МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПРОМЫВКЕ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

РД 34.20.327-87

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1989

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПРОМЫВКЕ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

РД 3420327-87

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО "СОЮЗТЕХЭНЕРГО"
Москва 1989

Р А З Р А Б О Т А Н О Московским головным предприятием Производственного объединения по наладке, совершенствованию технологии 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

© СПО Союзтехэнерго, 1988.

УДК 697.4.004.I

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПРОМЫВКЕ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

РД 34.20.327-87

Срок действия установлен
с 0I.0I.88 г.
до 0I.0I.98 г.

Методические указания по гидропневматической 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, I97I).

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ПРОМЫВКЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

I.I. 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 необходимостью выноса дренажных отводов за территорию инженерных коммуникаций и городских застроек. В каждом конкретном случае это требует проектной проработки.

I.2. Целью промывки водяных тепловых сетей является очистка трубопроводов от строительно-монтажного мусора, окалины, ржавчины и различных отложений, накапливающихся в процессе эксплуатации.

I.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.

I.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.

I.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.

I.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.

I.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 I5 мм для манометров до и после обратного клапана (рис.I).

I.8. Сброс промывочной воды осуществляется в канализационный колодец или в отводный канал, способный принять и сдренировать эту воду в период промывки. Дренажная отводящая 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.

I.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.

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

I.II. 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.

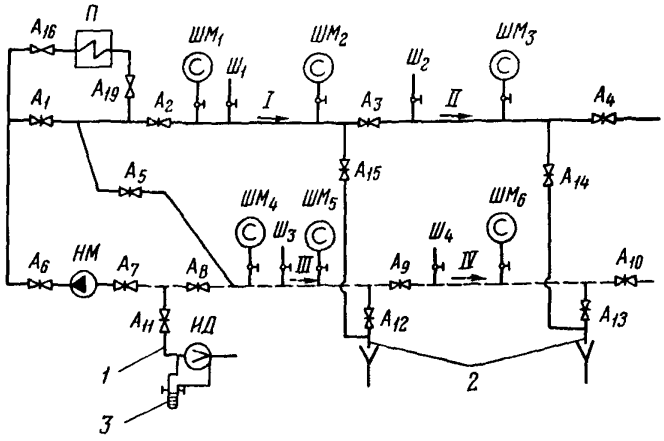


Рис.I. Принципиальная гидропневматическая схема промываемых участков тепловой сети:

I,П,Ш,IУ - номера участков; ———— промываемый участок трубопровода; — — — — обратный трубопровод; П - водоподогревательная установка; НМ - сетевой насос; $Ш_1$-$Ш_4$ - штуцера с краном для подключения сжатого воздуха; $^4ШМ_1$-$ШМ_6$ - штуцера с вентилем диаметром I5 мм и манометром; ИД - сужающее устройство для измерения расхода по перепаду давлений; $А_1$-$А_{15}$ - открытые задвижки; $А_{16}$,$А_{19}$ - закрытые задвижки; I - подпиточный трубопровод технической воды; 2 - дренажный отвод для сброса воды; 3 - дифманометр

Наименование	Диаметр условного прохода трубопровода, мм				
	50–80	I00–I50	200–250	300–450	500
Условный проход перемычки	50	80	I50	200	300
Условный проход штуцера для подачи сжатого воздуха	25	40	40	50	80
Условный проход дренажного отвода для спуска промывочной воды	40	80	I00	200	250

2. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

2.I. 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.I 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.

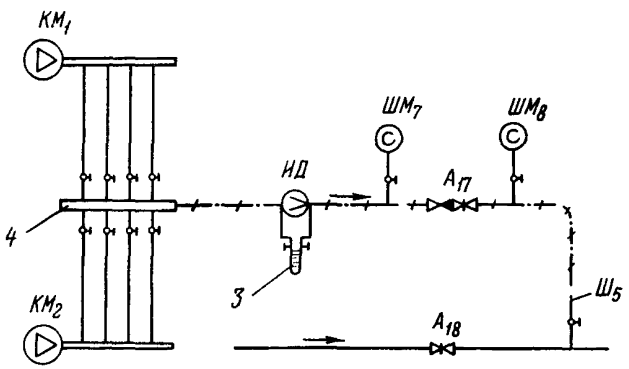


Рис.2. Гидропневматическая схема подключения компрессоров к промываемому участку трубопровода:

-·-·-·- сжатый воздух; ———— сырая техническая вода; $КМ_1$,$КМ_2$ - компрессоры; $Ш_5$ - штуцер с краном для подключения сжатого воздуха; $ШМ_7$, $ШМ_8$ - штуцера с вентилем диаметром I5 мм и манометром; 3 - дифманометр; 4 - коллектор; ИД - сужающее устройство для измерения расхода по перепаду давлений; $А_{I7}$,$А_{I8}$ - открытые задвижки

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

2.4. Расчет и установка сужающих устройств должны производиться согласно РД 50-2I3-80. 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 теплопотребления промываемой магистрали производится первыми со стороны тепловой сети задвижками, установленными на подающих и обратных трубопроводах.

