

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПРОМЫВКЕ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Проект стандарта

*Настоящий проект стандарта
не подлежит применению до его утверждения*



ГПО «Белэнерго»
Минск

УДК _____

Ключевые слова: стандарт организации, гидropневматическая промывка, водовоздушная смесь, освещение, водяные тепловые сети, системы отопления

Предисловие

Методические указания по гидropневматической промывке водяных тепловых сетей и систем отопления

1 РАЗРАБОТАН Инженерным центром ОАО «Белэнергогоремналадка» с учетом замечаний и предложений структурных подразделений ГПО «Белэнерго»

2 УТВЕРЖДЕН приказом государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго» от _____ г. № _____ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ с _____ г.

3 ВЗАМЕН СТП 34.20.327-87 (РД 34.20.327-87) «Методические указания по гидropневматической промывке водяных тепловых сетей»

© ГПО «Белэнерго», 2025

© Оформление ОАО «Экономэнерго», 2025

Настоящий стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения ГПО «Белэнерго»

Издан на русском языке

Содержание

1	Область применения.....	
2	Нормативные ссылки.....	
3	Термины, определения и сокращения.....	
4	Общие положения.....	
5	Подготовка гидропневматической промывки трубопроводов водяных тепловых сетей	
5.1	Разработка режима гидропневматической промывки трубопроводов водяных тепловых сетей.....	
5.2	Средства измерений.....	
5.3	Подготовительные работы.....	
6	Порядок проведения гидропневматической промывки трубопроводов водяных тепловых сетей.....	
7	Требования охраны труда при проведении гидропневматической промывки трубопроводов водяных тепловых сетей.....	
8	Подготовка гидропневматической промывки водяных систем отопления.....	
8.1	Разработка режима гидропневматической промывки водяных систем отопления.....	
8.2	Средства измерений.....	
8.3	Подготовительные работы.....	
9	Порядок проведения гидропневматической промывки водяных систем отопления.....	
10	Требования охраны труда при проведении гидропневматической промывки водяных систем отопления.....	
Приложение А	(рекомендуемое) Промывка трубопроводов диаметром свыше 500 мм	
Приложение Б	(рекомендуемое) Пример расчета режима гидропневматической промывки.....	
Приложение В	(рекомендуемое) Форма акта о гидропневматической промывке водяной тепловой сети.....	
Приложение Г	(рекомендуемое) результаты расчета режима промывки типовых систем отопления.....	
Приложение Д	(рекомендуемое) Схема типовой водяной системы отопления.....	
Приложение Е	(рекомендуемое) Форма акта о гидропневматической промывке водяной системы отопления.....	
Бibliография.....		

energodoc.by

СТАНДАРТ ГПО «БЕЛЭНЕРГО»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПРОМЫВКЕ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Дата введения 0000-00-00

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает порядок проведения работ по гидропневматической промывке водяных тепловых сетей и систем отопления.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты (ТНПА) в области технического нормирования и стандартизации:

ТКП 458-2023 (33240) Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей

ТКП 459-2012 (02230) Правила техники безопасности при эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей

ТКП 608-2025 (33240) Теплотехническое оборудование электростанций и тепловых сетей. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации

СТБ 2116-2010 Монтаж тепловых сетей. Контроль качества работ

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие включенных в перечень ТНПА.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА.

Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения и сокращения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в ТКП 458.

В настоящем стандарте применяют следующие сокращения:

ПТС – предприятие тепловых сетей;

СИ – средство измерений;

КИП – контрольно-измерительный прибор;

ТИ – теплоисточник;

ТМ – тепловая магистраль;

ИТП – индивидуальный тепловой пункт;

ТП – тепловой пункт.

4 Общие положения

4.1 Целью гидропневматической промывки (далее – промывка) водяных тепловых сетей является очистка трубопроводов от строительного-монтажного мусора, окалины, ржавчины и различных отложений, накапливающихся в процессе эксплуатации.

4.2 Трубопроводы водяных тепловых сетей до их ввода в постоянную эксплуатацию после монтажа или капитального ремонта должны быть подвергнуты гидропневматической промывке [1].

4.3 Системы водяного отопления подвергаются гидропневматической промывке не реже одного раза в четыре года в соответствии с ТКП 458.

4.4 Гидропневматическая промывка, как правило, должна производиться технической (хозяйственно-питьевой) водой. Использование сетевой воды запрещается.

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.

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, в открытых системах теплоснабжения.

4.5 Для достижения необходимых скоростей водовоздушной смеси гидропневматическая 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 Ду до 250 мм и 1000 м для Ду 300 - 500 мм.

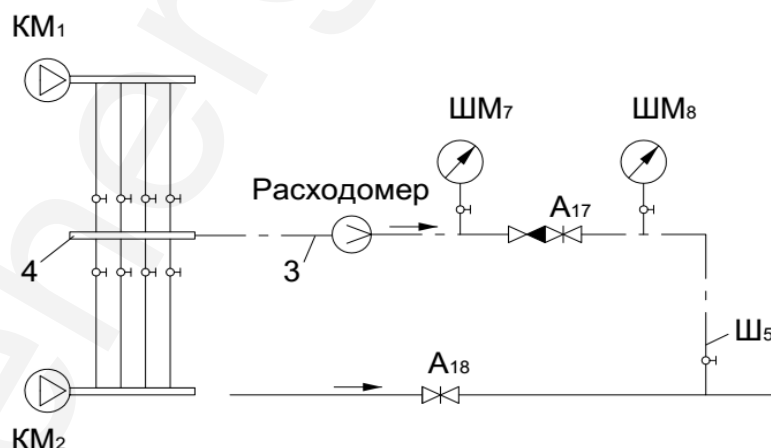
При выделении участков тепловой сети, подлежащих промывке, необходимо учитывать возможность сброса водовоздушной смеси в конце участка.

4.6 Для промывки открытых и закрытых систем теплоснабжения используется вода из питьевого или технического водопровода (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.

4.7 Источником сжатого воздуха являются стационарные или передвижные компрессорные установки.

На трубопроводе сжатого воздуха должны быть установлены: арматура, обратный клапан и штуцера с арматурой для манометров до и после обратного клапана (рисунок 1).



