовоздушной смеси на тепловой сети;
- необходимые для проведения промывки транспортные средства;

- геодезические отметки в начале и конце промываемых участков;

- мероприятия по технике безопасности.

3.4. В рабочей программе указывается очередность промывки участков тепловой сети и последовательность операций при их промывке.

3.5. Перечень подготовительных мероприятий должен включать следующие работы:

а) на ТЭЦ:

- разработку схемы включения оборудования при промывке;
- проверку готовности используемого оборудования;
- проверку и установку средств измерения;
- проверку источника промывочной воды;

б) в тепловой сети:

- осмотр тепловой сети для определения мест подключения компрессоров, сброса водовоздушной смеси, наличия арматуры и перемычек;

- отключение ответвлений от промываемой магистрали;

- организацию пунктов наблюдения для контроля режима промывки;

- установку в пунктах наблюдения средств измерения.

3.6. Пункты наблюдения организуются в тепловой сети в местах подключения воздуха к трубопроводу и сброса водовоздушной смеси. Для объезда трассы тепловой сети на время промывки должен быть выделен автотранспорт.

3.7. Отключение всех систем теплоснабжения промываемой магистрали производится первыми со стороны тепловой сети задвижками, установленными на подающих и обратных трубопроводах.

3.8. Персонал, участвующий в гидropневматической промывке, должен быть ознакомлен с рабочей программой промывки и возлагаемыми на него обязанностями.

Персонал в местах наблюдения должен быть обеспечен средствами для оперативной связи с руководителем работ.

3.9. До начала промывки должно быть проверено выполнение мероприятий по технике безопасности.

3.10. Продолжительность промывки определяется освещенностью промывочной воды и зависит от:

- степени загрязненности трубопроводов;
- протяженности промываемого участка при нормальных условиях;
- соотношения объемных расходов воздуха и воды  $m$ :

$$m = \frac{L}{G}, \quad (I)$$

где  $L$  - расход сжатого в компрессоре воздуха,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$G$  - расход воды,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

- скорости прохождения водовоздушной смеси  $V, \text{м}/\text{с}$ .

Наибольший эффект от гидропневматической промывки получается при  $m = 2,5$  и  $V = 1,5 \div 5 \text{ м}/\text{с}$ .

3.II. Схема промывки водяных тепловых сетей показана на рис. I. Она предусматривает раздельную промывку подающего и обратного трубопроводов участками, протяженность которых выбирается в пределах, указанных в п. I.5, с подачей воды и сжатого воздуха в начале промываемого участка и сбросом в конце участка. Подача воды при промывке осуществляется сетевым насосом водоподогревательной установки, а подпитка сети - от технического водопровода. Могут быть изысканы другие источники промывочной воды, в этом случае схема соответственно корректируется.

#### 4. РАСЧЕТ РЕЖИМА ПРОМЫВКИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

4.1. В расчет режима промывки входит определение требуемых расходов воды, воздуха и необходимого давления в начале промываемого участка.

4.2. Режим гидропневматической промывки рассчитывается для каждого промываемого участка в такой последовательности:

4.2.1. Для данного диаметра трубопровода в зависимости от скорости водовоздушной смеси и значения  $m$  по приложению I выбирается реально достижимый расход воды и воздуха, а также определяются удельные потери давления водовоздушной смеси.

4.2.2. Определяются потери давления на промываемом участке  $\Delta p_{CM}$  (МПа) при прохождении водовоздушной смеси:

$$\Delta p_{CM} = \Delta h_{CM} \ell_{np} \beta 10^{-5}, \quad (2)$$

где  $\Delta h_{CM}$  - удельные потери давления водовоздушной смеси,  $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ ;

$\ell_{пр}$  - приведенная длина промываемого участка (м), в которую входит линейная длина  $\ell_{л}$  и местное сопротивление. Для труб диаметром до 350 мм  $\ell_{пр} = 1,5 \cdot \ell_{л}$ , диаметром 400-500 мм  $\ell_{пр} = 1,7 \ell_{л}$ ;

$\beta$  - поправочный коэффициент к удельным потерям, зависящий от фактической эквивалентной шероховатости труб промываемого участка, определенной в результате гидравлических испытаний (приложение 3).

4.2.3. Определяются потери давления в дренажном отводе

$\Delta p_{др}$  (МПа):

$$\Delta p_{др} = \kappa_{см} \Delta h_{\beta} \ell_{др. пр} 10^{-5}, \quad (3)$$

где  $\kappa_{см}$  - переводной коэффициент для определения удельных потерь давления водовоздушной смеси

$$\kappa_{см} = 1,3 \left( 1 + \frac{0,66 m}{1 + 0,34 m} \right)^2 \quad (4)$$

(для  $m = 2$   $\kappa_{см} = 4,1$ ;  $m = 3$   $\kappa_{см} = 5,1$ ;  $m = 4$   $\kappa_{см} = 5,8$ ; для  $m = 5$   $\kappa_{см} = 6,4$ );

$\Delta h_{\beta}$  - удельные потери давления в дренажном отводе, кгс/(м<sup>2</sup>·м), определяемые по номограммам для расчета гидравлических потерь по диаметру, отвода и заданному расходу воды (приложение 2);

$\ell_{др. пр}$  - приведенная длина дренажного отвода, м.

4.2.4. Определяется необходимое давление водовоздушной смеси

$p_2$  (МПа) в конце промываемого участка:

$$p_2 = 0,05 + \Delta p_{др} \quad (5)$$

4.2.5. Определяется необходимое давление водовоздушной смеси в начале участка  $p_1$  (МПа):

$$p_1 = p_2 + \Delta p_{см} + \frac{Z}{100}, \quad (6)$$

где  $Z$  - разность отметок оси трубопровода в точках ввода и сброса водовоздушной смеси на промываемом участке, м. Если точка сброса расположена выше точки ввода, то  $Z$  принимается со знаком "плюс", если ниже - со знаком "минус".

Полученное значение  $p_I$  определяет давление, которое должно обеспечиваться компрессорной установкой.

4.2.6. Расчетная подача компрессоров  $L_{ком}$  ( $m^3/мин$ ) определяется по минутному расходу сжатого воздуха:

$$L_{ком} = \frac{L_{возд}}{60}, \quad (7)$$

где  $L_{возд}$  - расход воздуха,  $m^3/ч$ .

Тип и количество компрессоров выбираются в соответствии с их расчетной подачей.

## 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОМЫВКИ

5.1. Промывка производится согласно составленной программе в такой последовательности

5.1.1. Отключаются системы абонентов и переключается участок сети для проведения промывки согласно общей схеме промывки.

5.1.2. Совместная гидропневматическая промывка тепловых сетей и систем теплопотребления не допускается.

5.1.3. Тепловая сеть заполняется водой.

5.1.4. Включаются насосы, подающие воду для промывки, давление воды доводится до расчетного значения, затем открывается задвижка на дренажном трубопроводе.

5.1.5. Включается компрессорная установка, расход воздуха доводится до расчетного значения.

5.1.6. Через каждые 15-20 мин прекращается на 5 мин подача воздуха в промываемый участок, затем режим промывки восстанавливается.

5.2. Промывка осуществляется до полного осветления водовоздушной смеси, после чего в течение 15 мин она производится только водой.

После окончания промывки первого участка магистрали промывается следующий.

5.3. Все операции, связанные с переключениями участков сети и вводом в работу сетевых и подпиточных насосов, включением и отключением компрессоров, выполняются по утвержденной программе и записываются в оперативный журнал. Переключения с участка на другой участок производятся при остановленных сетевых и подпиточных насосах и компрессорах.

5.4. После промывки промывочная вода удаляется и заменяется деаэрированной.

5.5. После окончания промывки должны быть проверены опоры, компенсаторы и запорная арматура.