3.8. Персонал, участвующий в гидропневматической 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 осветленностью промывочной воды и зависит от:

- степени загрязненности трубопроводов;

- протяженности промываемого участка при нормальных условиях;

- соотношения объемных расходов воздуха и воды m :

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

где L - расход сжатого в компрессоре воздуха, м^3/ч;

G - расход воды, м^3/ч;

- скорости прохождения водовоздушной смеси V,м/с.

Наибольший эффект от гидропневматической промывки получается при m = 2÷5 и V = I,5÷5 м/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.I. 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.I. 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 $\Delta p_{см}$ (МПа) при прохождении водовоздушной смеси:

$$\Delta p_{см} = \Delta h_{см} \ell_{пр} \beta \, 10^{-5}, \qquad (2)$$

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

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

β – 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):

$$\Delta p_{др} = K_{см}\, \Delta h_в\, \ell_{др.пр}\, 10^{-5}, \qquad (3)$$

где $K_{см}$ – переводной коэффициент для определения удельных потерь давления водовоздушной смеси

$$K_{см} = I,3\left(I + \frac{0,66\,m}{I+0,34\,m}\right)^2 \qquad (4)$$

(для $m = 2$ $K_{см} = 4,I$; $m = 3$ $K_{см} = 5,I$; $m = 4$ $K_{см} = 5,8$; для $m = 5$ $K_{см} = 6,4$);

$\Delta h_в$ – удельные потери давления в дренажном отводе, кгс/(м^2·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:

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

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

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

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 $L_{ком}$ ($м^3$/мин) определяется по минутному расходу сжатого воздуха:

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

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

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

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОМЫВКИ

5.I. Промывка производится согласно составленной программе в такой последовательности

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

5.I.2. Совместная гидропневматическая промывка тепловых сетей и систем теплопотребления не допускается.

5.I.3. Тепловая сеть заполняется водой.

5.I.4. Включаются насосы, подающие воду для промывки, давление воды доводится до расчетного значения, затем открывается задвижка на дренажном трубопроводе.

5.I.5. Включается компрессорная установка, расход воздуха доводится до расчетного значения.

5.I.6. Через каждые I5-20 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 I5 мин она производится только водой.

По окончании 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.I. 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, I985).

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 гидропрессом.

7. ПРИМЕР РАСЧЕТА РЕЖИМА ПРОМЫВКИ

Требуется промыть участок магистрали диаметром $D_у$ 400 мм, длиной 900 м. Расход водовоздушной смеси на промывку при V = 2,5 м/с составляет I200 $м^3$/ч (см.приложение I).

Фактическое значение эквивалентной шероховатости труб составляет К = 3,0 мм; дренажная труба диаметром 200 мм, длиной I2 м, с подъемом на высоту Z = 2 м. Требуется найти необходимое давление водовоздушной смеси в начале промываемого участка.

7.I. Принимается соотношение объемных расходов воздуха и воды m = 3.

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

7.3. По приложению 3 поправочный коэффициент на эквивалентную шероховатость β = I,66.

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

$\Delta p_{см}$ = 5,6·I,7·900·I,66·$I0^{-5}$ = 0,I42 МПа (I,42 кгс/$см^2$).

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

Потери давления в этом отводе при протекании водовоздушной смеси находятся по формуле (3):
$\Delta p_{др} = 5,I \cdot 45 \cdot I,5 \cdot I2 \cdot I0^{-5} = 0,04I$ МПа (0,4I кгс/см^2).

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

$$p_2 = 0,05 + 0,04I = 0,09I \text{ МПа } (0,9I \text{ кгс/см}^2).$$

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

$$p_I = 0,09I + 0,I42 + 0,02 = 0,253 \text{ МПа } (2,53 \text{ кгс/см}^2).$$

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

$$L_{ком} = \frac{900}{60} = I5 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

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
	I0	20	30
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	3	7	I0
Расход воздуха, $м^3/ч$	7	I3	20
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	7,4	7,0	6,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	30,3	28,7	24,6
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	3	5	7
Расход воздуха, $м^3/ч$	7	I5	23
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	7,4	3,7	2,8
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	37,7	I8,9	I4,3
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	2	4	6
Расход воздуха, $м^3/ч$	8	I6	24
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	3,3	2,4	2,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	I9,I	I3,9	II,6
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	2	3	5
Расход воздуха, $м^3/ч$	8	I7	25
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	3,3	I,3	I,4
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	2I,I	8,3	9,0

Приложение I

ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ПО ЗАДАННЫМ ДИАМЕТРАМ
СМЕСИ V = I,5÷5 м/с

