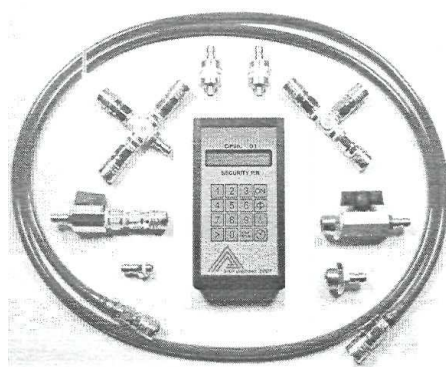


ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА



Издательство ТГТУ

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА

Методические разработки
для студентов 4 курса
специальностей 140106 «Энергообеспечение предприятий» и
140211 «Электроснабжение промышленных предприятий»
всех форм обучения



УДК 620.162.4
ББК О71-07я73-5
П408

Рекомендовано Редакционно-издательским советом университета

Р е ц е н з е н т

Кандидат технических наук, доцент кафедры «ТиТМП»,
декан ФПКП Тамбовского государственного технического университета
В.П. Таров

П408 Пневматические испытания участка трубопровода : метод.
разработки / сост. : Е.В. Кариб, И.В. Рогов, А.А. Балашов, Н.Ю.
Тужилина. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 16 с. –
100 экз.

Содержат порядок выполнения лабораторной работы, включая
подробное описание лабораторной установки, методику проведения
опытов и обработку опытных данных, а также задания для
самостоятельной работы студента. Приводятся справочные материалы и
список рекомендуемой литературы.

Предназначены для студентов 4 курса специальностей 140106
«Энергообеспечение предприятий» и 140211 «Электроснабжение
промышленных предприятий» всех форм обучения.

УДК 620.162.4
ББК О71-07я73-5

© ГОУ ВПО «Тамбовский государственный
технический университет» (ТГТУ), 2010

Учебное издание

**ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ
УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА**

Методические разработки

Составители:

КАРИБ Екатерина Викторовна,
РОГОВ Иван Владимирович,
БАЛАШОВ Алексей Александрович,
ТУЖИЛИНА Наталия Юрьевна

Редактор Л.В. Комбарова

Инженер по компьютерному макетированию И.В. Евсеева

Подписано в печать 15.03.2010

Формат 60×84/16. 0,93 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 145

Издательско-полиграфический центр

Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

1. ОСНОВЫ МЕТОДИКИ

При производстве и приёмке строительно-монтажных работ технологических трубопроводов, а также для проверки состояния действующих сетей проводят их приёмочные (индивидуальные) испытания.

Целью таких испытаний являются: проверка надёжности, безопасности работы трубопроводов и выявление дефектов оборудования; определение основных технических характеристик для его нормирования; контроль фактических показателей состояния и режимов работы технологического оборудования и трубопроводов.

Основные виды испытаний трубопроводов делят на:

- 1) испытания на герметичность и прочность;
- 2) тепловые испытания.

Методы испытаний на прочность и герметичность, в зависимости от рода пробного вещества, разделяют на 2 группы: газовые (пневматические) и жидкостные (гидравлические).

Гидравлические испытания. В процессе проведения гидравлических испытаний оборудования и трубопроводов при отрицательных температурах следует принимать меры для предотвращения замерзания жидкости (подогрев жидкости, введение добавок, понижающих температуру замерзания).

После окончания гидравлических испытаний жидкость должна быть удалена из трубопроводов, сосудов и аппаратов, а запорные устройства – оставлены в открытом положении.

Пневматические испытания. До начала пневматических испытаний должна быть разработана инструкция по безопасному ведению испытательных работ в конкретных условиях.

В данной лабораторной работе рассматриваются только испытания, проводимые на герметичность и прочность (пневматические).

Способы испытаний трубопроводов на герметичность и прочность различны: гидростатический, манометрический, пузырьковый, галогенный, электрический, параметрический и многие другие. Они делятся по принципу регистрации пробного вещества, типу контрольно-измерительного оборудования и условиям реализации методов.