## 6. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ

6.1. При проведении гидропневматической промывки тепловой сети должны соблюдаться требования техники безопасности, предусмотренные "Правилами техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей" (М.: Энергоатомиздат, 1985).

6.2. Персонал, участвующий в промывке, должен пройти полный инструктаж по технике безопасности.

6.3. Запрещается производство ремонтных и других работ на участках тепловой сети во время промывки.

6.4. Запрещается нахождение вблизи промываемых трубопроводов лиц, не участвующих непосредственно в промывке.

6.5. Запрещается пребывание людей в камерах и проходных каналах промываемого участка тепловой сети во время подачи воздуха в промываемые трубопроводы.

6.6. Трубопроводы, на которых производится сброс водовоздушной смеси, на всем протяжении должны быть надежно закреплены.

6.7. Места сброса водовоздушной смеси из промываемых трубопроводов должны быть ограждены.

6.8. При использовании шлангов для подвода сжатого воздуха от компрессора к промываемым трубопроводам соединять их со штуцерами следует специальными хомутиками; на штуцерах должна быть насечка, предотвращающая сползание с них шланга. На каждом соединении должно быть не менее двух хомутиков.

Запрещается использование шлангов, не рассчитанных на требуемое давление.

6.9. Обратный клапан на воздухопроводе должен быть хорошо притерт и проверен на плотность гидравлическим давлением.

## 7. ПРИМЕР РАСЧЕТА РЕЖИМА ПРОМЫВКИ

Требуется промыть участок магистрали диаметром  $D_y$  400 мм, длиной 900 м. Расход водовоздушной смеси на промывку при  $V = 2,5$  м/с составляет 1200 м<sup>3</sup>/ч (см. приложение 1).

Фактическое значение эквивалентной шероховатости труб составляет  $K = 3,0$  мм; дренажная труба диаметром 200 мм, длиной 12 м, с подъемом на высоту  $Z = 2$  м. Требуется найти необходимое давление водовоздушной смеси в начале промываемого участка.

7.1. Принимается соотношение объемных расходов воздуха и воды  $m = 3$ .

7.2. По табл. III.3 приложения I находим расходы воды 300 м<sup>3</sup>/ч, воздуха 900 м<sup>3</sup>/ч и удельные потери давления водовоздушной смеси  $\Delta h_{\text{см}} = 5,6$  кгс/(м<sup>2</sup>·м).

7.3. По приложению 3 поправочный коэффициент на эквивалентную шероховатость  $\beta = 1,66$ .

7.4. Потери давления на промываемом участке находятся по формуле (2):

$$\Delta p_{\text{см}} = 5,6 \cdot 1,7 \cdot 900 \cdot 1,66 \cdot 10^{-5} = 0,142 \text{ МПа (1,42 кгс/см}^2\text{)}.$$

7.5. Удельные потери давления в дренажном отводе при расходе воды 300 м<sup>3</sup>/ч по номограмме для труб диаметром  $D_y = 200$  мм (см. приложение 2) составляют 45 кгс/(м<sup>2</sup>·м).

Потери давления в этом отводе при протекании водовоздушной смеси находятся по формуле (3):

$$\Delta p_{\text{др}} = 5,1 \cdot 45 \cdot 1,5 \cdot 12 \cdot 10^{-5} = 0,041 \text{ МПа } (0,41 \text{ кгс/см}^2).$$

7.6. Необходимое давление водовоздушной смеси в конце промываемого участка по формуле (5)

$$p_2 = 0,05 + 0,041 = 0,091 \text{ МПа } (0,91 \text{ кгс/см}^2).$$

7.7. Давление смеси в начале промываемого участка определяется по формуле (6):

$$p_1 = 0,091 + 0,142 + 0,02 = 0,253 \text{ МПа } (2,53 \text{ кгс/см}^2).$$

7.8. Расчетная подача компрессоров  $L_{\text{ком}}$  ( $\text{м}^3/\text{мин}$ ) определяется по формуле (7):

$$L_{\text{ком}} = \frac{900}{60} = 15 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Для промывки необходимо иметь два компрессора ДК-9.

РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПРОМЫВКИ  
ТРУБОПРОВОДОВ И СКОРОСТИ ВОДОВОЗДУШНОЙ

Расчетные параметры для гидропневматической  
по заданным диаметрам трубопроводов

| Показатель |    |    |    |
|------------|----|----|----|
|            | 50 | 70 | 80 |
|            | 10 | 20 | 30 |

При соотношении объемных

|                                                                                          |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                       | 3    | 7    | 10   |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                    | 7    | 13   | 20   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_B$ ,<br>кгс/(м $^2$ ·м)                          | 7,4  | 7,0  | 6,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной<br>смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , кгс/(м $^2$ ·м) | 30,3 | 28,7 | 24,6 |

При соотношении объемных

|                                                                                            |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                         | 3    | 5    | 7    |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                      | 7    | 15   | 23   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_B$ ,<br>кгс/(м $^2$ ·м)                            | 7,4  | 3,7  | 2,8  |
| Удельные потери давления водовоздушной сме-<br>си $\Delta h_{\text{см}}$ , кгс/(м $^2$ ·м) | 37,7 | 18,9 | 14,3 |

При соотношении объемных

|                                                                                            |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                         | 2    | 4    | 6    |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                      | 8    | 16   | 24   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_B$ , кгс/(м $^2$ ·м)                               | 3,3  | 2,4  | 2,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной сме-<br>си $\Delta h_{\text{см}}$ , кгс/(м $^2$ ·м) | 19,1 | 13,9 | 11,6 |

При соотношении объемных

|                                                                                            |      |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-----|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                         | 2    | 3   | 5   |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                      | 8    | 17  | 25  |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_B$ , кгс/(м $^2$ ·м)                               | 3,3  | 1,3 | 1,4 |
| Удельные потери давления водовоздушной сме-<br>си $\Delta h_{\text{см}}$ , кгс/(м $^2$ ·м) | 21,1 | 8,3 | 9,0 |

# Приложение I

ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ПО ЗАДАНЫМ ДИАМЕТРАМ

СМЕСИ  $V = 1,5 \pm 5$  м/с

Т а б л и ц а П. I

промывки водяных тепловых сетей

и скорости водовоздушной смеси  $V = 1,5$  м/с

Диаметр трубопровода, мм

| 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Расход водовоздушной смеси, м<sup>3</sup>/ч

| 40 | 70 | 90 | 180 | 280 | 400 | 520 | 720 | 900 | 1100 |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|

расходов воздуха и воды  $m = 2$

|      |      |     |     |     |      |     |     |     |     |
|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| 15   | 20   | 30  | 60  | 90  | 130  | 180 | 240 | 300 | 370 |
| 25   | 50   | 60  | 120 | 190 | 270  | 340 | 480 | 600 | 730 |
| 4,5  | 2,5  | 2,2 | 1,7 | 1,2 | 0,95 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| 18,5 | 10,3 | 9,0 | 7,0 | 4,9 | 3,9  | 3,3 | 2,9 | 2,5 | 2,1 |

расходов воздуха и воды  $m = 3$

|      |      |     |     |     |      |      |     |      |     |
|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|
| 10   | 20   | 25  | 45  | 70  | 100  | 130  | 180 | 230  | 280 |
| 30   | 50   | 65  | 135 | 210 | 300  | 390  | 540 | 670  | 820 |
| 2,0  | 2,5  | 1,5 | 1,0 | 0,7 | 0,56 | 0,42 | 0,4 | 0,35 | 0,3 |
| 10,2 | 12,8 | 7,7 | 5,1 | 3,6 | 2,9  | 2,1  | 2,0 | 1,8  | 1,5 |