— — сжатый воздух; — сырая техническая вода; KM₁, KM₂ - компрессоры; Ш₅ - штуцер с арматурой для подключения сжатого воздуха; ШМ₇, ШМ₈ - штуцера с арматурой и манометром; 3 – линия с расходомером; 4 – коллектор с воздухом; A₁₇, A₁₈ - открытая арматура.

Рисунок 1 Принципиальная схема подключения компрессоров к промываемому участку трубопровода

4.8 Сброс промывочной воды осуществляется в канализационный колодец или в отводный канал, способный принять и дренировать 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.

4.9 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 :

$$m = \frac{Q}{G}, \quad (1)$$

где Q – расход сжатого в компрессоре воздуха, м³/ч;

G – расход промывочной воды, м³/ч;

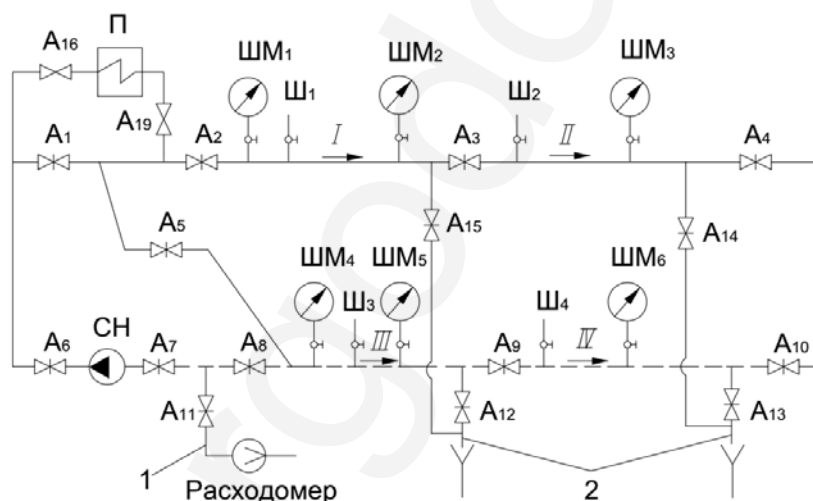
- скорости прохождения водовоздушной смеси V , м/с.

Наибольший эффект от гидропневматической промывки получается при:

$$m = 2 \div 5 \text{ и } V = 1,5 \div 5 \text{ м/с.}$$

4.10 Эффективность гидропневматической промывки в действующих тепловых сетях может оцениваться в зависимости от снижения гидравлического сопротивления трубопровода, определяемого испытаниями на гидравлические потери тепловой сети до и после промывки.

4.11 Для промывки обратного трубопровода предусматривается врезка перемычки за сетевым насосом в обратный трубопровод за арматурой на выводе источника тепла (рисунок 2).



I, II, III, IV – номера участков; ----- промываемый подающий трубопровод; - - - - - обратный трубопровод; П – водоподогревательная установка; СН – сетевой насос; Ш1÷Ш4 – штуцера с арматурой для подключения сжатого воздуха; ШМ1÷ШМ6 – штуцера с арматурой и манометром; А1÷А15 – открытая арматура; А16÷А19 – закрытая арматура; 1 – подпиточный трубопровод технической воды; 2 – дренажный трубопровод для сброса воды.

Рисунок 2 Принципиальная схема гидропневматической промывки участков тепловой сети

4.12 Диаметры условных проходов перемычек, дренажных трубопроводов для спуска промывочной воды, штуцеров для сжатого воздуха выбираются в зависимости от диаметров условных проходов промываемых трубопроводов и в соответствии с таблицей 1

Таблица 1

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

4.13 В настоящем стандарте рассмотрен порядок гидропневматической промывки участков трубопровода в водяных тепловых сетях диаметром до 500 мм.

Промывка трубопроводов диаметром свыше 500 мм, с рекомендуемыми скоростями водовоздушной смеси, требует значительно больших объемов воды, что создает препятствия для организации сброса промываемой воды в черте городской застройки.

При строительстве тепломагистралей диаметром свыше 500 мм за территорией городских застроек и необходимостью выполнения их промывки можно руководствоваться рекомендуемым **приложением А**.

5 Подготовка гидропневматической промывки трубопроводов водяных тепловых сетей

5.1 Разработка режима гидропневматической промывки трубопроводов водяных тепловых сетей

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

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

5.1.2.1 Для данного внутреннего диаметра трубопровода $D_{вн}$ (м) по выбранной скорости водовоздушной смеси V и значения m определяются расходы воды G , м³/ч и воздуха Q , м³/ч:

$$G = \frac{\pi D_{вн}^2}{4(1+m)} V \cdot 3600, \quad (2)$$

$$Q = m \cdot G, \quad (3)$$

5.1.2.2 Определяются потери напора на промываемом участке $\Delta H_{см}$, (м в ст.) при прохождении водовоздушной смеси:

$$\Delta H_{см} = 0,7013 \cdot 10^{-9} \cdot \left(L + \Sigma \zeta \cdot \frac{D_{вн}^{1,25}}{0,11 K_э^{0,25}} \right) \cdot \frac{K_э^{0,25}}{D_{вн}^{5,25}} \cdot \left(1,3 \cdot \left(1 + \frac{0,66m}{1 + 0,34m} \right)^2 \right) \cdot G^2, \quad (4)$$

где L – длина промываемого участка, м;

$D_{вн}$ – внутренний диаметр трубопровода промываемого участка, м;

$K_э$ – эквивалентная шероховатость трубопровода промываемого участка, определенная в результате гидравлических испытаний, м;

$\Sigma \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений трубопровода промываемого участка.

5.1.2.3 Определяются потери напора в дренажном трубопроводе $\Delta H_{др}$, (м в ст.) при прохождении водовоздушной смеси:

$$\Delta H_{др} = 0,7013 \cdot 10^{-9} \cdot \left(L + \Sigma \zeta \cdot \frac{D_{вн}^{1,25}}{0,11 K_э^{0,25}} \right) \cdot \frac{K_э^{0,25}}{D_{вн}^{5,25}} \cdot \left(1,3 \cdot \left(1 + \frac{0,66m}{1 + 0,34m} \right)^2 \right) \cdot G^2, \quad (5)$$

где L – длина дренажного трубопровода, м;

$D_{вн}$ – внутренний диаметр дренажного трубопровода, м;

$K_э$ – эквивалентная шероховатость дренажного трубопровода, принимается 0,0005, м;

$\Sigma \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений дренажного трубопровода.