Требования к основным методам испытаний на герметичность и прочность установлены **ГОСТ 25136–82 «Соединения трубопроводов. Методы испытаний на герметичность»** и регламентированы СНиП 3.05.05–84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы», а также СНиП 3.05.03–85 «Тепловые сети».

В соответствии с этими нормативными документами установлены чёткие правила проведения испытаний на герметичность и прочность для газо-, паро- и водопроводов.

Проверка герметичности газопроводов (СНиП 3.05.02–88* «Газоснабжение» – с изменениями, разработанными ГипроиниГазом и ВНИИСТ и введёнными в 1992 г. и 1994 г.):

- проводится воздухом;
- некоторыми типами газов.

Проверка герметичности паро- и водопроводов:

- водой;
- воздухом.

Перед проведением индивидуальных (приёмочных) испытаний на прочность и герметичность трубопроводы тепловых сетей и конденсатопроводы должны быть промыты, паропроводы – продуты паром, а трубопроводы водяных тепловых сетей при открытой системе теплоснабжения и сети горячего водоснабжения – промыты и продезинфицированы.

Прокладываемые трубопроводы (бесканальные и в непроходных каналах и др.) подлежат предварительным и основным испытаниям на прочность и герметичность.

По падению давления проверка на герметичность (согласно действующим нормам) состоит из 2 частей:

- предварительной (*грубой*) проверки;
- основной (*точной*) проверки.

Предварительные испытания трубопроводов следует выполнять, как правило, гидравлическим способом.

Предварительные испытания пневматическим способом выполняют: при отрицательных температурах наружного воздуха и невозможности применения воды, а также при отсутствии возможности подогрева воды.

Продолжительность и оценку результатов испытаний на прочность и герметичность следует принимать в соответствии с рабочей документацией.

Испытательное (гидравлическое или пневматическое) *давление на прочность* должно быть выдержано в течение 5 мин, после чего его снижают до рабочего. Величину испытательного давления на прочность при отсутствии дополнительных указаний в рабочей документации следует принимать в соответствии с табл. 1.

Для стальных трубопроводов с температурой стенки более 400°С испытательное давление следует принимать $1,5P$, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²).

Величина испытательного давления на герметичность должна соответствовать рабочему давлению.

Пневматические испытания на прочность не проводят.

- а) для сосудов, аппаратов, трубопроводов из хрупких материалов (стекла, чугуна, фаолита и др.);

1. Испытательное (гидравлическое или пневматическое) давление на прочность

Материал трубопровода	Давление P , МПа (кгс/см ²)	
	Рабочее	Испытательное
Сталь: сталь, футерованная пластмассой, эмалью и другими материалами	До 0,5 (5) вкл. Св. 0,5 (5)	1,5 Па, но не менее 0,2 (2) 1,25 Па ... 0,8 (8)
Пластмассы, стекло и другие материалы	В области применения настоящих правил	1,25 Па ... 0,2 (2)
Цветные металлы и сплавы	То же	1,25 Па ... 0,1 (1)

б) для сосудов, аппаратов и трубопроводов, расположенных в действующих цехах;
в) для трубопроводов, расположенных на эстакадах в каналах и лотках рядом с действующими трубопроводами;
г) при избыточном давлении [более 0,4 МПа (4 кгс/см²)], если на сосудах, аппаратах или трубопроводах установлена арматура из серого чугуна.

Не допускается выполнение пневматических испытаний надземных трубопроводов, а также трубопроводов, прокладываемых в одном канале или в одной траншее с действующими инженерными коммуникациями.

При пневматическом испытании (СНиП 3.05.03–85) давление в сосуде, аппарате, трубопроводе следует поднимать постепенно с осмотром на следующих ступенях: при достижении 60% испытательного давления – для сосудов, аппаратов и трубопроводов, эксплуатируемых при рабочем давлении до 0,2 МПа (2 кгс/см²), и при достижении 30 и 60% испытательного давления – для сосудов, аппаратов и трубопроводов, эксплуатируемых при рабочем давлении 0,2 МПа (2 кгс/см²) и выше. На время осмотра подъём давления прекращается. Окончательный осмотр производят при рабочем давлении и, как правило, совмещают с испытанием на герметичность.