расходов воздуха и воды  $m = 4$

|     |     |      |     |      |      |     |      |      |      |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|------|
| 8   | 15  | 20   | 35  | 55   | 80   | 110 | 150  | 180  | 220  |
| 32  | 55  | 70   | 145 | 225  | 320  | 410 | 570  | 720  | 880  |
| 1,3 | 1,4 | 0,95 | 0,6 | 0,45 | 0,35 | 0,3 | 0,28 | 0,22 | 0,18 |
| 7,5 | 8,1 | 5,5  | 3,5 | 2,6  | 2,0  | 1,7 | 1,6  | 1,3  | 1,0  |

расходов воздуха и воды  $m = 5$

|     |     |      |      |     |      |     |      |      |      |
|-----|-----|------|------|-----|------|-----|------|------|------|
| 7   | 10  | 15   | 30   | 45  | 65   | 90  | 120  | 150  | 190  |
| 33  | 60  | 75   | 150  | 235 | 335  | 430 | 600  | 750  | 910  |
| 1,0 | 0,6 | 0,55 | 0,42 | 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,17 | 0,15 | 0,14 |
| 6,4 | 3,8 | 3,5  | 2,7  | 1,9 | 1,6  | 1,3 | 1,1  | 0,96 | 0,9  |

Расчетные параметры для гидропневматической  
сетей по заданным диаметрам трубопроводов

| Показатель |    |    |    |
|------------|----|----|----|
|            | 50 | 70 | 80 |
|            | 15 | 30 | 40 |

При соотношении объемных

|                                                                                                             |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                                              | 5    | 10   | 10   |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                                           | 10   | 20   | 30   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}, \text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 20,0 | 15,0 | 6,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}, \text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 82,0 | 61,5 | 24,6 |

При соотношении объемных

|                                                                                                             |       |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                                              | 5     | 8    | 10   |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                                           | 10    | 22   | 30   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}, \text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 20,0  | 9,2  | 6,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}, \text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 102,0 | 46,9 | 30,6 |

При соотношении объемных

|                                                                                                             |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                                              | 3    | 6    | 8    |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                                           | 12   | 24   | 32   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}, \text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 7,4  | 5,3  | 3,7  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}, \text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 42,9 | 30,7 | 21,5 |

При соотношении объемных

|                                                                                                             |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                                              | 3    | 5    | 7    |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                                           | 12   | 25   | 33   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}, \text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 7,4  | 3,7  | 2,8  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}, \text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 47,4 | 23,7 | 17,9 |

Т а б л и ц а П I.2

промывки водяных тепловых

и скорости водовоздушной смеси  $V = 2,0 \text{ м/с}$

| Диаметр трубопровода, мм                      |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
|-----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 100                                           | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450  | 500  |
| Расход водовоздушной смеси, м <sup>3</sup> /ч |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| 55                                            | 90  | 130 | 240 | 380 | 540 | 700 | 960 | 1200 | 1500 |

расходов воздуха и воды  $m = 2$

|      |      |      |      |      |     |     |     |     |      |
|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| 20   | 30   | 40   | 80   | 130  | 180 | 230 | 320 | 400 | 500  |
| 35   | 60   | 90   | 160  | 250  | 360 | 470 | 640 | 800 | 1000 |
| 8,5  | 5,5  | 3,8  | 3,1  | 2,5  | 1,8 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 0,9  |
| 34,8 | 22,6 | 15,6 | 12,7 | 10,3 | 7,4 | 5,3 | 4,9 | 4,5 | 3,7  |

расходов воздуха и воды  $m = 3$

|      |      |      |     |     |     |     |     |     |      |
|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 15   | 25   | 30   | 60  | 100 | 140 | 180 | 240 | 300 | 380  |
| 40   | 65   | 100  | 180 | 280 | 400 | 520 | 720 | 900 | 1120 |
| 4,5  | 4,0  | 2,2  | 1,7 | 1,4 | 1,1 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5  |
| 23,0 | 20,4 | 11,2 | 8,7 | 7,1 | 5,6 | 4,1 | 3,6 | 3,1 | 2,6  |

расходов воздуха и воды  $m = 4$

|      |      |     |     |     |     |      |      |      |      |
|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 10   | 20   | 25  | 50  | 80  | 110 | 140  | 190  | 240  | 300  |
| 45   | 70   | 105 | 190 | 300 | 430 | 560  | 770  | 960  | 1200 |
| 2,0  | 2,5  | 1,5 | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 0,48 | 0,45 | 0,38 | 0,34 |
| 11,6 | 14,5 | 8,7 | 7,0 | 5,2 | 3,5 | 2,8  | 2,6  | 2,2  | 2,0  |

расходов воздуха и воды  $m = 5$

|      |     |      |      |     |      |      |     |      |      |
|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|
| 10   | 15  | 20   | 40   | 60  | 90   | 120  | 160 | 200  | 250  |
| 45   | 75  | 110  | 200  | 320 | 450  | 580  | 800 | 1000 | 1250 |
| 2,0  | 1,4 | 0,95 | 0,75 | 0,5 | 0,45 | 0,35 | 0,3 | 0,27 | 0,24 |
| 12,8 | 9,0 | 6,1  | 4,8  | 3,2 | 2,9  | 2,2  | 1,9 | 1,7  | 1,5  |

Расчетные параметры для гидропневматической  
по заданным диаметрам трубопроводов

| Показатель | 50 | 70 | 80 |
|------------|----|----|----|
|            | 20 | 35 | 50 |

При соотношении объемных

|                                                                                                                |       |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                             | 7     | 10   | 15   |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                          | 13    | 25   | 35   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 40,0  | 15,0 | 13,0 |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 164,0 | 61,5 | 53,3 |

При соотношении объемных

|                                                                                                                |       |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                             | 5     | 10   | 10   |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                          | 15    | 25   | 40   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 20,0  | 15,0 | 6,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 102,0 | 76,5 | 30,6 |

При соотношении объемных

|                                                                                                                |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                             | 4    | 7    | 10   |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                          | 16   | 28   | 40   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 13,0 | 7,0  | 6,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 75,4 | 40,6 | 34,8 |

При соотношении объемных

|                                                                                                                |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                             | 3    | 6    | 10   |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                          | 17   | 29   | 40   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 7,4  | 5,3  | 6,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 47,4 | 33,9 | 38,4 |

Т а б л и ц а П I . 3

промывки водяных тепловых сетей

и скорости водовоздушной смеси  $V = 2,5 \text{ м/с}$

| Диаметр трубопровода, мм                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 100                                           | 125  | 150  | 200  | 250  | 300  | 350  | 400  | 450  | 500  |
| Расход водовоздушной смеси, м <sup>3</sup> /ч |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 70                                            | 110  | 160  | 300  | 460  | 680  | 850  | 1200 | 1500 | 1800 |
| расходов воздуха и воды $m = 2$               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 20                                            | 35   | 55   | 100  | 150  | 230  | 280  | 400  | 500  | 600  |
| 50                                            | 75   | 105  | 200  | 310  | 450  | 570  | 800  | 1000 | 1200 |
| 8,5                                           | 7,5  | 7,3  | 5,0  | 3,3  | 3,0  | 2,0  | 2,0  | 1,7  | 1,3  |
| 34,9                                          | 30,8 | 30,0 | 20,5 | 13,5 | 12,3 | 8,2  | 8,2  | 7,0  | 5,3  |
| расходов воздуха и воды $m = 3$               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 20                                            | 30   | 40   | 75   | 120  | 170  | 210  | 300  | 380  | 450  |
| 50                                            | 80   | 120  | 225  | 340  | 510  | 640  | 900  | 1120 | 1350 |
| 8,5                                           | 5,5  | 3,8  | 2,8  | 2,0  | 1,6  | 1,1  | 1,1  | 0,95 | 0,75 |
| 43,4                                          | 28,1 | 19,4 | 14,3 | 10,2 | 8,2  | 5,6  | 5,6  | 4,9  | 3,8  |
| расходов воздуха и воды $m = 4$               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 15                                            | 20   | 30   | 60   | 90   | 140  | 170  | 240  | 300  | 360  |
| 55                                            | 90   | 130  | 240  | 370  | 540  | 680  | 960  | 1200 | 1440 |
| 4,5                                           | 2,5  | 2,2  | 1,7  | 1,2  | 1,1  | 0,7  | 0,7  | 0,6  | 0,47 |
| 26,1                                          | 14,5 | 12,8 | 10,0 | 7,0  | 6,4  | 4,1  | 4,1  | 3,5  | 2,7  |
| расходов воздуха и воды $m = 5$               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 10                                            | 20   | 25   | 50   | 80   | 110  | 140  | 200  | 250  | 300  |
| 60                                            | 90   | 135  | 250  | 380  | 570  | 710  | 1000 | 1250 | 1500 |
| 2,0                                           | 2,5  | 1,5  | 1,2  | 0,9  | 0,6  | 0,48 | 0,48 | 0,40 | 0,34 |
| 12,8                                          | 16,0 | 9,6  | 7,7  | 5,8  | 3,8  | 3,1  | 3,1  | 2,6  | 2,2  |

