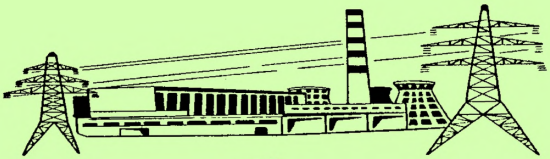
ОРГРЭС — ЭНЕРГЕТИКАМ

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РАЗВИТИЯ

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ, ОТПУСКАЕМЫХ В ВОДЯНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОТ ИСТОЧНИКА ТЕПЛА, С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ

РД 153-34.0-11.352-2001



Москва СПО ОРГРЭС 2002

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РАЗВИТИЯ

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ, ОТПУСКАЕМЫХ В ВОДЯНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОТ ИСТОЧНИКА ТЕПЛА, С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ

РД 153-34.0-11.352-2001

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС

Москва 2002

Разработано Открытым акционерным обществом "Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС"

Исполнители *А.Г. АЖИКИН, Е.А. ЗВЕРЕВ*

Аттестовано Метрологической службой Открытого акционерного общества "Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС"

Свидетельство об аттестации МВИ от 07.12.2000 г.

Утверждено Департаментом научно-технической политики и развития РАО "ЕЭС России" 10.01.2001 г.

Первый заместитель начальника *А.П. ЛИВИНСКИЙ*

Зарегистрировано в Федеральном реестре аттестованных МВИ, подлежащих государственному контролю и надзору. Регистрационный код ФР.1.32.2001.00218

Срок первой проверки настоящего РД – 2007 г., периодичность проверки – один раз в 5 лет.

Ключевые слова: тепловая энергия, теплоноситель, погрешность измерений.

© СПО ОРГРЭС, 2002

УДК 621.311

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ, ОТПУСКАЕМЫХ В ВОДЯНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОТ ИСТОЧНИКА ТЕПЛА, С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ

РД 153-34.0-11.352-2001
Введено впервые

Дата введения 2002 — 04 — 01
год — месяц — число

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая Методика выполнения измерений (МВИ) предназначена для использования на источниках тепла (тепловых электростанциях, котельных) при организации и выполнении измерений с приписанной погрешностью количества отпускаемой тепловой энергии и теплоносителя.

Измерительная информация по количеству тепловой энергии и теплоносителя используется при ведении технологического режима работы систем теплоснабжения оператором-технологом, учете количества тепловой энергии и теплоносителя, отпускаемой в водяные системы теплоснабжения от источника тепла, и контроле ее качества при коммерческом учете.

Термины и определения приведены в приложении А.

2 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕРЯЕМОМ ПАРАМЕТРЕ

Измеряемым параметром является количество тепловой энергии и теплоносителя, отпускаемых с горячей водой по каждой двухтрубной тепломагистрали, отходящей от источника тепла.

Издание официальное

Настоящий РД не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения организации-разработчика

Настоящая МВИ распространяется на водяные системы теплоснабжения, имеющие характеристики и режимы работы в соответствии с приложением Б.

3 УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1 Измерение количества тепловой энергии и теплоносителя осуществляется рассредоточенной измерительной системой, составные элементы которой находятся в различных внешних условиях.

3.2 Основной влияющей величиной является температура окружающей среды. Остальные влияющие величины несущественны.

Диапазон изменения температуры окружающей среды указан в таблице 1.

Таблица 1

Элемент измерительной системы	Диапазон изменения температуры окружающей среды, °С
Термопреобразователь	15–60
Первичный измерительный преобразователь расхода, давления	15–40
Линии связи	15–60
Тепловычислитель	15–25

4 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1 Характеристикой погрешности измерений является предел относительной погрешности измерений количества тепловой энергии $\delta(Q)$ и теплоносителя за сутки (месяц) при применении ультразвуковых теплосчетчиков в характерных режимах работы системы теплоснабжения.

4.2 Настоящая Методика обеспечивает измерение количества тепловой энергии и теплоносителя, отпускаемых в водяные системы теплоснабжения, с приписанными значениями погрешности (таблица 2).