Согласно существующим нормативным документам, по результатам испытаний трубопроводов на прочность и герметичность, а также по их промывке (продувке) составляют специальные акты.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Цель лабораторной работы – освоить методику проведения пневматических испытаний трубопровода на герметичность и прочность, а также закрепить теоретические основы материала по способам ведения приёмочных (индивидуальных) испытаний трубопроводов и технологического оборудования систем теплоснабжения.

В качестве практического изучения видов и методов испытаний трубопроводов необходимо:

- 1) освоить теорию существующих методов проведения испытаний трубопроводов;
- 2) ознакомиться с работой прибора проверки герметичности и прочности (ППГ-01) газо- и водопроводов;
- 3) провести пневматические испытания (воздухом) участка трубопровода на лабораторной установке с помощью прибора ППГ-01;
- 4) определить при помощи прибора ППГ-01 падение давления (ΔP) и изменение температуры (t) с течением времени; построить графики зависимости давления и температуры от времени.

3. ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Схема лабораторной установки и её рабочего участка представлена на рис. 1. Данная схема иллюстрирует общее устройство установки и расположение на ней основных устройств и контрольно-измерительных приборов. Подробное описание и расшифровка выполняемых функций каждого элемента схемы установки приведены ниже.

Данная лабораторная установка предназначена для проведения пневматических испытаний (воздухом) участка трубопровода. Рабочий участок трубопровода 1 – представляет собой стальную трубу диаметром $D = 36$ мм и длиной $L = 1,2$ м.

С одной стороны трубопровод снабжён регулирующим проходным вентилем 7, а с другой стороны отглушена (установлена заглушка).

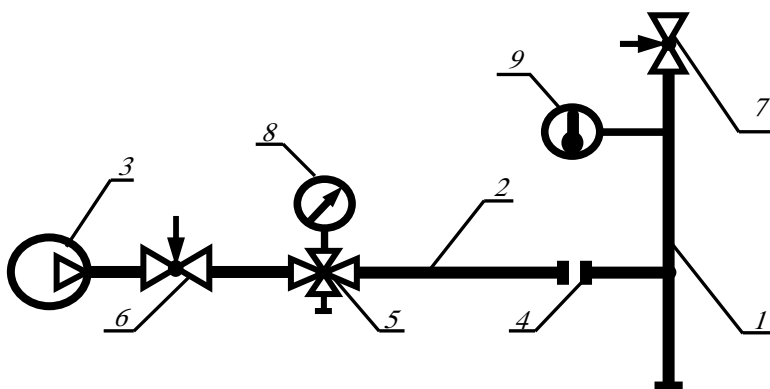


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

- 1 – рабочий участок трубопровода; 2 – гибкий трубопровод (шланг);
- 3 – помпа давления воздуха (насос); 4 – механическая связь трубопровода;
- 5 – крестовина с вентилем; 6, 7 – вентиль регулирующий (проходной);
- 8 – сенсор (датчик) измерения давления (20 бар и 250 мбар);
- 9 – сенсор измерения температуры

Согласно требованиям СНиП 3.05.03–85 заполнение трубопровода воздухом и подъём давления следует производить плавно со скоростью не более 0,3 МПа (3 кгс/см²) за 1 ч. Визуальный осмотр трассы [вход в охранную (опасную) зону, но без спуска в траншею] допускается при давлении, равном 0,3 от испытательного, но не более 0,3 МПа (3 кгс/см²). На период осмотра трассы подъём давления должен быть прекращён.