Таблица III.I

промывки водяных тепловых сетей
и скорости водовоздушной смеси V = I,5 м/с

Диаметр трубопровода, мм									
I00	I25	I50	200	250	300	350	400	450	500
Расход водовоздушной смеси, $м^3/ч$									
40	70	90	I80	280	400	520	720	900	II00
расходов воздуха и воды m = 2									
I5	20	30	60	90	I30	I80	240	300	370
25	50	60	I20	I90	270	340	480	600	730
4,5	2,5	2,2	I,7	I,2	0,95	0,8	0,7	0,6	0,5
I8,5	I0,3	9,0	7,0	4,9	3,9	3,3	2,9	2,5	2,I
расходов воздуха и воды m = 3									
I0	20	25	45	70	I00	I30	I80	230	280
30	50	65	I25	2I0	300	390	540	670	820
2,0	2,5	I,5	I,0	0,7	0,56	0,42	0,4	0,35	0,3
I0,2	I2,8	7,7	5,I	3,6	2,9	2,I	2,0	I,8	I,5
расходов воздуха и воды m=4									
8	I5	20	35	55	80	II0	I50	I80	220
32	55	70	I45	225	320	4I0	570	720	880
I,3	I,4	0,95	0,6	0,45	0,35	0,3	0,28	0,22	0,I8
7,5	8,I	5,5	3,5	2,6	2,0	I,7	I,6	I,3	I,0
расходов воздуха и воды m = 5									
7	I0	I5	30	45	65	90	I20	I50	I90
33	60	75	I50	235	335	430	600	750	9I0
I,0	0,6	0,55	0,42	0,3	0,25	0,2	0,I7	0,I5	0,I4
6,4	3,8	3,5	2,7	I,9	I,6	I,3	I,I	0,96	0,9

Расчетные параметры для гидропневматической сетей по заданным диаметрам трубопроводов

Показатель	50	70	80
	I5	30	40
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	5	I0	I0
Расход воздуха, $м^3/ч$	I0	20	30
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	20,0	I5,0	6,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	82,0	6I,5	24,6
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	5	8	I0
Расход воздуха, $м^3/ч$	I0	22	30
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	20,0	9,2	6,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	I02,0	46,9	30,6
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	3	6	8
Расход воздуха, $м^3/ч$	I2	24	32
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	7,4	5,3	3,7
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	42,9	30,7	2I,5
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	3	5	7
Расход воздуха, $м^3/ч$	I2	25	33
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	7,4	3,7	2,8
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	47,4	23,7	I7,9

Таблица III.2

промывки водяных тепловых
и скорости водовоздушной смеси V = 2,0 м/с

Диаметр трубопровода, мм									
I00	I25	I50	200	250	300	350	400	450	500
Расход водовоздушной смеси, $м^3/ч$									
55	90	I30	240	380	540	700	960	I200	I500
расходов воздуха и воды m = 2									
20	30	40	80	I30	I80	230	320	400	500
35	60	90	I60	250	360	470	640	800	I000
8,5	5,5	3,8	3,I	2,5	I,8	I,3	I,2	I,I	0,9
34,8	22,6	I5,6	I2,7	I0,3	7,4	5,3	4,9	4,5	3,7
расходов воздуха и воды m = 3									
I5	25	30	60	I00	I40	I80	240	300	380
40	65	I00	I80	280	400	520	720	900	II20
4,5	4,0	2,2	I,7	I,4	I,I	0,8	0,7	0,6	0,5
23,0	20,4	II,2	8,7	7,I	5,6	4,I	3,6	3,I	2,6
расходов воздуха и воды m = 4									
I0	20	25	50	80	II0	I40	I90	240	300
45	70	I05	I90	300	430	560	770	960	I200
2,0	2,5	I,5	I,2	0,9	0,6	0,48	0,45	0,38	0,34
II,6	I4,5	8,7	7,0	5,2	3,5	2,8	2,6	2,2	2,0
расходов воздуха и воды m = 5									
I0	I5	20	40	60	90	I20	I60	200	250
45	75	II0	200	320	450	580	800	I000	I250
2,0	I,4	0,95	0,75	0,5	0,45	0,35	0,3	0,27	0,24
I2,8	9,0	6,I	4,8	3,2	2,9	2,2	I,9	I,7	I,5

Расчетные параметры для гидропневматической
по заданным диаметрам трубопроводов

Показатель	50	70	80
	20	35	50
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	7	I0	I5
Расход воздуха, $м^3/ч$	I3	25	35
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	40,0	I5,0	I3,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	I64,0	6I,5	53,3
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	5	I0	I0
Расход воздуха, $м^3/ч$	I5	25	40
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	20,0	I5,0	6,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	I02,0	76,5	30,6
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	4	7	I0
Расход воздуха, $м^3/ч$	I6	28	40
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	I3,0	7,0	6,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	75,4	40,6	34,8
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	3	6	I0
Расход воздуха, $м^3/ч$	I7	29	40
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	7,4	5,3	6,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	47,4	33,9	38,4