Таблица 2

Тип теплосчетчика. Измеряемый параметр	Режим работы системы теплоснабжения		
	Зимний	Переходный	Летний
	Предел относительной погрешности измерений количества тепловой энергии и теплоносителя за сутки (месяц), %		
Ультразвуковой теплосчетчик *UFEC* 005-2М:			
количество тепловой энергии	4,6	5,2	6,0
количество теплоносителя	24,9	20,3	18,6
Теплосчетчик- регистратор «Взлет ТСР»:			
количество тепловой энергии	1,4	2,4	3,1
количество теплоносителя	1,4	1,2	1,1

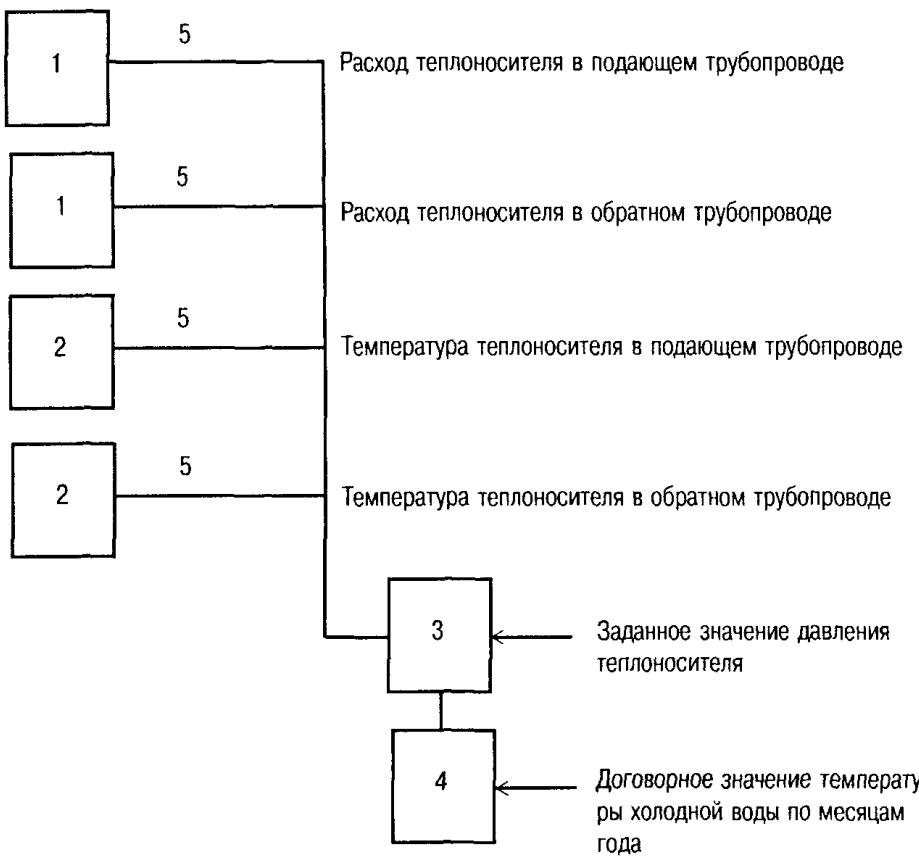
5 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ И СТРУКТУРА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

5.1 Измерения количества тепловой энергии являются косвенными измерениями, при которых количество тепловой энергии определяется на основании измерений расхода или количества (массы) теплоносителя, температуры и давления теплоносителя.

5.2 Рассматривается применение на источниках тепла ультразвуковых теплосчетчиков *UFEC* 005-2М и теплосчетчиков-регистраторов "Взлет ТСР".