5.1.2.4 Определяется необходимый напор водовоздушной смеси в начале участка H_1 (м в ст.):

$$H_1 = \Delta H_{\text{см}} + \Delta H_{\text{др}} + 5 + Z, \quad (6)$$

где 5 – запас по напору в подающем трубопроводе тепловой сети [2], м в ст.;

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 H_1 определяет давление, которое должно обеспечиваться компрессорной установкой.

5.1.2.5 Расчетная подача компрессоров $Q_{\text{комп}}$ (м³/мин) определяется по минутному расходу сжатого воздуха:

$$Q_{\text{комп}} = \frac{Q}{60}, \quad (7)$$

Тип и количество компрессоров выбираются в соответствии с их расчетной подачей

5.1.2.6 Пример расчета режима гидропневматической промывки участка трубопровода тепловой сети приведен в **приложении Б**.

5.2 Средства измерений

5.2.1 Основными измеряемыми величинами при гидропневматической промывке являются: давление воды, воздуха и водовоздушной смеси, расход воды и воздуха.

5.2.2 Для измерения давления воды, воздуха и водовоздушной смеси на ТИ используются штатные самопишущие СИ.

5.2.3 Для измерения давлений воды и воздуха в местах подачи промывочной воды и подсоединения компрессора используются СИ давления с основной погрешностью не более $\pm 1,5 \%$.

5.2.4 Схемы установки средств измерения при промывке приведены на рисунках 1 и 2.

5.3 Подготовительные работы

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

5.3.2 До начала промывки составляется рабочая программа промывки с перечнем подготовительных мероприятий, которая утверждается главным инженером ПТС и согласовывается с главным инженером ТИ.

5.3.3 В рабочей программе должно быть отражено следующее:

- задачи промывки;
- параметры режимов гидропневматической промывки по участкам трубопроводов тепловой сети;
- схема включения оборудования ТИ;
- схема гидропневматической промывки участков трубопроводов тепловой сети;
- схема подключения компрессоров к промываемым участкам трубопроводов тепловой сети;
- места установки арматуры;
- места установки СИ;
- места врезки и размеры перемычек между подающим и обратным трубопроводами тепловой сети;
- места врезки штуцеров для подключения сжатого воздуха;
- места врезки дренажных трубопроводов для сброса водовоздушной смеси;
- порядок открытия секционной арматуры и перемычек между подающим и обратным трубопроводами;
- тип и подача сетевых насосов;
- тип, количество и подача компрессоров;
- измеряемые параметры;
- перечень лиц, ответственных за обеспечение заданных режимов на ТИ и в тепловой сети;
- количество наблюдателей, необходимых для проведения измерений на ТИ, компрессорной установке, в местах сброса водовоздушной смеси на тепловой сети;
- необходимые для проведения промывки транспортные средства;
- геодезические отметки оси трубопровода в начале и конце промываемых участков;
- требования охраны труда при проведении гидропневматической промывки трубопроводов водяных тепловых сетей.

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

5.3.5 Перечень подготовительных мероприятий должен включать следующие работы:

а) на ТИ:

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

б) в тепловой сети:

- осмотр тепловой сети для определения мест подключения компрессоров, сброса водовоздушной смеси, наличия арматуры и перемычек между подающим и обратным трубопроводами;
- отключение ответвлений и (или) ТП систем теплоснабжения абонентов от промываемой ТМ;
- организацию пунктов наблюдения для контроля режима промывки;
- установку в пунктах наблюдения СИ.

5.3.6 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.

5.3.7 Отключение всех ТП систем теплоснабжения абонентов, промываемой ТМ, производится первой со стороны тепловой сети арматурой, установленной на подающем и обратном трубопроводах.

5.3.8 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.

5.3.9 До начала промывки должно быть проверено выполнение мероприятий по охране труда.

5.3.10 Схема промывки водяных тепловых сетей должна предусматривать отдельную промывку подающего и обратного трубопроводов участками, протяженность которых выбирается в пределах, указанных в п. 4.5, с подачей воды и сжатого воздуха в начале промываемого участка и сбросом в конце участка. Подача воды при промывке осуществляется сетевым насосом водоподогревательной установки ТИ, а подпитка сети - от технического водопровода. Могут быть изысканы другие источники промывочной воды.

6 Порядок проведения гидропневматической промывки трубопроводов водяных тепловых сетей

6.1 Промывка производится согласно составленной программе в такой последовательности:

6.1.1 Отключаются ТП систем теплоснабжения абонентов и переключается участок сети для проведения промывки согласно схеме рабочей программы промывки. Совместная гидропневматическая промывка тепловых сетей и систем теплоснабжения не допускается.

6.1.2 Тепловая сеть заполняется водой.

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

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

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

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

По окончании промывки первого участка магистрали промывается следующий.

6.3 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.

6.4 После промывки тепловая сеть опорожняется от промывочной воды и заполняется деаэрированной водой.

6.5 После окончания промывки должны быть проверены опоры, компенсаторы и запорная арматура на тепловой сети.

6.6 По результатам промывки составляется «Акт о гидропневматической промывке водяной тепловой сети» (приложение В).

7 Требования охраны труда при проведении гидропневматической промывки трубопроводов водяных тепловых сетей

7.1 Основным условием обеспечения безопасной работы являются знание и безусловное выполнение правил охраны труда.

7.2 При проведении промывки тепловых сетей должны соблюдаться требования безопасности, предусмотренные ТКП 459 и ТКП 608.

7.3 При проведении промывки запрещается:

- производить на промываемых участках работы, не связанные с промывкой;
- спускаться в камеры, каналы и туннели и находиться в них;
- располагаться против фланцевых соединений трубопроводов и арматуры;
- устранять выявленные неисправности.

7.4 Допуск посторонних лиц, не участвующих в промывке, к промываемым трубопроводам запрещается.

7.5 Отключение предусмотренных программой систем теплоснабжения производится первыми со стороны тепловой сети задвижками, установленными на подающих и обратных трубопроводах тепловых пунктов. В случае неплотности этих задвижек производится дополнительное отключение задвижками, установленными в тепловых камерах на ответвлении к тепловым пунктам.

7.6 Дренажные трубопроводы, через которые производится сброс водовоздушной смеси, на всем протяжении должны быть надежно закреплены.

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

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

Запрещается использование шлангов, не рассчитанных на требуемое давление.

7.9 Обратный клапан на воздухопроводе должен быть проверен на плотность гидротестом.