Расчетные параметры для гидропневматической  
диаметрам трубопроводов

| Показатель |    |    |    |
|------------|----|----|----|
|            | 50 | 70 | 80 |
|            | 25 | 40 | 60 |

При соотношении объемных

|                                                                                                                |       |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                             | 8     | 10   | 20   |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                          | 17    | 30   | 40   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 52,0  | 15,0 | 23,0 |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 213,2 | 61,5 | 94,3 |

При соотношении объемных

|                                                                                                                |       |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                             | 6     | 10   | 15   |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                          | 19    | 30   | 45   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 29,0  | 15,0 | 13,0 |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 147,9 | 76,5 | 66,3 |

При соотношении объемных

|                                                                                                                |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                             | 5    | 8    | 10   |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                          | 20   | 32   | 50   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 20,0 | 9,2  | 6,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 116  | 53,4 | 34,8 |

При соотношении объемных

|                                                                                                                |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                             | 4    | 7    | 10   |
| Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$                                                                          | 21   | 33   | 50   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$                 | 13,0 | 7,2  | 6,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , $\text{кгс}/(\text{м}^2 \cdot \text{м})$ | 83,2 | 46,1 | 38,4 |

Т а б л и ц а П I.4

промывки водяных тепловых сетей по заданным  
и скорости водовоздушной смеси  $V = 3,0 \text{ м/с}$

| Диаметр трубопровода, мм                          |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 100                                               | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350  | 400  | 450  | 500  |
| Расход водовоздушной смеси, $\text{м}^3/\text{ч}$ |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| 85                                                | 130 | 190 | 360 | 560 | 800 | 1000 | 1400 | 1800 | 2200 |

расходов воздуха и воды  $m = 2$

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 30   | 40   | 65   | 120  | 190  | 270  | 330  | 470  | 600  | 730  |
| 55   | 90   | 125  | 240  | 370  | 530  | 670  | 930  | 1200 | 1470 |
| 19,0 | 10,0 | 10,0 | 7,0  | 5,2  | 4,2  | 2,7  | 2,8  | 2,5  | 1,8  |
| 77,9 | 41,0 | 41,0 | 28,7 | 21,3 | 17,2 | 11,1 | 11,5 | 10,3 | 7,4  |

расходов воздуха и воды  $m = 3$

|      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| 20   | 30   | 50   | 90   | 140  | 200  | 250 | 350  | 450  | 550  |
| 65   | 100  | 140  | 270  | 420  | 600  | 750 | 1050 | 1350 | 1650 |
| 8,5  | 5,5  | 6,3  | 4,0  | 3,0  | 2,3  | 1,6 | 1,4  | 1,3  | 1,1  |
| 43,4 | 28,1 | 32,1 | 20,4 | 15,3 | 11,7 | 8,2 | 7,1  | 6,6  | 5,6  |

расходов воздуха и воды  $m = 4$

|      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|
| 15   | 25   | 40   | 70   | 110  | 160 | 200 | 280  | 360  | 440  |
| 70   | 105  | 150  | 290  | 450  | 640 | 800 | 1120 | 1440 | 1760 |
| 4,5  | 4,0  | 3,8  | 2,5  | 1,8  | 1,4 | 1,0 | 0,95 | 0,85 | 0,7  |
| 26,1 | 23,2 | 22,0 | 14,5 | 10,4 | 8,1 | 5,8 | 5,5  | 4,9  | 4,1  |

расходов воздуха и воды  $m = 5$

|      |      |      |      |     |     |     |      |      |      |
|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|
| 15   | 20   | 30   | 60   | 100 | 130 | 170 | 230  | 300  | 370  |
| 70   | 110  | 160  | 300  | 460 | 670 | 830 | 1170 | 1500 | 1830 |
| 4,5  | 2,5  | 2,2  | 1,7  | 1,4 | 0,7 | 0,7 | 0,63 | 0,6  | 0,5  |
| 28,8 | 16,0 | 14,1 | 10,9 | 9,0 | 4,5 | 4,5 | 4,0  | 3,8  | 3,2  |

Расчетные параметры для гидропневматической промывки  
диаметрам трубопроводов

| Показатель |    |    |    |
|------------|----|----|----|
|            | 50 | 70 | 80 |
|            |    |    |    |
|            | 30 | 50 | 70 |

При соотношении объемных

|                                                                                        |       |       |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                         | 10    | 15    | 20   |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                      | 20    | 35    | 50   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_B$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м)                   | 82,0  | 33,0  | 23,0 |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м) | 336,2 | 135,3 | 94,3 |

При соотношении объемных

|                                                                                        |       |      |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                         | 8     | 10   | 20    |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                      | 22    | 40   | 50    |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_B$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м)                   | 52,0  | 15,0 | 23,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м) | 265,2 | 76,5 | 117,3 |

При соотношении объемных

|                                                                                        |       |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                         | 6     | 10   | 15   |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                      | 24    | 40   | 55   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_B$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м)                   | 29,0  | 15,0 | 13,0 |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м) | 168,2 | 87,0 | 75,4 |

При соотношении объемных

|                                                                                        |       |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                         | 5     | 10   | 10   |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                      | 25    | 40   | 60   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_B$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м)                   | 20,0  | 15,0 | 6,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м) | 128,0 | 96,0 | 38,4 |

Т а б л и ц а П I.5

водяных тепловых сетей по заданным  
и скорости водовоздушной смеси  $V = 4$  м/с

| Диаметр трубопровода, мм |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 100                      | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |

| Расход водовоздушной смеси, м <sup>3</sup> /ч |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| 110                                           | 170 | 250 | 450 | 700 | 1000 | 1400 | 1800 | 2300 | 2900 |

расходов воздуха и воды  $m = 2$

|       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 35    | 55   | 85   | 150  | 230  | 330  | 470  | 600  | 770  | 970  |
| 75    | 115  | 165  | 300  | 470  | 670  | 930  | 1200 | 1530 | 1930 |
| 26,0  | 19,0 | 17,5 | 11,0 | 7,8  | 6,2  | 5,5  | 4,5  | 3,8  | 3,4  |
| 106,6 | 77,9 | 71,8 | 45,1 | 32,0 | 25,4 | 22,6 | 18,5 | 15,6 | 13,9 |

расходов воздуха и воды  $m = 3$

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 30   | 45   | 60   | 110  | 180  | 250  | 350  | 450  | 580  | 730  |
| 80   | 125  | 190  | 340  | 520  | 750  | 1050 | 1350 | 1720 | 2170 |
| 19,0 | 12,0 | 8,5  | 5,8  | 4,7  | 3,5  | 3,0  | 2,5  | 2,2  | 1,9  |
| 96,9 | 61,2 | 43,4 | 29,6 | 27,3 | 17,9 | 15,3 | 12,8 | 11,2 | 9,7  |