Таблица П1.3

промывки водяных тепловых сетей
и скорости водовоздушной смеси V = 2,5 м/с

Диаметр трубопровода, мм									
100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
Расход водовоздушной смеси, $м^3/ч$									
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, $м^3/ч$	8	I0	20
Расход воздуха, $м^3/ч$	I7	30	40
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	52,0	I5,0	23,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	2I3,2	6I,5	94,3
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	6	I0	I5
Расход воздуха, $м^3/ч$	I9	30	45
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	29,0	I5,0	I3,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	I47,9	76,5	66,3
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	5	8	I0
Расход воздуха, $м^3/ч$	20	32	50
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 м)$	20,0	9,2	6,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	II6	53,4	34,8
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	4	7	I0
Расход воздуха, $м^3/ч$	2I	33	50
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	I3,0	7,2	6,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	83,2	46,I	38,4

Таблица П1.4

промывки водяных тепловых сетей по заданным
и скорости водовоздушной смеси V = 3,0 м/с

Диаметр трубопровода, мм									
100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
Расход водовоздушной смеси, $м^3/ч$									
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, $м^3/ч$	I0	I5	20
Расход воздуха, $м^3/ч$	20	35	50
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	82,0	33,0	23,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	336,2	I35,3	94,3
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	8	I0	20
Расход воздуха, $м^3/ч$	22	40	50
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	52,0	I5,0	23,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	265,2	76,5	II7,3
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	6	I0	I5
Расход воздуха, $м^3/ч$	24	40	55
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	29,0	I5,0	I3,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	I68,2	87,0	75,4
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	5	I0	I0
Расход воздуха, $м^3/ч$	25	40	60
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	20,0	I5,0	6,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, $кгс/(м^2 \cdot м)$	I28,0	96,0	38,4

Таблица П1.5

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, $м^3/ч$									
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
90	140	210	375	580	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, $м^3/ч$	I0	20	30
Расход воздуха, $м^3/ч$	25	45	60
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, кгс/($м^2$·м)	82,0	60,0	50,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, кгс/($м^2$·м)	336,2	246,0	205,0
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	I0	I5	25
Расход воздуха, $м^3/ч$	25	50	65
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, кгс/($м^2$·м)	82,0	33,0	35,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, кгс/($м^2$·м)	4I8,2	I68,3	I78,5
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	7	I5	20
Расход воздуха, $м^3/ч$	28	50	70
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, кгс/($м^2$·м)	40,0	33,0	23,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, кгс/($м^2$·м)	232,0	I9I,4	I33,4
При соотношении объемных			
Расход воды, $м^3/ч$	6	I0	I5
Расход воздуха, $м^3/ч$	29	55	75
Удельные потери давления воды $\Delta h_в$, кгс/($м^2$·м)	29,0	I5,0	I3,0
Удельные потери давления водовоздушной смеси $\Delta h_{см}$, кгс/($м^2$·м)	I85,6	96,0	83,2