При достижении величины испытательного давления трубопровод должен быть выдержан для выравнивания температуры воздуха по длине трубопровода. После выравнивания температуры воздуха испытательное давление выдерживается 30 мин и затем плавно снижается до 0,3 МПа (3 кгс/см²), но не выше величины рабочего давления теплоносителя; при этом давлении производится осмотр трубопроводов с отметкой дефектных мест.

Ведение пневматических испытаний следует производить для стальных трубопроводов с рабочим давлением не выше 1,6 МПа (16 кгс/см²) и температурой до 250°C, монтируемых из труб и деталей, испытанных на прочность и герметичность (плотность) заводами-изготовителями в соответствии с ГОСТ 3845–75 (при этом заводское испытательное давление для труб, арматуры, оборудования и других изделий и деталей трубопровода должно быть на 20% выше испытательного давления, принятого для смонтированного трубопровода).

Проверка герметичности любого трубопровода состоит из двух частей: предварительной и основной.

Предварительная (грубая) проверка проводится при максимальном давлении в 20 бар и испытательном давлении 1,0 ... 1,5 бар.

Основная (точная) проверка – при максимальном давлении до 250 мбар и испытательном давлении 0,1 ... 0,3 мбар.

В результате выполнения испытаний трубопроводов на герметичность и прочность определяют изменение (падение) давления и температуры с течением времени.

Измерения давления при испытаниях трубопроводов проводят по аттестованным в установленном порядке приборам – двум пружинным манометрам (один – контрольный), либо по специализированным контрольно-измерительным устройствам.

Так при проведении лабораторной работы для измерения величины падения давления и изменения температуры нами будет использоваться мобильный автоматизированный прибор проверки герметичности (ППГ-01) для газо- и водопроводов. Общий вид и основные элементы (устройство) прибора типа ППГ-01 можно видеть на рис. 2 и 3.

Приведём некоторые характеристики прибора проверки герметичности.

Основные технические характеристики:

1. Питание – 1×9 Вольт, тип СМЛ 9 В или Сетевой адаптер.
2. Индикация – экран ЖК, 16 цифр, 2-лин.
3. Габариты базового блока – 150×80×35 мм.
4. Диапазон/точность измерения сенсора высокого давления – 0 ... 20 бар, 0 ... 250 гПа / 0,1 мбар.