8 Подготовка гидронеуматической промывки водяных систем отопления

8.1 Разработка режима гидронеуматической промывки водяных систем отопления

8.1.1 В расчет режима промывки входит определение требуемых расходов воды, воздуха и необходимого давления на подаче водовоздушной смеси.

Системы отопления зданий различаются по конструкции, что требует выполнения индивидуальных расчетов режима промывки для каждого здания.

Для унификации расчетов режимов промывки в приложении Г приведены результаты расчетов режимов промывки наиболее часто встречающихся систем отопления зданий.

В таблице Г.1 приложения Г приведен расчет режимов промывки типовых систем отопления зданий с П-образными стояками, а в таблице Г.2 приложения Г приведен расчет режимов промывки типовых систем отопления зданий с параллельными стояками.

В таблицах определены минимально необходимые для эффективной гидронеуматической промывки расходы водовоздушной смеси, воздуха, воды, их соотношение в зависимости от диаметра трубопроводов стояков и розливов, а также приведено требуемое давление на подаче водовоздушной смеси. Расчеты выполнены при скорости водовоздушной смеси $V=1,5$ м/с.

8.2 Средства измерений

8.2.1 Основными измеряемыми величинами при гидронеуматической промывке являются: давление воды, воздуха и водовоздушной смеси, расход воды и воздуха.

8.2.2 Для измерения давления воды, воздуха и водовоздушной смеси на ИТП используются штатные самопишущие СИ либо показывающие манометры.

8.2.3 Для измерения давлений воды и воздуха в местах подачи промывочной воды и подсоединения компрессора используются СИ давления с основной погрешностью не более $\pm 1,5$ %.

8.2.4 Для измерения расходов воды и воздуха возможно использовать любые расходомеры с основной погрешностью не более $\pm 1,5$ % с различным принципом действия, позволяющие определить мгновенные значения расхода среды.

8.3 Подготовительные работы

8.3.1 Гидронеуматическая промывка системы отопления должна производиться под руководством специально назначенного ответственного лица - руководителя работ от организации производителя работ.

8.3.2 До начала промывки составляется рабочая программа промывки с перечнем подготовительных мероприятий, которая согласовывается с представителем организации потребителя тепловой энергии и с представителем энергоснабжающей организации.

8.3.3 Перечень подготовительных мероприятий должен включать следующие работы:

- разработку схемы подключения компрессора, промывочной воды и сброса водовоздушной смеси в ТП при гидропневматической промывке;
- проверку готовности используемого компрессора;
- проверку источника промывочной воды;
- проверку и установку СИ.

8.3.4 До начала промывки должно быть проверено выполнение перечня подготовительных мероприятий и мероприятий по охране труда.

9 Порядок проведения гидропневматической промывки водяных систем отопления

9.1 Промывка производится согласно составленной программе в следующей последовательности:

9.1.1 Перед началом промывки в тепловом пункте закрывается вся запорная арматура - № 1, 2, 3, 4, 7, 8 дренажная арматура и арматура воздушников. Схема типовой водяной системы отопления с ТП приведена в приложении Д.

9.1.2 Демонтируются все дросселирующие устройства (сопло в элеваторном узле, диафрагмы с подающего и обратного трубопроводов системы отопления).

9.1.3 При необходимости демонтируется КИП, автоматика и оборудование узла учета (преобразователи расхода), если их конструкция и технические характеристики таковы, что они могут быть повреждены при проведении гидропневматической промывки.

Примечание – Если демонтаж элементов ТП невозможен, подачу воздуха и промывочной воды выполняют за этими элементами.

9.1.4 Перед проведением промывки подающего и обратного трубопроводов теплового пункта грязевика должны быть обязательно прочищены.

9.1.5 В узле гидропневматической промывки производится присоединение источников воздуха и воды: устанавливается «катушка» с расходомером промывочной воды, присоединяется компрессор, оборудованный штатным манометром и расходомером воздуха. Максимальное давление сжатого воздуха, создаваемое компрессором, не должно превышать 0,6 МПа. Если компрессор может создать большее давление, обязательна настройка предохранительного клапана на 0,6 МПа. Давление холодной воды также не должно превышать 0,6 МПа.

9.1.6 Устанавливается манометр на обратном коллекторе системы отопления в районе арматуры № 8 для контроля за давлением подаваемой водо-воздушной смеси.

9.1.7 К штуцерам арматуры воздушников № Звезд. присоединяются шланги для слива избытка поступающей при промывке воды в дренаж. Шланги должны выдерживать давление не менее 0,6 МПа, быть надежно закреплены на штуцерах и расположены с учетом того, чтобы при подаче давления не причинить вреда персоналу или посторонним людям.

9.1.8 Полностью открываются регулирующая арматура, установленная на подводящих трубопроводах к приборам отопления.

9.1.9 Система отопления заполняется водой за счет открытия арматуры № 4в, 6в при открытой арматуре воздушника Звезд., при этом арматура № 7, 8, 5к в тепловом пункте закрыта, арматура на стояках системы отопления № 1ст., 2ст. открыта, дренажная арматура стояков № Др.1, Др.2 закрыта.

9.1.10 После заполнения системы отопления водой арматура № 1ст., 2ст. на стояках системы отопления закрываются (для однотрубной системы отопления без П-образных стояков достаточно закрыть арматуру № 1ст. или 2ст.) при этом арматура для спуска воздуха № Звезд. остается открытой.

9.1.11 Включается компрессорная установка, открывается в узле гидропневматической промывки арматура № 5к и последовательно начиная с самого удаленного по разводящим трубопроводам стояка путем открытия на 0,5 - 2 мин. по очереди арматуры № 1ст., 2ст. (для однотрубной системы отопления без П-образных стояков достаточно отрывать арматуру № 1ст. или 2ст.) производится продувка заполненных водой стояков воздухом снизу вверх (т.е. необходимо продуть каждую вертикальную трубу отдельно). Давление сжатого воздуха при продувке должно быть в пределах 0,5 - 0,6 МПа, расход воздуха не лимитируется.

9.1.12 После окончания продувки всех стояков системы отопления закрывают арматуру воздушника № Звезд., арматуру № 1ст., 2 ст., а также обязательно закрывают в узле промывки арматуру № 4в, 6в, 5к.

9.2 Далее приступают к промывке каждого стояка системы отопления в отдельности.