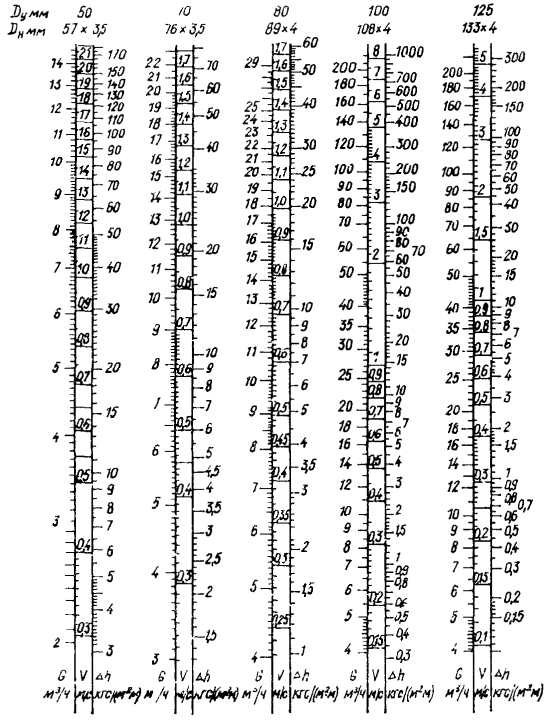
Таблица П1.6

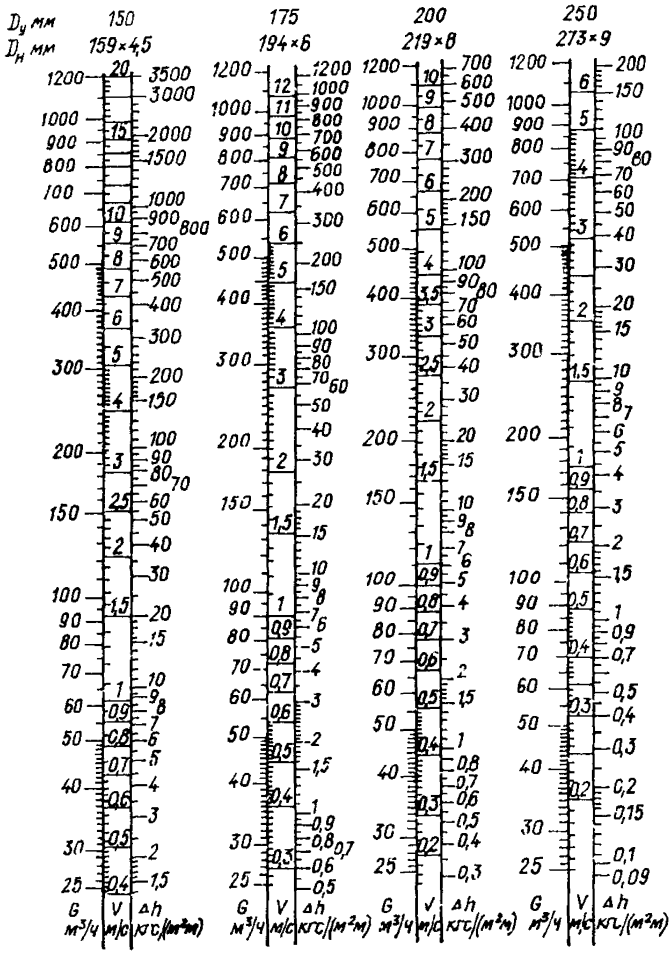
промывки водяных тепловых сетей
и скорости водовоздушной смеси V = 5 м/с

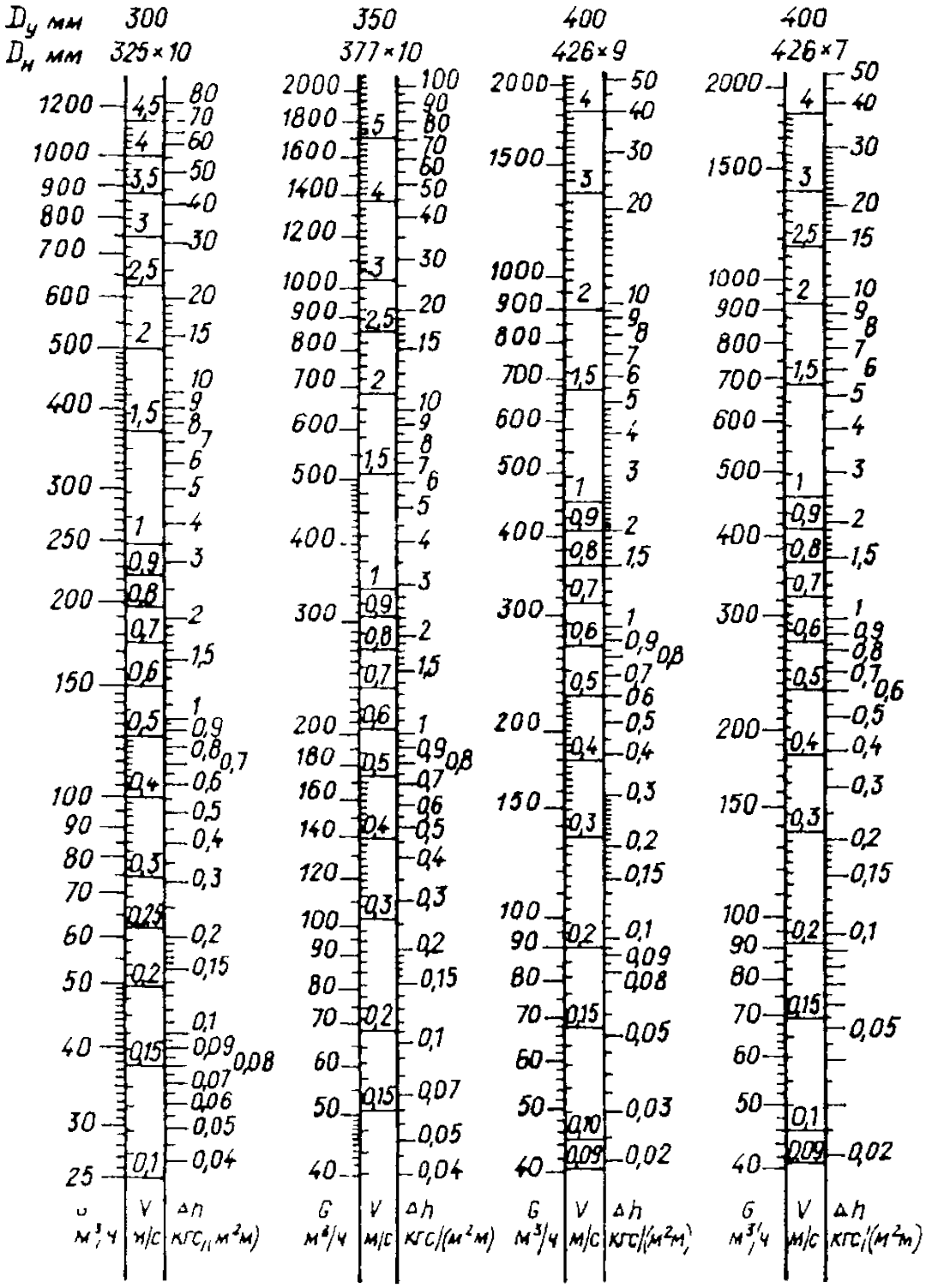
Диаметр трубопровода, мм									
100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
Расход водовоздушной смеси, $м^3/ч$									
140	210	310	560	900	1250	1700	2300	2900	3600
расходов воздуха и воды m = 2									
45	70	100	190	300	400	570	770	970	1200
95	140	210	370	600	850	1130	1530	1930	2400
40,0	32,0	25,0	17,0	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