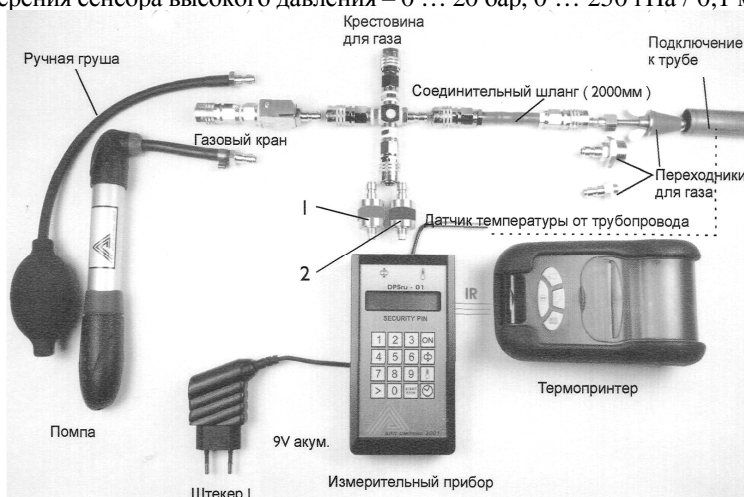


Рис. 2. Общий вид измерителя герметичности типа ППГ-01

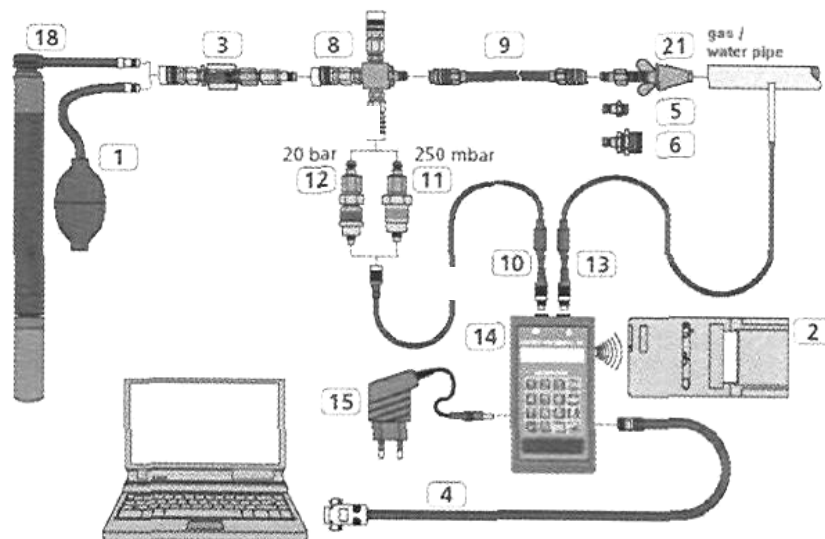


Рис. 3. Устройство и основные элементы прибора (ППГ-01) проверки воздухом газо- и водопроводов:

1 – насос для создания низкого давления; 2 – инфракрасный принтер;
 3(6) – вентиль регулирующий; 4 – кабель соединения с компьютером;
 5 – переходник (фитинг) 1/8" = 3,18 мм; 6 – переходник (фитинг) 1/2" = 12,7 мм;
 7 – помпа давления воды (для гидравлических испытаний); 8(5) – крестовина;
 9(2) – гибкий шланг; 10 – кабель сенсора давления; 11(8) – сенсор низкого давления (250 мбар); 12(8) – сенсор высокого давления (20 бар); 13(9) – сенсор температурный; 14 – измеритель ППГ-01; 15 – адаптер; 18(3) – помпа давления воздуха (насос); 21 – переходник (фитинг) для подвода воздуха (газа) к участку / трубопровода
В скобках указаны обозначения согласно схемы рис. 1

5. Диапазон/точность измерения сенсора низкого давления от 0 до 250 мбар, 0 ... 2000 кПа / 0,01 мбар.

6. Диапазон/точность измерения сенсора температур от -20°C до +80°C / 0,1°C (0,1°F).

Основные преимущества:

1. Компактность. Возможность сохранения результатов в памяти прибора и на ПК, а также распечатки результатов через инфропринтер.

2. Удобные диапазоны сенсоров для соответствующих проверок.

3. Свободный выбор давления и длительность его измерения.

Область применения:

1. Подходит для труб различных диаметров (от 1/2", 1/4", 1/8", 3/4", 1", 2" до 6" – дюймов).

2. Возможна проверка герметичности водопроводов при давлении воды до 18 бар.

3. Используется для проверки герметичности газо- и водопроводов и ёмкостей давления в жилых, общественных и промышленных зданиях; возможна проверка герметичности на кораблях, в блоках автомобилей.

Проверка герметичности рабочего участка трубопровода с использованием прибора ППГ-01 протекает в 2 фазы: начальная фаза (минимум 10 – 15 мин) и конечная (проверочная) фаза. Во время начальной и конечной фазы можно наблюдать мгновенное значение давления, температуры и времени нажатием клавиш. Записывается только проверочная фаза.

4. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ РАБОТЫ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Лабораторные испытания необходимо проводить в следующей последовательности:

1. Записать основные данные лабораторной установки и внешние условия проведения испытаний.

Основные размеры стального трубопровода: $D = 36 \text{ мм}$ (1,42" – дюйма),

$L = 1,2 \text{ м}$.

Температура окружающего воздуха: $t_{\text{в}} = \text{_____} \text{ } ^\circ\text{C}$.

Давление окружающей среды: $P_{\text{атм}} = \text{_____} \text{ Па}$.

2. Проверить готовность к работе всех элементов лабораторной установки; а также убедиться в отсутствии воздуха в рабочем участке стального трубопровода.

3. Проверка герметичности производится после полной сборки установки с прибором, показанной на рис. 3.