9.2.1 Для этого при заранее открытой запорной арматуре № Др.7, в узле гидропневматической промывки № 4в, 6в, 5к, поочередно, начиная с самого удаленного от теплового пункта стояка, открывают арматуру № 1ст., 2ст. (обязательно вначале № 1ст., а затем медленно и плавно № 2ст., если делать наоборот, может произойти сильный гидравлический удар).

9.2.2 Параллельно с открытием арматуры № 2ст., когда происходит подача водо-воздушной смеси в стояк от теплового пункта через разводящие трубопроводы, персонал по манометрам и расходомерам должен следить за давлением и расходами воды, воздуха, получаемой водовоздушной смеси, и осуществлять регулировку подачи воды и воздуха за счет арматуры в узле гидропневматической промывки для достижения минимально необходимых для эффективной промывки параметров.

9.3 Следует следить, чтобы давление водовоздушной смеси не превышало 0,6 МПа.

9.4 При проведении гидропневматической промывки стояков дренирование воды осуществляется в тепловом пункте через дренаж с арматурой № Др.7, однако в системах отопления с П-образными стояками при наличии дренажа с арматурой № Др.1 дренирование каждого стояка следует осуществлять через них.

9.5 Продолжительность промывки каждого стояка системы отопления при достижении минимально необходимых параметров водо-воздушной смеси должна длиться не менее 5 мин. и определяется осветленностью промывочной воды.

9.6 Перед проведением промывки подающего и обратного трубопроводов теплового пункта грязевики и фильтры должны быть обязательно прочищены.

9.7 После завершения промывки стояков приступают к промывке разводящих трубопроводов системы отопления (розливов):

9.7.1 Для промывки разводящих трубопроводов при заранее открытой запорной арматуре дренаж с арматурой № Др.7 в узле гидропневматической промывки № 4в, 6в, 5к друг за другом, начиная с самого удаленного от теплового пункта стояка, открывают арматуру № 1ст., 2ст. (обязательно вначале № 1ст., а затем медленно и плавно № 2ст., если делать наоборот, может произойти сильный гидравлический удар). Таким образом, необходимо открыть все стояки для параллельной работы по пропуску водо-воздушной смеси из обратного в подающий разводящие трубопроводы.

9.7.2 При последовательном открытии стояков и после того, как все стояки будут открыты, персонал по манометрам и расходомерам должен следить за давлением и расходами воды, воздуха, получаемой водо-воздушной смеси и осуществлять регулировку подачи воды и воздуха за счет арматуры в узле гидропневматической промывки для достижения минимально необходимых для эффективной промывки параметров.

9.7.3 Следует обратить особое внимание на тот факт, что давление водо-воздушной смеси не должно превышать 0,6 МПа.

9.7.4 Продолжительность промывки разводящих трубопроводов системы отопления при достижении минимально необходимых параметров водо-воздушной смеси должна быть не менее 15 мин. и определяется осветленностью промывочной воды.

9.8 После окончательной промывки разводящих трубопроводов системы отопления при таких же параметрах водо-водяной смеси (по давлению и расходу) промывают элеваторный узел и подающий участок трубопровода до арматуры № 1 за счет арматуры дренажа № ДВ.1, арматуры № 3, 7 в тепловом пункте, и закрытия арматуры дренажа № Др.7. Промывка элеваторного узла должна длиться не менее 5 мин.

9.8.1 Далее за счет открытия арматуры дренажа № ДВ.2, арматуры № 4, 8 и закрытия арматуры дренажа № ДВ.1, арматуры № 3, 7 промывают участок обратного трубопровода до арматуры № 2, кратковременно 0,5 - 1 мин.

9.9 После завершения промывки разводящих трубопроводов системы отопления и теплового пункта приступают к окончательной промывке всей системы отопления водой (при открытой системе горячего водоснабжения обязательно питьевого качества), для чего выключают компрессорную установку, закрывают вентиль № 5к и при ранее открытой арматуре № 4в, 6в, Др.7, 1ст., 2ст. и закрытой арматуре № 7, 8, Др.8 промывают всю систему расходом воды, в 3 - 5 раз превышающим расчетный расход теплоносителя.

При промывке обязательно необходимо следить, чтобы давление воды не превышало 0,6 МПа.

Продолжительность окончательной промывки всей системы отопления должна быть не менее 15 мин.

После гидропневматической промывки система отопления опорожняется от промывочной воды и заполняется сетевой водой.

9.10 После проведения промывки подающего и обратного трубопроводов теплового пункта грязевика и фильтры должны быть обязательно прочищены.

9.11 Также после окончания промывки должен быть проведен осмотр всех элементов системы теплоснабжения здания на предмет целостности и плотности (трубопроводы, арматура, приборы отопления).

9.12 Устанавливается демонтированное на период промывки оборудование автоматики, узлов учета, КИП и дросселирующие устройства (сопло элеватора, диафрагмы).

9.13 По результатам промывки составляется «Акт о гидropневматической промывке водяной системы отопления» (приложение Е).

10 Требования охраны труда при проведении гидropневматической промывки водяных систем отопления

10.1 Основным условием обеспечения безопасной работы являются знание и безусловное выполнение правил охраны труда.

10.2 При проведении промывки систем отопления должны соблюдаться требования безопасности, предусмотренные ТКП 459.

10.3 Допуск посторонних лиц, не участвующих в промывке, к промываемым трубопроводам в подвале, тепловом пункте, на чердаке или техническом этаже запрещается.

10.4 Запрещается производство ремонтных и других работ на трубопроводах системы отопления во время промывки.

10.5 Шланги или трубопроводы, посредством которых производится сброс водо-воздушной смеси, на всем протяжении должны быть надежно закреплены.

10.6 Места сброса водо-воздушной смеси из промываемых трубопроводов должны быть ограждены, сброс воды следует осуществлять в действующую дренажную систему теплового пункта и подвала здания.

10.7 Проведение гидropневматической промывки при забитом или не действующем дренаже запрещается.

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

10.9 Запрещается использование шлангов, не рассчитанных на требуемое давление.

10.10 Обратный клапан на воздухопроводе должен быть проверен на плотность гидропрессом.

10.11 Запрещается поднимать давление на подаче водовоздушной смеси более 0,6 МПа.

Приложение А (рекомендуемое)

Промывка трубопроводов диаметром свыше 500 мм

А.1 Основные положения

Для промывки трубопроводов диаметром свыше 500 мм применен способ гидropневматической промывки с разовым наполнением трубопроводов.