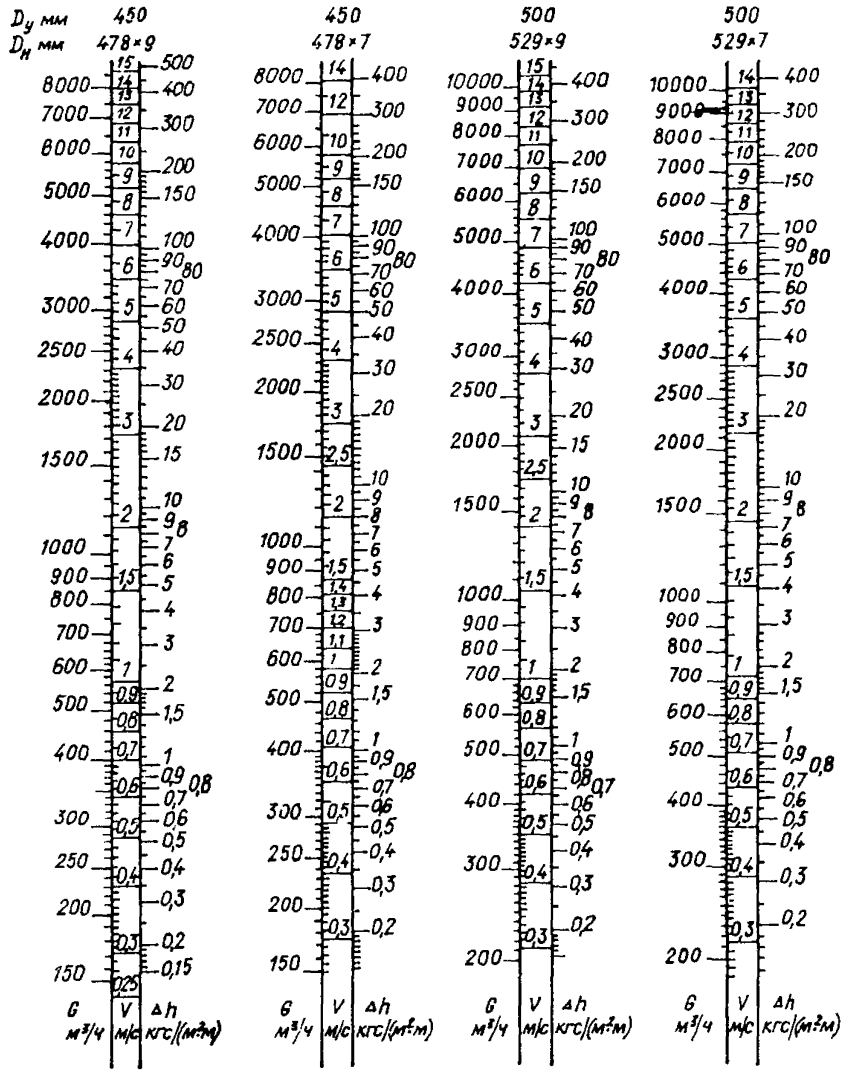
Приложение 2

НОМОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ВОДЯНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ (K = 0,5 мм; γ = 958 кг/м^3)




D_y мм
$D_н$ мм
150
159×4,5
175
194×6
200
219×8
250
273×9
G м³/ч
V м/с
Δh кгс/(м²м)


D_y мм 300
$D_н$ мм 325×10
350
377×10
400
426×9
400
426×7
G м³/ч
V м/с
Δh кгс/(м²м)


D_y мм 450
$D_н$ мм 478×9
450
478×7
500
529×9
500
529×7
G м³/ч
V м/с
Δh кгс/(м²·м)

Приложение 3

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ β К УДЕЛЬНЫМ ПОТЕРЯМ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ $K \geqslant 0{,}5$ мм