Начинаем с предварительной проверки – продолжительность 10 – 15 мин. Для предварительной (грубой) проверки используется сенсор высокого давления 20 бар. Также к рабочему участку трубопровода подключается температурный сенсор прибора.

4. Включаем прибор ППГ-01 и начинаем проводить испытание трубопровода воздухом (пневматические испытания). Производим измерение падения давления и изменения температуры с помощью данного оборудования.

Для начала вводим № проверки (опыта) и нажимаем кнопку «старт» (кнопка J). При необходимости надо установить показания на нуль.

5. При помощи насоса (воздушной помпы) установить нужное давление и закрыть вентиль.

6. После нажатия кнопки «старт» прибор начинает предварительную фазу проверки, а через 10 мин автоматически переходит на основную, которая по окончании измерений также автоматически заканчивается. Возможна ручная остановка и начало.

7. Для проведения основной (точной) проверки сенсор высокого давления надо заменить на сенсор низкого давления 250 мбар.

Для подачи низкого давления можно использовать насос низкого давления – «грушу».

8. Последовательность основной (точной) проверки проводится аналогично п. 4 – 6. Продолжительность основной проверки 7 – 10 мин.

9. Проверочные данные можно сразу же отпечатать с помощью инфракрасного принтера или ввести в память прибора ППГ-01.

10. Записать полученные результаты в табл. 2 и 3. Таблицы данных приведены ниже.

После того как выполнены предварительная и основная проверки рабочего участка трубопровода и основные результаты проверок занесены в соответствующие таблицы, проведённые пневматические испытания считаются выполненными.

2. Результаты предварительных испытаний (при 1,0 ... 1,5 бар)

Время ведения проверки – τ , мин	Давление – P , бар	Температура – t , °C
1	2	3
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

3. Результаты основных испытаний (при 0,1 ... 0,3 мбар)

Время ведения проверки – τ , мин	Давление – P , мбар	Температура – t , °C
1	2	3
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Как правило, о результатах испытаний трубопроводов на прочность и герметичность, а также об их промывке (продувке) следует составлять акты по формам. Ознакомиться с формой актов можно в прил. 1 и 2 (согласно СНиП 3.05.03–85).

5. ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

В заключительной части работы студенты должны выполнить:

1. По результатам испытаний построить графики зависимостей: изменения давления (ΔP) и изменения температуры (t) от времени.
2. По итогам проведённых пневматических (воздухом) испытаний участка трубопровода провести анализ результатов проверки герметичности и сравнить их с требованиями, приведёнными в нормативных документах (п. 2).
3. Сделать «Вывод» (письменно) по итогам проведённой работы.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К РАБОТЕ

1. Какие виды испытаний трубопроводов вы знаете?
2. Что такое пневматическое испытание? Порядок его проведения?
3. Что называется испытательным давлением на герметичность и прочность?
4. Из каких элементов и приборов состоит лабораторная установка?
5. Для чего и каким образом проводятся предварительная и основная проверки герметичности трубопровода?
6. При каком условии результаты испытания считаются удовлетворительными?
7. Как работает используемый в работе прибор ППГ-01? Укажите область его применения.

7. СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В качестве справочного материала предлагаются основные нормативные документы, регламентирующие правила проведения основных испытаний (пневматических и гидравлических) технологических трубопроводов и оборудования на герметичность и прочность.