расходов воздуха и воды  $m = 4$

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 20   | 35   | 50   | 90   | 140  | 200  | 280  | 360  | 460  | 580  |
| 90   | 135  | 200  | 360  | 560  | 800  | 1120 | 1440 | 1840 | 2320 |
| 8,5  | 7,6  | 6,0  | 4,0  | 2,9  | 2,3  | 2,0  | 1,5  | 1,3  | 1,2  |
| 49,3 | 44,1 | 34,8 | 23,2 | 16,8 | 13,3 | 11,6 | 8,7  | 7,5  | 7,0  |

расходов воздуха и воды  $m = 5$

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 20   | 30   | 40   | 75   | 120  | 170  | 230  | 300  | 380  | 490  |
| 30   | 140  | 210  | 375  | 560  | 830  | 1170 | 1500 | 1920 | 2410 |
| 8,5  | 5,5  | 3,8  | 2,8  | 2,0  | 1,6  | 1,3  | 1,1  | 0,9  | 0,9  |
| 54,4 | 35,2 | 24,3 | 17,9 | 12,8 | 10,2 | 8,3  | 7,0  | 5,8  | 5,8  |

Расчетные параметры для гидропневматической  
по заданным диаметрам трубопроводов

| Показатель | 50 | 70 | 80 |
|------------|----|----|----|
|            |    |    |    |
|            | 35 | 65 | 90 |

При соотношении объемных

|                                                                                               |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                                | 10    | 20    | 30    |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                             | 25    | 45    | 60    |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м)                 | 82,0  | 60,0  | 50,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м) | 336,2 | 246,0 | 205,0 |

При соотношении объемных

|                                                                                               |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                                | 10    | 15    | 25    |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                             | 25    | 50    | 65    |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м)                 | 82,0  | 33,0  | 35,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м) | 418,2 | 168,3 | 178,5 |

При соотношении объемных

|                                                                                               |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                                | 7     | 15    | 20    |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                             | 28    | 50    | 70    |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м)                 | 40,0  | 33,0  | 23,0  |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м) | 232,0 | 191,4 | 133,4 |

При соотношении объемных

|                                                                                               |       |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                                                                | 6     | 10   | 15   |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                                             | 29    | 55   | 75   |
| Удельные потери давления воды $\Delta h_{\text{в}}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м)                 | 29,0  | 15,0 | 13,0 |
| Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{\text{см}}$ , кгс/(м <sup>2</sup> ·м) | 185,6 | 96,0 | 83,2 |

Т а б л и ц а П I.6

промывки водяных тепловых сетей  
и скорости водовоздушной смеси  $V = 5 \text{ м/с}$

Диаметр трубопровода, мм

| 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Расход водовоздушной смеси,  $\text{м}^3/\text{ч}$

| 140 | 210 | 310 | 560 | 900 | 1250 | 1700 | 2300 | 2900 | 3600 |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|

расходов воздуха и воды  $m = 2$

|       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 45    | 70    | 100   | 190  | 300  | 400  | 570  | 770  | 970  | 1200 |
| 95    | 140   | 210   | 370  | 600  | 850  | 1130 | 1530 | 1930 | 2400 |
| 40,0  | 32,0  | 25,0  | 17,0 | 13,0 | 9,0  | 8,0  | 7,4  | 6,4  | 5,0  |
| 164,0 | 131,2 | 102,5 | 69,7 | 53,3 | 36,9 | 32,8 | 30,3 | 26,2 | 20,5 |

расходов воздуха и воды  $m = 3$

|       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 35    | 55   | 80   | 140  | 230  | 300  | 400  | 580  | 730  | 900  |
| 105   | 155  | 230  | 420  | 670  | 950  | 1300 | 1720 | 2170 | 2700 |
| 26,0  | 19,0 | 15,0 | 9,5  | 7,8  | 5,0  | 4,0  | 4,2  | 3,5  | 3,0  |
| 132,6 | 96,9 | 76,5 | 48,5 | 39,8 | 25,5 | 20,4 | 21,4 | 17,9 | 15,3 |

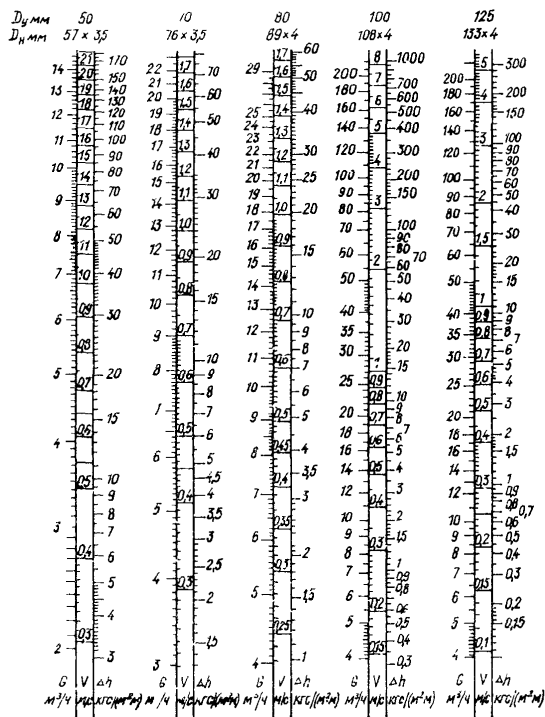
расходов воздуха и воды  $m = 4$

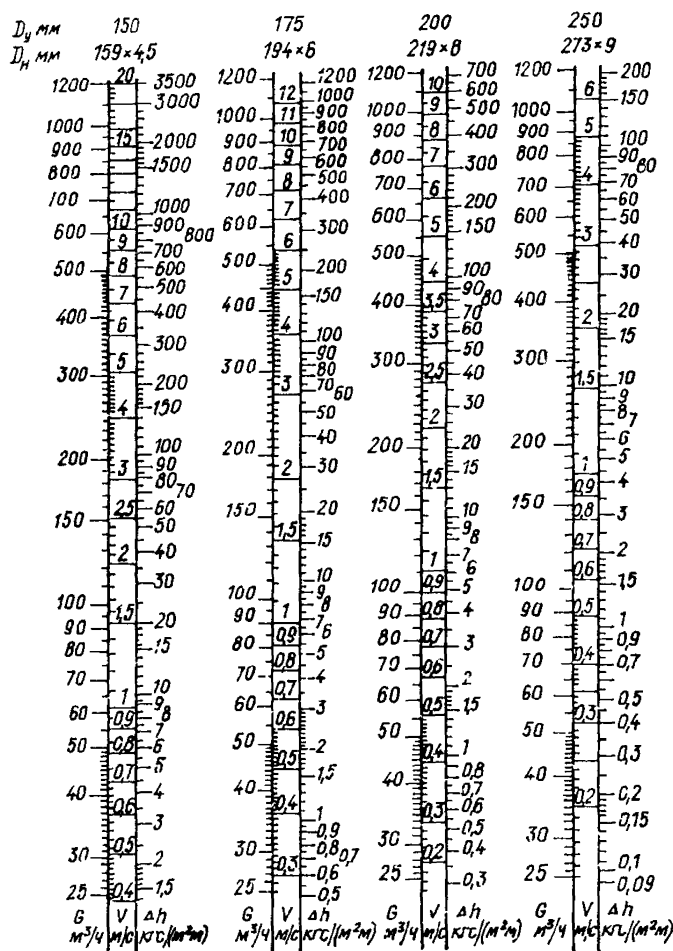
|       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 30    | 40   | 60   | 110  | 180  | 250  | 340  | 460  | 580  | 720  |
| 110   | 170  | 250  | 450  | 720  | 1000 | 1360 | 1840 | 2320 | 2880 |
| 19,0  | 10,0 | 8,5  | 5,8  | 4,7  | 3,5  | 3,0  | 2,7  | 2,2  | 1,8  |
| 110,2 | 58,0 | 49,3 | 33,6 | 27,3 | 20,3 | 17,4 | 15,7 | 12,8 | 10,4 |