При этом подающий и обратный трубопроводы каждого участка сети промываются отдельно: один из этих трубопроводов, промываемый, заполняется водой и ставится под избыточное давление 0,01 – 0,05 МПа, а второй – воздухом, давление которого доводится до 0,7- 0,9 МПа. Для промывки трубопровода открывается арматура на перемычке, соединяющей заполненный водой трубопровод с трубопроводом, заполненным воздухом. После этого плавно открывается арматура дренажного трубопровода, и вода из промываемого трубопровода выталкивается под давлением сжатого воздуха. При этом воздух частично смешивается с водой и создает водовоздушную смесь. Промывка заканчивается после истечения из дренажного трубопровода всей промывочной воды и падения давления воздуха в обоих трубопроводах до атмосферного.

А.2 Этапы промывки (рассмотрены на примере промывки подающего и обратного трубопровода: Дн 630х8 мм, $L = 3036$ м, $V = 900$ м³).

А.2.1 Параметры по заполняемой воде:

а) Объем промывочной воды на заполнение одной трубы: $V_{1тр}=900$ м³. Общее количество воды на промывку двух труб для двух циклов -3600 м³.

б) Давление воды на заполнение: $P_{вод}=0,15-0,20$ МПа.

в) Давление воздуха: $P_{возд}=0,7-0,9$ МПа.

А.2.2 Подготовительный этап (для промывки одного трубопровода) – заполнение одного трубопровода водой (до 9-10 часов при подаче воды 90-100 м³/ч) и заполнение воздухом другого трубопровода (до 13-14 часов при производительности компрессора 1,2 м³/мин).

А.2.3 Основной этап (для промывки одного трубопровода) – вытеснение воды воздухом из заполненного трубопровода с образованием водовоздушной смеси – 10-30 мин.

А.2.4 Заключительный этап – дренирование оставшейся воды (открытие 32 дренажей и 16 воздушников, дренирование и последующее закрытие дренажей и воздушников – до 12 часов).

А.2.5 Общее время на промывку – два цикла промывки двух трубопроводов – до 68-72 часов.

Примечание: при изменении производительности подачи воздуха или воды во время заполнения общее время промывки может измениться.

А.3 Перечень и последовательность технологических операций при проведении промывки

А.3.1 Сборка схемы для промывки.

А.3.2 Подсоединение компрессора к трубопроводу.

А.3.3 Промывка обратного трубопровода.

Заполнение обратного трубопровода водой (трубопровод считается заполненным водой при появлении воды из воздушника самой высокой отметки заполняемого трубопровода).

Заполнение подающего трубопровода воздухом (трубопровод считается заполненным воздухом после достижения давления воздуха 0,9 МПа).

А.3.4 Открытие арматуры на перемычке, соединяющей заполненный водой трубопровод с трубопроводом, заполненным воздухом.

А.3.5 Медленное открытие дренажной арматуры из обратного трубопровода.

А.3.6 После окончания выброса водовоздушной смеси проезд по трассе для дренирования остатков воды из обратного трубопровода.

А.3.7 Выполнение пунктов А.3.3-А.3.6 для промывки подающего трубопровода, с заполнение водой подающего, а воздухом – обратного трубопроводов.

А.3.8 Повторение промывки обратного и подающего трубопроводов.

Примечание - При подготовке гидropневматической промывки трубопроводов водяных тепловых сетей с диаметром свыше 500 мм руководствоваться положениями настоящего СТП с учетом особенностей настоящего приложения.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Пример расчета режима гидropневматической промывки

Исходные данные для расчета режима гидropневматической промывки участка магистрали:

Участок магистрали			
Диаметр внутренний	$D_{\text{вн}}$	м	0,410
Длина	L	м	900
Сумма коэффициентов местных сопротивлений	$\Sigma \zeta$		25
Эквивалентная шероховатость	K_a	м	0,003
Разность отметок оси трубопровода в точках ввода и сброса водовоздушной смеси (подъем)	Z	м	2
Скорость водовоздушной смеси	V	м/с.	2,5
Соотношение объемных расходов воздуха и воды	m		3

Дренажная труба			
Диаметр внутренний	$D_{\text{вн}}$	м	0,203
Длина	L	м	12
Эквивалентная шероховатость	K_a	м	0,0005
Сумма коэффициентов местных сопротивлений	$\Sigma \zeta$		1

1 Расход воды на промывку определяется по формуле (2)

$$G = \frac{3,14 \cdot 0,41^2}{4 \cdot (1+3)} \cdot 2,5 \cdot 3600 = 296,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

2 Расход воздуха на промывку определяется по формуле (3)

$$Q = m \cdot G = 3 \cdot 296,9 = 890,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3 Потери напора на промываемом участке определяются по формуле (4)

$$\Delta H_{\text{см}} = 0,7013 \cdot 10^{-9} \cdot \left(900 + 50 \cdot \frac{0,41^{1,25}}{0,11 \cdot 0,003^{0,25}} \right) \cdot \frac{0,003^{0,25}}{0,41^{5,25}} \cdot \left(1,3 \cdot \left(1 + \frac{0,66 \cdot 3}{1 + 0,34 \cdot 3} \right)^2 \right) \cdot 296,9^2 =$$

$$= 12,24 \text{ м в ст.}$$

4 Потери напора в дренажной трубе определяются по формуле (5)

$$\Delta H_{\text{см}} = 0,7013 \cdot 10^{-9} \cdot \left(12 + 1 \cdot \frac{0,203^{1,25}}{0,11 \cdot 0,0005^{0,25}} \right) \cdot \frac{0,0005^{0,25}}{0,203^{5,25}} \cdot \left(1,3 \cdot \left(1 + \frac{0,66 \cdot 3}{1 + 0,34 \cdot 3} \right)^2 \right) \cdot 296,9^2 =$$

$$= 4,1 \text{ м в ст.}$$

5 Необходимый напор водовоздушной смеси в начале участка определяется по формуле (6)

$$H_1 = 12,24 + 4,1 + 5 + 2 = 23,34 \text{ м в ст.}$$

6 Расчетная подача компрессоров $Q_{\text{ком}}$, (м³/мин) определяется по формуле (7)

$$Q_{\text{комп}} = \frac{890,7}{60} = 14,8 \text{ (м}^3/\text{мин)}.$$

Приложение В
(обязательное)

**Рекомендуемая форма акта
о проведения гидродневматической промывки водяных тепловых сетей**

УТВЕРЖДАЮ:

Первый заместитель директора –
главный инженер филиала

« ____ » _____ 202_ г.