1. ГОСТ 25136–82. Соединения трубопроводов. Методы испытаний на герметичность. – М. : Изд-во стандартов, 1986.
2. ГОСТ 24054–80. Изделия машиностроения и приборостроения. Методы испытаний на герметичность. Общие требования. – М. : Изд-во стандартов, 1990.
3. ГОСТ 3242–79. Требования к контролю сварных соединений. – Введ. 1981–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1983.
4. ГОСТ 3845–75. Трубы металлические. Методы испытаний гидравлическим давлением. – М. : Изд-во стандартов, 1998.
5. СНиП 3.05.05–84. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. – Введ. 1984. – М. : Изд-во стандартов, 1998.
6. СНиП 3.05.03–85. Тепловые сети. – Введ. 1986. – М. : Изд-во стандартов, 1998. – 32 с.
7. СНиП 3.05.02–88*. Газоснабжение (с изменениями, разработанными ГипроиниГазом и ВНИИСТ и введёнными в 1992 г. и 1994 г.). – Введ. 1994. – М. : Изд-во стандартов, 1994. – 32 с.
8. Правила устройства безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды : ПБ 10-573-03 : Введ. 2003–06–11. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 58 с.

8. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства / Р.А. Амерханов и др. ; под ред. Б.Х. Драганова. – М. : Колос-Пресс, 2002. – 423 с.
2. Теплоснабжение : учебное пособие для вузов / В.Е. Козин, Т.А. Левина и др.– М. : Высш. школа, 1980. – 408 с.
3. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов / Е.Я. Соколов. – 6-е изд., перераб. – М. : Изд-во МЭИ, 1999. – 472 с.

А К Т

О ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ ТРУБОПРОВОДА
НА ПРОЧНОСТЬ И ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

Комиссия в составе:

представителя строительно-монтажной организации _____

_____ (фамилия, имя, отчество, должность)

представителя технического надзора заказчика _____

_____ (фамилия, имя, отчество, должность)

представителя эксплуатационной организации _____

_____ (фамилия, имя, отчество, должность)

произвела осмотр работ, выполненных _____

_____ (наименование строительно-монтажной организации)

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приёмке предъявлены _____

_____ (гидравлические или пневматические)

трубопроводы, испытанные на прочность и герметичность и перечисленные в таблице, на участке от камеры (пикета, шахты)

№ _____ до камеры (пикета, шахты) № _____ трассы _____

_____ (наименование трубопровода)

протяжённостью _____ м.

Трубопрово д	Испытательное давление, МПа (кгс/см ²)	Продолжител ьность, мин	Наружный осмотр при давлении, МПа (кгс/см ²)

2. Работы выполнены по проектно-сметной документации _____

_____ (наименование проектной организации, номера чертежей и дата их составления)

РЕШЕНИЕ КОМИССИИ

Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, стандартами, строительными нормами и правилами, отвечают требованиям их приёмки.

На основании изложенного считать испытания на прочность и герметичность трубопроводов, перечисленных в акте, выполненными.

Представитель строительно-монтажной организации _____

(подпись)

Представитель технического надзора заказчика _____

(подпись)

Представитель эксплуатационной организации _____

(подпись)

А К Т
О ПРОВЕДЕНИИ ПРОМЫВКИ (ПРОДУВКИ) ТРУБОПРОВОДА

г. _____ « _____ » _____ 20 _____ г.

Комиссия в составе:
представителя строительного-монтажной организации _____

_____ (фамилия, имя, отчество, должность)

представителя технического надзора заказчика _____

_____ (фамилия, имя, отчество, должность)

представителя эксплуатационной организации _____

_____ (фамилия, имя, отчество, должность)

произвела осмотр работ, выполненных _____

_____ (наименование строительного-монтажной организации)

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приёмке предъявлена промывка (продувка) трубопроводов на участке от камеры (пикета, шахты) № _____ до камеры (пикета, шахты) № _____ трассы _____

_____ (наименование трубопровода)

протяжённостью _____ м.

Промывка (продувка) произведена _____

_____ (наименование среды, давление, расход)

2. Работы выполнены по проектно-сметной документации _____

_____ (наименование проектной организации, номера чертежей и дата их составления)

РЕШЕНИЕ КОМИССИИ

Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приёмки.

На основании изложенного считать промывку (продувку) трубопроводов, перечисленных в акте, выполненной.

Представитель строительного-монтажной организации _____

_____ (подпись)

Представитель технического надзора заказчика _____

_____ (подпись)

Представитель эксплуатационной организации _____

_____ (подпись)