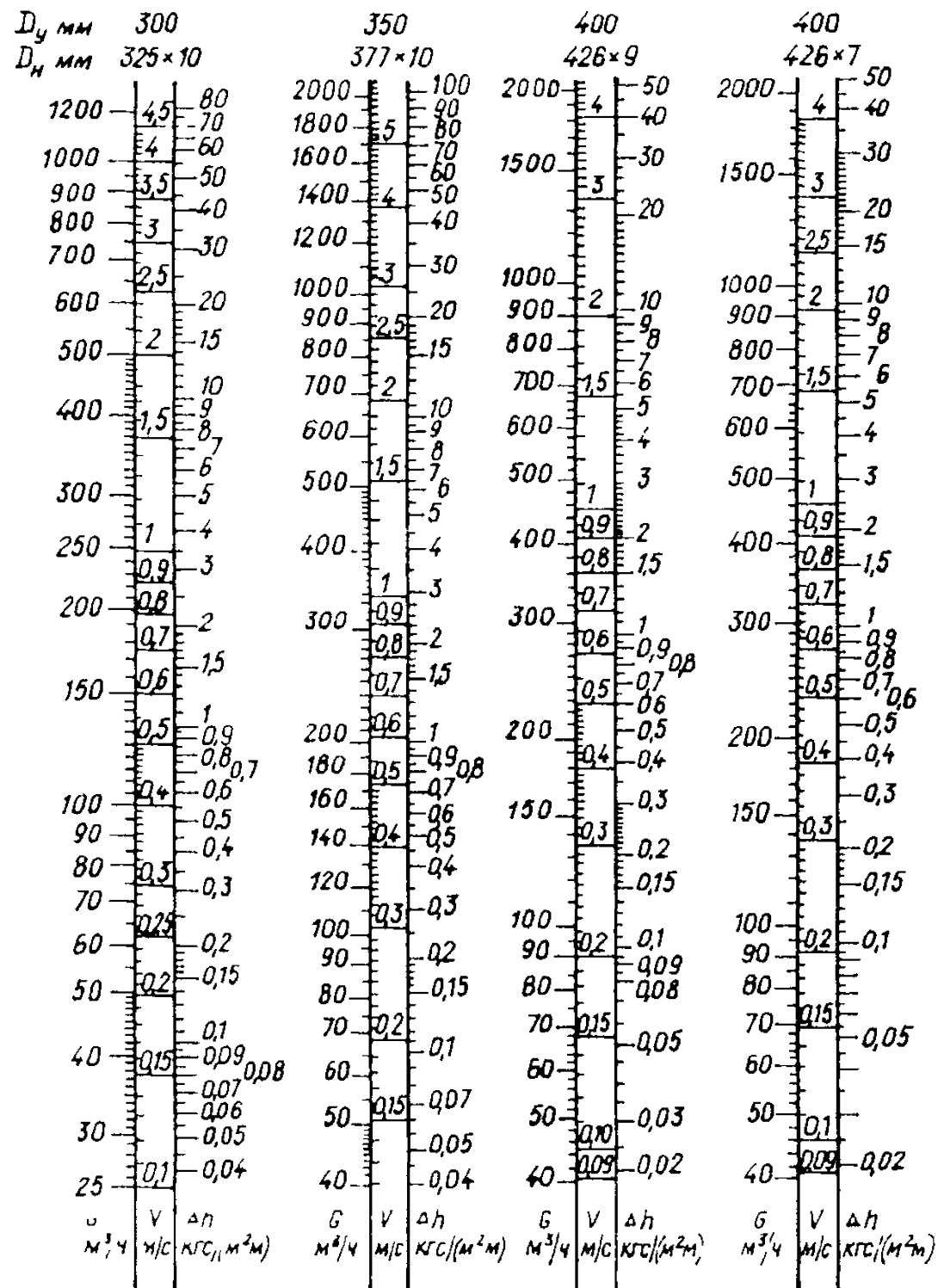
расходов воздуха и воды  $m = 5$

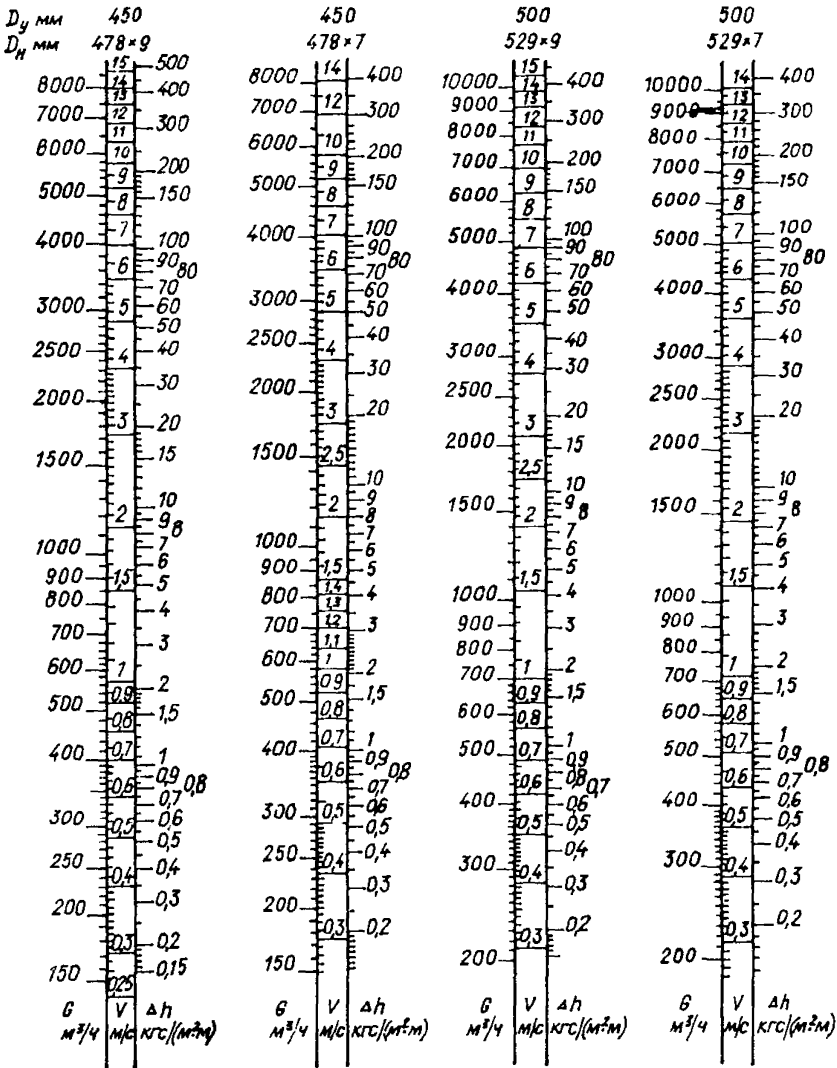
|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 25   | 35   | 50   | 90   | 150  | 200  | 280  | 380  | 490  | 600  |
| 115  | 165  | 260  | 470  | 750  | 1050 | 1420 | 1920 | 2410 | 3000 |
| 12,5 | 7,6  | 6,0  | 4,0  | 3,3  | 2,3  | 2,0  | 1,8  | 1,5  | 1,3  |
| 80,0 | 48,6 | 38,4 | 25,6 | 21,1 | 14,7 | 12,8 | 11,5 | 9,6  | 8,3  |

НОМОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ВОДНЫХ  
ТРУБОПРОВОДАХ ( $K = 0,5$  мм;  $\gamma = 958$  кг/м<sup>3</sup>)









Приложение 3

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  $\beta$  К УДЕЛЬНЫМ ПОТЕРЯМ ДАВЛЕНИЯ  
ПРИ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ  $K \geq 0,5$  мм

| Условный диаметр трубопровода, мм | Внутренний диаметр трубы, мм | Эквивалентная шероховатость $K$ , мм |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                   |                              | 0,5                                  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,1  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,6  | 1,7  | 1,8  | 1,9  | 2,0  | 2,1  | 2,2  |
| 25                                | 27                           | 1,0                                  | 1,07 | 1,14 | 1,21 | 1,27 | 1,33 | 1,39 | 1,44 | 1,49 | 1,55 | 1,60 | 1,65 | 1,70 | 1,75 | 1,79 | 1,84 | 1,89 | 1,94 |
| 32                                | 32                           | 1,0                                  | 1,07 | 1,14 | 1,20 | 1,26 | 1,31 | 1,37 | 1,42 | 1,47 | 1,52 | 1,57 | 1,61 | 1,66 | 1,71 | 1,75 | 1,79 | 1,84 | 1,88 |
| 40                                | 39                           | 1,0                                  | 1,07 | 1,13 | 1,19 | 1,24 | 1,30 | 1,35 | 1,40 | 1,44 | 1,49 | 1,54 | 1,58 | 1,62 | 1,67 | 1,69 | 1,75 | 1,79 | 1,83 |
| 50                                | 50                           | 1,0                                  | 1,06 | 1,12 | 1,18 | 1,23 | 1,28 | 1,33 | 1,38 | 1,42 | 1,47 | 1,51 | 1,55 | 1,59 | 1,63 | 1,67 | 1,72 | 1,74 | 1,78 |
| 70                                | 69                           | 1,0                                  | 1,06 | 1,12 | 1,17 | 1,22 | 1,26 | 1,31 | 1,35 | 1,39 | 1,43 | 1,47 | 1,51 | 1,55 | 1,58 | 1,62 | 1,65 | 1,68 | 1,72 |
| 80                                | 81                           | 1,0                                  | 1,06 | 1,11 | 1,17 | 1,21 | 1,26 | 1,30 | 1,34 | 1,38 | 1,42 | 1,46 | 1,50 | 1,53 | 1,57 | 1,60 | 1,63 | 1,66 | 1,70 |
| 100                               | 100                          | 1,0                                  | 1,06 | 1,11 | 1,16 | 1,21 | 1,25 | 1,29 | 1,33 | 1,37 | 1,40 | 1,44 | 1,47 | 1,51 | 1,54 | 1,57 | 1,60 | 1,63 | 1,66 |
| 125                               | 125                          | 1,0                                  | 1,05 | 1,10 | 1,15 | 1,20 | 1,24 | 1,28 | 1,32 | 1,35 | 1,39 | 1,42 | 1,45 | 1,48 | 1,51 | 1,54 | 1,57 | 1,60 | 1,63 |
| 150                               | 150                          | 1,0                                  | 1,05 | 1,10 | 1,15 | 1,19 | 1,23 | 1,27 | 1,31 | 1,34 | 1,37 | 1,41 | 1,44 | 1,47 | 1,50 | 1,52 | 1,55 | 1,58 | 1,61 |
| 175                               | 182                          | 1,0                                  | 1,05 | 1,10 | 1,15 | 1,19 | 1,22 | 1,26 | 1,30 | 1,33 | 1,37 | 1,39 | 1,42 | 1,45 | 1,48 | 1,51 | 1,53 | 1,56 | 1,59 |
| 200                               | 203                          | 1,0                                  | 1,05 | 1,10 | 1,14 | 1,18 | 1,22 | 1,26 | 1,30 | 1,32 | 1,36 | 1,38 | 1,42 | 1,44 | 1,48 | 1,50 | 1,53 | 1,55 | 1,57 |
| 250                               | 255                          | 1,0                                  | 1,05 | 1,10 | 1,14 | 1,18 | 1,22 | 1,25 | 1,29 | 1,31 | 1,35 | 1,37 | 1,40 | 1,42 | 1,45 | 1,48 | 1,50 | 1,52 | 1,55 |
| 300                               | 305                          | 1,0                                  | 1,05 | 1,10 | 1,13 | 1,18 | 1,21 | 1,24 | 1,27 | 1,30 | 1,33 | 1,36 | 1,39 | 1,41 | 1,45 | 1,46 | 1,50 | 1,51 | 1,53 |
| 350                               | 357                          | 1,0                                  | 1,05 | 1,09 | 1,13 | 1,17 | 1,20 | 1,23 | 1,27 | 1,30 | 1,32 | 1,35 | 1,38 | 1,40 | 1,43 | 1,45 | 1,48 | 1,49 | 1,52 |
| 400                               | 408                          | 1,0                                  | 1,05 | 1,09 | 1,13 | 1,17 | 1,20 | 1,23 | 1,27 | 1,29 | 1,32 | 1,34 | 1,37 | 1,39 | 1,42 | 1,44 | 1,48 | 1,48 | 1,50 |
| 450                               | 460                          | 1,0                                  | 1,05 | 1,09 | 1,13 | 1,16 | 1,20 | 1,23 | 1,26 | 1,28 | 1,31 | 1,34 | 1,36 | 1,39 | 1,42 | 1,43 | 1,46 | 1,47 | 1,49 |
| 500                               | 511                          | 1,0                                  | 1,05 | 1,09 | 1,12 | 1,16 | 1,19 | 1,22 | 1,26 | 1,28 | 1,31 | 1,33 | 1,36 | 1,38 | 1,41 | 1,42 | 1,46 | 1,47 | 1,49 |
| 600                               | 610                          | 1,0                                  | 1,04 | 1,08 | 1,12 | 1,15 | 1,19 | 1,22 | 1,25 | 1,27 | 1,30 | 1,32 | 1,35 | 1,37 | 1,40 | 1,41 | 1,44 | 1,45 | 1,47 |
| 700                               | 698                          | 1,0                                  | 1,04 | 1,08 | 1,12 | 1,15 | 1,18 | 1,21 | 1,24 | 1,27 | 1,29 | 1,32 | 1,34 | 1,36 | 1,39 | 1,40 | 1,42 | 1,44 | 1,46 |
| 800                               | 796                          | 1,0                                  | 1,04 | 1,08 | 1,11 | 1,15 | 1,18 | 1,21 | 1,23 | 1,26 | 1,28 | 1,31 | 1,34 | 1,35 | 1,38 | 1,40 | 1,41 | 1,44 | 1,45 |
| 900                               | 894                          | 1,0                                  | 1,04 | 1,08 | 1,11 | 1,15 | 1,18 | 1,21 | 1,23 | 1,26 | 1,28 | 1,31 | 1,33 | 1,35 | 1,37 | 1,39 | 1,41 | 1,43 | 1,45 |
| 1000                              | 992                          | 1,0                                  | 1,04 | 1,08 | 1,11 | 1,14 | 1,17 | 1,20 | 1,23 | 1,25 | 1,28 | 1,30 | 1,32 | 1,34 | 1,36 | 1,38 | 1,40 | 1,42 | 1,44 |