**Акт
о проведения гидродневматической промывки водяных тепловых сетей**

Теплосеть _____

Район теплосети _____

Источник тепловой энергии _____

Мы, нижеподписавшиеся,
начальник района РТС _____

технический руководитель теплоисточника _____

руководитель гидродневматической промывки _____

составили настоящий Акт о том, что на тепловой сети (магистральной № _____)
от теплоисточника _____

на участке водяной тепловой сети _____

была проведена гидродневматическая промывка.

1 Параметры гидродневматической промывки

а) расход воды: — _____ м³/ч;

б) расход воздуха: — _____ м³/ч;

в) давление в начале промываемого участка: : — _____ МПа.

2 Результаты гидродневматической промывки

Промывка осуществлялась до полного осветления водовоздушной смеси.

3 Перечень повреждений, имевших место при гидродневматической промывке и выявленных при окончательном осмотре сети: _____

4 Перечень затруднений и неполадок, имевших место при создании и поддержании режима гидродневматической промывки _____

Подписи:

Начальник района РТС _____

Технический руководитель источника тепловой энергии _____

Руководитель гидродневматической промывки _____

Приложение Г
(рекомендуемое)

Результаты расчета режима промывки типовых систем отопления

Таблица Г.1- результаты расчета режимов промывки типовых систем отопления зданий с П-образными стояками

Диаметр трубопровода, мм	Соотношение воздуха и воды (m)	Расход воды (G), м³/ч	Расход воздуха (Q), м³/ч	Минимальный расход водовоздушной смеси, м³/ч	Требуемое давление на подаче водовоздушной смеси, МПа
Стояки 9-этажного дома с навесными приборами отопления (учтена ориентировочная длина труб с 1-го по 9-й этаж и обратно, разводка вертикальная)					
15	2,0	0,2	0,4	0,64	0,6
20	2,0	0,5	0,9	1,40	0,6
25	2,0	0,9	1,7	2,55	0,6
32	2,0	1,5	3,1	4,60	0,52
40	2,0	2,4	4,8	7,20	0,38
50	2,0	3,8	7,5	11,30	0,29
Стояки 5-этажного дома с навесными приборами отопления (учтена ориентировочная длина труб с 1-го по 5-й этаж и обратно, разводка вертикальная)					
15	2,0	0,3	0,5	0,81	0,6
20	2,0	0,6	1,2	1,76	0,6
25	2,0	0,9	1,9	2,80	0,46
32	2,0	1,5	3,1	4,60	0,33
40	2,0	2,4	4,8	7,20	0,24
50	2,0	3,8	7,5	11,30	0,18
Стояки 2-этажного дома с навесными приборами отопления (учтена ориентировочная длина труб с 1-го по 2-й этаж и обратно, разводка вертикальная)					
15	2,0	0,3	0,7	1,00	0,52
20	2,0	0,6	1,2	1,80	0,35
25	2,0	0,9	1,9	2,80	0,26
32	2,0	1,5	3,1	4,60	0,18
40	2,0	2,4	4,8	7,20	0,14
50	2,0	3,8	7,5	11,30	0,1
Стояки 9-этажного дома с встроенными в строительные панели приборами отопления (учтена ориентировочная длина труб с 1-го по 9-й этаж и обратно, разводка вертикальная)					
15	2,0	0,2	0,3	0,51	0,6
20	2,0	0,4	0,7	1,10	0,6
25	2,0	0,7	1,3	2,00	0,6
32	2,0	1,3	2,6	3,91	0,6
Стояки 5-этажного дома с встроенными в строительные панели приборами отопления (учтена ориентировочная длина труб с 1-го по 5-й этаж и обратно, разводка вертикальная)					
15	2,0	0,3	0,6	0,92	0,6
20	2,0	0,6	1,2	1,80	0,48
25	2,0	0,9	1,8	2,70	0,33
32	2,0	1,5	3,1	4,60	0,25
Разводящие трубопроводы системы отопления - розлива (ориентировочная длина труб по периметру типового здания 30 x 14 м)					
50	2,0	3,7	7,3	11,00	0,41
70	2,0	7,4	14,7	22,10	0,27
80	2,0	9,6	19,2	28,80	0,23
100	2,0	15,0	30,0	45,00	0,17

Таблица Г.2 - результаты расчета режимов промывки типовых систем отопления зданий с параллельными стояками

Диаметр трубопровода, мм	Соотношение воздуха и воды (m)	Расход воды (G), м³/ч	Расход воздуха (Q), м³/ч	Минимальный расход водовоздушной смеси, м³/ч	Требуемое давление на подаче водовоздушной смеси, кгс/см²
Стояки 9-этажного дома с навесными приборами отопления (учтена ориентировочная длина труб с 1-го по 9-й этаж, разводка вертикальная)					
16	2,0	0,3	0,6	0,91	0,6
20	2,0	0,6	1,2	1,80	0,5
25	2,0	0,9	1,9	2,80	0,36
32	2,0	1,5	3,1	4,60	0,26
40	2,0	2,4	4,8	7,20	0,19
50	2,0	3,8	7,5	11,30	0,14
Стояки 5-этажного дома с навесными приборами отопления (учтена ориентировочная длина труб с 1-го по 5-й этаж, разводка вертикальная)					
15	2,0	0,3	0,7	1,00	0,46
20	2,0	0,6	1,2	1,76	0,3
25	2,0	0,9	1,9	2,80	0,23
32	2,0	1,5	3,1	4,60	0,16
40	2,0	2,4	4,8	7,20	0,12
50	2,0	3,8	7,5	11,30	0,09
Стояки 2-этажного дома с навесными приборами отопления (учтена ориентировочная длина труб с 1-го по 2-й этаж, разводка вертикальная)					
15	2,0	0,3	0,7	1,00	0,26
20	2,0	0,6	1,2	1,80	0,18
25	2,0	0,9	1,9	2,80	0,13
32	2,0	1,5	3,1	4,60	0,09
40	2,0	2,4	4,8	7,20	0,07
50	2,0	3,8	7,5	11,30	0,05
Стояки 9-этажного дома с встроенными в строительные панели приборами отопления (учтена ориентировочная длина труб с 1 -го по 9-й этаж, разводка вертикальная)					
15	2,0	0,2	0,5	0,72	0,6
20	2,0	0,5	1,0	1,55	0,6
25	2,0	0,9	1,9	2,83	0,6
32	2,0	1,8	3,7	5,50	0,6
Стояки 5-этажного дома с встроенными в строительные панели приборами отопления (учтена ориентировочная длина труб с 1-го по 5-й этаж, разводка вертикальная)					
15	2,0	0,3	0,6	0,92	0,6
20	2,0	0,6	1,2	1,80	0,48
25	2,0	0,9	1,8	2,70	0,33
32	2,0	1,5	3,1	4,60	0,25
Разводящие трубопроводы системы отопления - розлива (ориентировочная длина труб по периметру типового здания 30 x 14 м)					
50	2,0	3,7	7,3	11,00	0,41
70	2,0	7,4	14,7	22,10	0,27
80	2,0	9,6	19,2	28,80	0,23
100	2,0	15,0	30,0	45,00	0,17