Условный диаметр трубопровода, мм	Внутренний диаметр трубопровода, мм	Эквивалентная шероховатость К, мм																	
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	I,0	I,I	I,2	I,3	I,4	I,5	I,6	I,7	I,8	I,9	2,0	2,I	2,2
25	27	I,0	I,07	I,I4	I,2I	I,27	I,33	I,38	I,44	I,49	I,55	I,60	I,65	I,70	I,75	I,79	I,84	I,89	I,94
32	32	I,0	I,07	I,I4	I,20	I,26	I,3I	I,37	I,42	I,47	I,52	I,57	I,6I	I,66	I,7I	I,75	I,79	I,84	I,88
40	39	I,0	I,07	I,I3	I,I9	I,24	I,30	I,35	I,40	I,44	I,49	I,54	I,58	I,62	I,67	I,69	I,75	I,79	I,83
50	50	I,0	I,06	I,I2	I,I8	I,23	I,28	I,33	I,38	I,42	I,47	I,5I	I,55	I,59	I,63	I,67	I,72	I,74	I,78
70	69	I,0	I,06	I,I2	I,I7	I,22	I,26	I,3I	I,35	I,39	I,43	I,47	I,5I	I,55	I,58	I,62	I,65	I,68	I,72
80	8I	I,0	I,06	I,II	I,I7	I,2I	I,26	I,30	I,34	I,38	I,42	I,46	I,50	I,53	I,57	I,60	I,63	I,66	I,70
I00	I00	I,0	I,06	I,II	I,I6	I,2I	I,25	I,29	I,33	I,37	I,40	I,44	I,47	I,5I	I,54	I,57	I,60	I,63	I,66
I25	I25	I,0	I,05	I,I0	I,I5	I,20	I,24	I,28	I,32	I,35	I,39	I,42	I,45	I,48	I,5I	I,54	I,57	I,60	I,63
I50	I50	I,0	I,05	I,I0	I,I5	I,I9	I,23	I,27	I,3I	I,34	I,37	I,4I	I,44	I,47	I,50	I,52	I,56	I,58	I,6I
I75	I82	I,0	I,05	I,I0	I,I5	I,I9	I,22	I,26	I,30	I,33	I,37	I,39	I,42	I,45	I,48	I,5I	I,53	I,56	I,5[illegible]
200	203	I,0	I,05	I,I0	I,I4	I,I8	I,22	I,26	I,30	I,32	I,36	I,38	I,42	I,44	I,48	I,50	I,53	I,55	I,57
250	255	I,0	I,05	I,I0	I,I4	I,I8	I,22	I,25	I,29	I,3I	I,35	I,37	I,40	I,42	I,45	I,48	I,50	I,52	I,5[illegible]
300	305	I,0	I,05	I,I0	I,I3	I,I8	I,2I	I,24	I,27	I,30	I,33	I,36	I,39	I,4I	I,45	I,46	I,50	I,5I	I,53
350	357	I,0	I,05	I,09	I,I3	I,I7	I,20	I,23	I,27	I,30	I,32	I,35	I,38	I,40	I,43	I,45	I,48	I,49	I,52
400	408	I,0	I,05	I,09	I,I3	I,I7	I,20	I,23	I,27	I,29	I,32	I,34	I,37	I,39	I,42	I,44	I,48	I,48	I,50
450	460	I,0	I,05	I,09	I,I3	I,I6	I,20	I,23	I,26	I,28	I,3I	I,34	I,36	I,39	I,42	I,43	I,46	I,47	I,49
500	5II	I,0	I,05	I,09	I,I2	I,I6	I,I9	I,22	I,26	I,28	I,3I	I,33	I,36	I,38	I,4I	I,42	I,46	I,47	I,49
600	6I0	I,0	I,04	I,08	I,I2	I,I5	I,I9	I,22	I,25	I,27	I,30	I,32	I,35	I,37	I,40	I,4I	I,44	I,45	I,47
700	698	I,0	I,04	I,08	I,I2	I,I5	I,I8	I,2I	I,24	I,27	I,29	I,32	I,34	I,36	I,39	I,40	I,42	I,44	I,46
800	796	I,0	I,04	I,08	I,II	I,I5	I,I8	I,2I	I,23	I,26	I,28	I,3I	I,34	I,35	I,38	I,40	I,4I	I,44	I,45
900	894	I,0	I,04	I,08	I,II	I,I5	I,I8	I,2I	I,23	I,26	I,28	I,3I	I,33	I,35	I,37	I,39	I,4I	I,43	I,45
I000	992	I,0	I,04	I,08	I,II	I,I4	I,I7	I,20	I,23	I,25	I,28	I,30	I,32	I,34	I,36	I,38	I,40	I,42	I,44