| Условный диаметр трубопровода, мм | Внутренний диаметр трубопровода, мм | Эквивалентная шероховатость K, мм |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                   |                                     | 2,3                               | 2,4  | 2,5  | 2,6  | 2,7  | 2,8  | 2,9  | 3,0  | 3,1  | 3,2  | 3,3  | 3,4  | 3,5  | 3,6  | 3,7  | 3,8  | 3,9  | 4,0  |
| 25                                | 27                                  | 1,98                              | 2,03 | 2,08 | 2,12 | 2,17 | 2,21 | 2,25 | 2,30 | 2,34 | 2,39 | 2,43 | 2,47 | 2,52 | 2,56 | 2,60 | 2,65 | 2,69 | 2,73 |
| 32                                | 32                                  | 1,92                              | 1,97 | 2,01 | 2,05 | 2,09 | 2,13 | 2,17 | 2,21 | 2,25 | 2,29 | 2,33 | 2,37 | 2,41 | 2,45 | 2,49 | 2,53 | 2,56 | 2,60 |
| 40                                | 39                                  | 1,87                              | 1,91 | 1,94 | 1,98 | 2,02 | 2,06 | 2,09 | 2,13 | 2,17 | 2,20 | 2,24 | 2,27 | 2,31 | 2,34 | 2,38 | 2,41 | 2,45 | 2,48 |
| 50                                | 50                                  | 1,82                              | 1,85 | 1,89 | 1,92 | 1,96 | 1,99 | 2,02 | 2,05 | 2,09 | 2,12 | 2,16 | 2,19 | 2,22 | 2,25 | 2,28 | 2,32 | 2,35 | 2,38 |
| 70                                | 69                                  | 1,75                              | 1,78 | 1,81 | 1,84 | 1,88 | 1,91 | 1,94 | 1,96 | 1,99 | 2,02 | 2,05 | 2,08 | 2,11 | 2,14 | 2,16 | 2,19 | 2,22 | 2,25 |
| 80                                | 81                                  | 1,73                              | 1,76 | 1,79 | 1,82 | 1,85 | 1,88 | 1,90 | 1,93 | 1,96 | 1,99 | 2,02 | 2,04 | 2,07 | 2,10 | 2,12 | 2,15 | 2,17 | 2,20 |
| 100                               | 100                                 | 1,69                              | 1,72 | 1,75 | 1,78 | 1,80 | 1,83 | 1,86 | 1,88 | 1,91 | 1,93 | 1,96 | 1,99 | 2,01 | 2,03 | 2,06 | 2,08 | 2,11 | 2,13 |
| 125                               | 125                                 | 1,66                              | 1,69 | 1,71 | 1,74 | 1,76 | 1,79 | 1,81 | 1,84 | 1,86 | 1,89 | 1,91 | 1,93 | 1,96 | 1,98 | 2,00 | 2,02 | 2,05 | 2,07 |
| 150                               | 150                                 | 1,63                              | 1,66 | 1,68 | 1,71 | 1,73 | 1,76 | 1,78 | 1,80 | 1,83 | 1,85 | 1,87 | 1,89 | 1,92 | 1,94 | 1,96 | 1,98 | 2,00 | 2,02 |
| 175                               | 182                                 | 1,61                              | 1,63 | 1,66 | 1,68 | 1,70 | 1,73 | 1,75 | 1,77 | 1,79 | 1,81 | 1,84 | 1,86 | 1,88 | 1,90 | 1,92 | 1,94 | 1,96 | 1,98 |
| 200                               | 203                                 | 1,60                              | 1,62 | 1,64 | 1,67 | 1,69 | 1,71 | 1,73 | 1,75 | 1,78 | 1,80 | 1,82 | 1,84 | 1,86 | 1,88 | 1,90 | 1,92 | 1,93 | 1,95 |
| 250                               | 255                                 | 1,57                              | 1,59 | 1,62 | 1,64 | 1,66 | 1,68 | 1,70 | 1,72 | 1,74 | 1,76 | 1,78 | 1,80 | 1,82 | 1,83 | 1,85 | 1,87 | 1,89 | 1,91 |
| 300                               | 305                                 | 1,55                              | 1,57 | 1,60 | 1,62 | 1,64 | 1,66 | 1,68 | 1,69 | 1,71 | 1,73 | 1,75 | 1,77 | 1,79 | 1,80 | 1,82 | 1,84 | 1,86 | 1,87 |
| 350                               | 357                                 | 1,54                              | 1,56 | 1,58 | 1,60 | 1,62 | 1,64 | 1,66 | 1,68 | 1,69 | 1,71 | 1,73 | 1,75 | 1,76 | 1,78 | 1,80 | 1,81 | 1,83 | 1,85 |
| 400                               | 408                                 | 1,53                              | 1,55 | 1,57 | 1,58 | 1,60 | 1,62 | 1,64 | 1,66 | 1,68 | 1,69 | 1,71 | 1,73 | 1,74 | 1,76 | 1,78 | 1,79 | 1,81 | 1,82 |
| 450                               | 460                                 | 1,52                              | 1,53 | 1,55 | 1,57 | 1,59 | 1,61 | 1,63 | 1,65 | 1,66 | 1,68 | 1,70 | 1,71 | 1,73 | 1,74 | 1,76 | 1,77 | 1,79 | 1,80 |
| 500                               | 511                                 | 1,51                              | 1,53 | 1,54 | 1,56 | 1,58 | 1,60 | 1,62 | 1,63 | 1,65 | 1,67 | 1,68 | 1,70 | 1,71 | 1,73 | 1,74 | 1,76 | 1,77 | 1,79 |
| 600                               | 610                                 | 1,49                              | 1,51 | 1,53 | 1,55 | 1,56 | 1,58 | 1,60 | 1,61 | 1,63 | 1,65 | 1,66 | 1,68 | 1,69 | 1,71 | 1,72 | 1,74 | 1,75 | 1,76 |
| 700                               | 698                                 | 1,48                              | 1,50 | 1,52 | 1,53 | 1,55 | 1,57 | 1,58 | 1,60 | 1,62 | 1,63 | 1,65 | 1,66 | 1,68 | 1,69 | 1,70 | 1,72 | 1,73 | 1,75 |
| 800                               | 796                                 | 1,47                              | 1,49 | 1,51 | 1,52 | 1,54 | 1,56 | 1,57 | 1,59 | 1,60 | 1,62 | 1,63 | 1,65 | 1,66 | 1,68 | 1,69 | 1,70 | 1,72 | 1,73 |
| 900                               | 894                                 | 1,46                              | 1,48 | 1,50 | 1,51 | 1,53 | 1,53 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,61 | 1,62 | 1,63 | 1,65 | 1,66 | 1,68 | 1,69 | 1,70 | 1,71 |
| 1000                              | 992                                 | 1,46                              | 1,47 | 1,49 | 1,51 | 1,52 | 1,54 | 1,55 | 1,57 | 1,58 | 1,60 | 1,61 | 1,62 | 1,64 | 1,65 | 1,66 | 1,68 | 1,69 | 1,70 |

---

## О Г Л А В Л Е Н И Е

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Общие положения и указания по промывке тепловых сетей .....                                                                                                                              | 4  |
| 2. Средства измерения .....                                                                                                                                                                 | 7  |
| 3. Подготовка тепловой сети к промывке .....                                                                                                                                                | 8  |
| 4. Расчет режима промывки тепловой сети .....                                                                                                                                               | 10 |
| 5. Проведение промывки .....                                                                                                                                                                | 12 |
| 6. Требования техники безопасности при проведении работ .....                                                                                                                               | 13 |
| 7. Пример расчета режима промывки .....                                                                                                                                                     | 14 |
| П р и л о ж е н и е 1. Расчетные параметры для гидропневматической промывки водяных тепловых сетей по заданным диаметрам трубопроводов и скорости водовоздушной смеси $V = 1,5-5$ м/с ..... | 17 |
| П р и л о ж е н и е 2. Номограммы для расчета гидравлических потерь в водяных трубопроводах .....                                                                                           | 28 |
| П р и л о ж е н и е 3. Поправочные коэффициенты $\lambda$ к удельным потерям давления при эквивалентной шероховатости $K \geq 0,5$ мм .....                                                 | 32 |

Корректор К.И.Миронова

Издат. № 88604

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго  
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6