Приложение Д (рекомендуемое)

Схема типовой водяной системы отопления

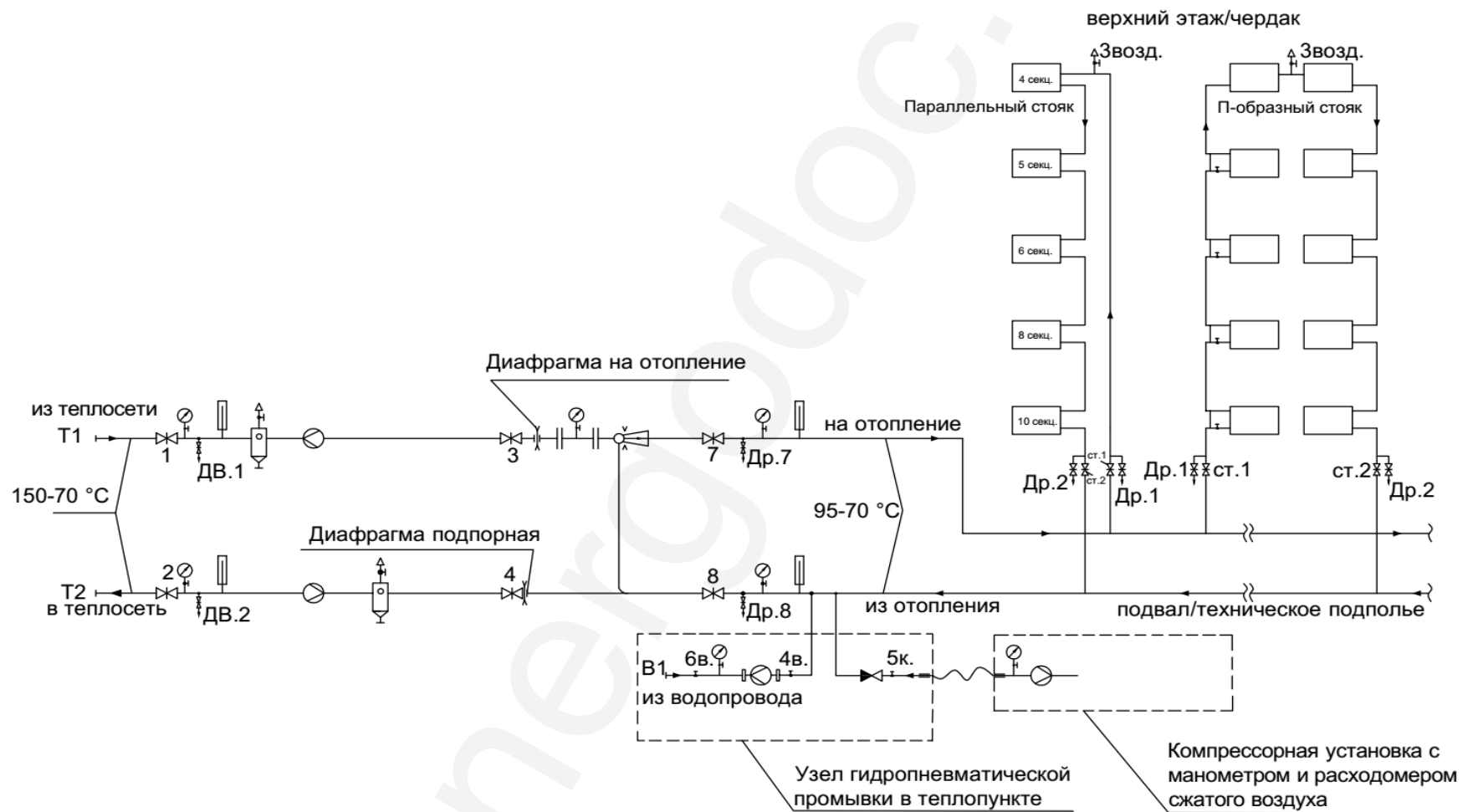


Рисунок Д.1 - Схема типовой водяной системы отопления

Приложение Е
(обязательное)

**Рекомендуемая форма акта
о проведения промывки систем теплоснабжения**

**Акт
о проведения гидродинамической промывки системы теплоснабжения**

Г. _____
(населенный пункт)

« ____ » _____ 202_ г.

Организация-потребитель тепловой энергии _____

(наименование организации)

провела гидродинамическую промывку систем отопления _____

(трубопроводов и оборудования тепловых пунктов, систем отопления, трубопроводов и калориферов систем вентиляции)
на объекте _____

(наименование объекта (здания, цеха и т.п.))

(адрес его местонахождения)

Промывка выполнена в соответствии с требованиями пункта 17.4 ТКП 458-2023 «Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей».

Представитель организации
потребителя тепловой энергии _____

(должность, подпись, инициалы, фамилия)

Представитель организации
производителя работ _____

(должность, подпись, инициалы, фамилия)

Представитель
энергоснабжающей организации _____

(должность, подпись, инициалы, фамилия)

Библиография

- [1] СП 4.02.01-2020 «Монтаж тепловых сетей»;
- [2] СТП 33240.20.501-23 «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей»;
- [3] СТП 33240.38.501-21 «Типовая инструкция по эксплуатации тепловых сетей»;
- [4] СТП 34.20.327-87 (РД 34.20.327-87) «Методические указания по гидropневматической промывке водяных тепловых сетей».