Условный диаметр трубопровода, мм	Внутренний диаметр трубопровода, мм	Эквивалентная шероховатость К, 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	I,98	2,03	2,08	2,I2	2,I7	2,2I	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	I,92	I,97	2,0I	2,05	2,09	2,I3	2,I7	2,2I	2,25	2,29	2,33	2,37	2,4I	2,45	2,49	2,53	2,56	2,60
40	39	I,87	I,9I	I,94	I,98	2,02	2,06	2,09	2,I3	2,I7	2,20	2,24	2,27	2,3I	2,34	2,38	2,4I	2,45	2,48
50	50	I,82	I,85	I,89	I,92	I,96	I,99	2,02	2,05	2,09	2,I2	2,I6	2,I9	2,22	2,25	2,28	2,32	2,35	2,38
70	69	I,75	I,78	I,8I	I,84	I,88	I,9I	I,94	I,96	I,99	2,02	2,05	2,08	2,II	2,I4	2,I6	2,I9	2,22	2,25
80	8I	I,73	I,76	I,79	I,82	I,85	I,88	I,90	I,93	I,96	I,99	2,02	2,04	2,07	2,I0	2,I2	2,I5	2,I7	2,20
I00	I00	I,69	I,72	I,75	I,78	I,80	I,83	I,86	I,88	I,9I	I,93	I,96	I,98	2,0I	2,03	2,06	2,08	2,II	2,I3
I25	I25	I,66	I,69	I,7I	I,74	I,76	I,79	I,8I	I,84	I,86	I,89	I,9I	I,93	I,96	I,98	2,00	2,02	2,05	2,07
I50	I50	I,63	I,66	I,68	I,7I	I,73	I,76	I,78	I,80	I,83	I,85	I,87	I,89	I,92	I,94	I,96	I,98	2,00	2,02
I75	I82	I,6I	I,63	I,66	I,68	I,70	I,73	I,75	I,77	I,79	I,8I	I,84	I,86	I,88	I,90	I,92	I,94	I,96	I,98
200	203	I,60	I,62	I,64	I,67	I,69	I,7I	I,73	I,75	I,78	I,80	I,82	I,84	I,86	I,88	I,90	I,92	I,93	I,95
250	255	I,57	I,59	I,62	I,64	I,66	I,68	I,70	I,72	I,74	I,76	I,78	I,80	I,82	I,83	I,85	I,87	I,89	I,9I
300	305	I,55	I,57	I,60	I,62	I,64	I,66	I,68	I,69	I,7I	I,73	I,75	I,77	I,79	I,80	I,82	I,84	I,86	I,87
350	357	I,54	I,56	I,58	I,60	I,62	I,64	I,66	I,68	I,69	I,7I	I,73	I,75	I,76	I,78	I,80	I,8I	I,83	I,85
400	408	I,53	I,55	I,57	I,58	I,60	I,62	I,64	I,66	I,68	I,69	I,7I	I,73	I,74	I,76	I,78	I,79	I,8I	I,82
450	460	I,52	I,53	I,55	I,57	I,59	I,6I	I,63	I,65	I,66	I,68	I,70	I,7I	I,73	I,74	I,76	I,77	I,79	I,80
500	5II	I,5I	I,53	I,54	I,56	I,58	I,60	I,62	I,63	I,65	I,67	I,68	I,70	I,7I	I,73	I,74	I,76	I,77	I,79
600	6I0	I,49	I,5I	I,53	I,55	I,56	I,58	I,60	I,6I	I,63	I,65	I,66	I,68	I,69	I,7I	I,72	I,74	I,75	I,76
700	698	I,48	I,50	I,52	I,53	I,55	I,57	I,58	I,60	I,62	I,63	I,65	I,66	I,68	I,69	I,70	I,72	I,73	I,75
800	796	I,47	I,49	I,5I	I,52	I,54	I,56	I,57	I,59	I,60	I,62	I,63	I,65	I,66	I,68	I,69	I,70	I,72	I,73
900	894	I,46	I,48	I,50	I,5I	I,53	I,53	I,56	I,58	I,59	I,6I	I,62	I,63	I,65	I,66	I,68	I,69	I,70	I,7I
I000	992	I,46	I,47	I,49	I,5I	I,52	I,54	I,55	I,57	I,58	I,60	I,6I	I,62	I,64	I,65	I,66	I,68	I,69	I,70

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. 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 I0

5. Проведение промывки I2

6. Требования техники безопасности при проведении работ I3

7. Пример расчета режима промывки I4

П р и л о ж е н и е I. Расчетные параметры для гидропневматической промывки водяных тепловых сетей по заданным диаметрам трубопроводов и скорости водовоздушной смеси V = I,5÷5 м/с I7

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 β к удельным потерям давления при эквивалентной шероховатости К $\geqslant$ 0,5 мм 32

Ответственный редактор О.В.Морозова
Литературный редактор З.И.Игнаткова
Технический редактор Т.Ю.Савина
Корректор К.И.Миронова

Подписано к печати 09.II.88 Формат 60x84 I/I6
Печать офсетная Усл.печ.л.2,09 Уч.-изд.л.2,I Тираж II00 экз.
Заказ №I4I/87 Издат. № 88604

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий Союзтехэнерго
I05023, Москва, Семеновский пер., д. I5

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
I09432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

gost.e-ecolog.ru