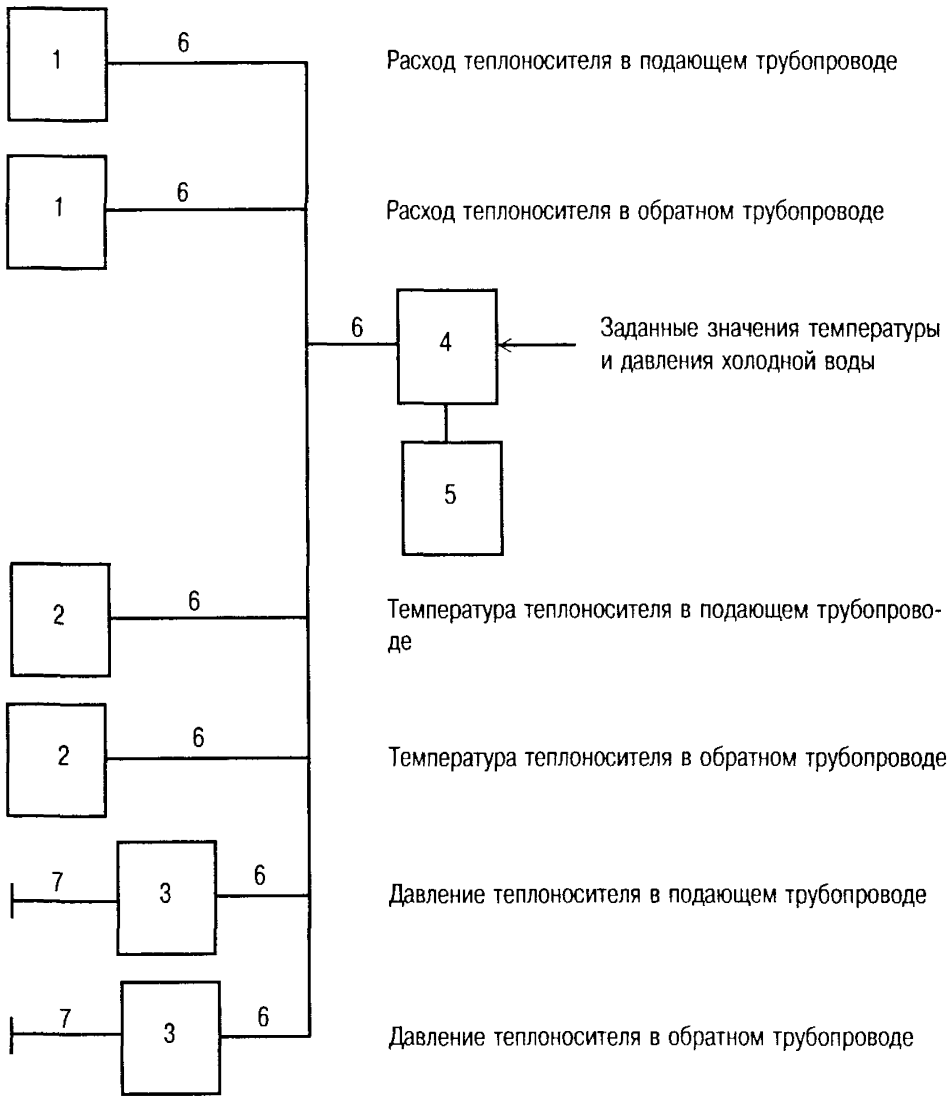
5.3 Структурные схемы теплосчетчиков приведены на рисунках 1, 2.

5.4 Применяемые в указанных теплосчетчиках средства измерений (СИ) приведены в приложении В.



1 – первичный преобразователь расхода; 2 – термопреобразователь; 3 – тепловычислитель; 4 – принтер (ПЭВМ); 5 – линии связи

Рисунок 1 – Структурная схема ультразвукового теплосчетчика *UFEC* 005-2М



1 – преобразователь расхода; 2 – первичный измерительный преобразователь температуры; 3 – первичный измерительный преобразователь давления; 4 – тепловычислитель; 5 – принтер (ПЭВМ); 6 – линии связи; 7 – трубные проводки

Рисунок 2 – Структурная схема ультразвукового теплосчетчика-регистратора "Взлет ТСР"

6 ПОДГОТОВКА И ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Подготовка к выполнению измерений заключается в осуществлении комплекса мероприятий по вводу измерительной системы в эксплуатацию, основными из которых являются:

– проведение поверки СИ;

– проверка правильности монтажа измерительной системы в соответствии с проектной документацией;

– проведение наладочных работ;

– введение измерительной системы в эксплуатацию.

6.2 Монтаж, наладка и эксплуатация ультразвуковых теплосчетчиков должны осуществляться в соответствии с требованиями нормативных, технических документов заводов-изготовителей [11] – [20].

7 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Измерения количества тепловой энергии, отпускаемой в водяные системы теплоснабжения от источников тепла, осуществляются в соответствии с [7].

7.2 Количество тепловой энергии, подаваемой в водяные системы теплоснабжения от источника тепла по двухтрубной магистрали за сутки (месяц), $Q_и$ (МДж) при применении ультразвуковых теплосчетчиков рассчитывается в соответствии с [8]:

$$Q_и = \sum_{i=0}^{n} V_{1i}\,\rho_{1i}\,h_{1i} - \sum_{i=0}^{n} V_{2i}\,\rho_{2i}\,h_{2i} - \sum_{i=0}^{n} \left(V_{1i}\,\rho_{1i} - V_{2i}\,\rho_{2i}\right) h_{хв\,i}, \quad (1)$$

где i – интервал расчета количества тепловой энергии, ч;

n – количество интервалов расчета количества тепловой энергии за сутки (месяц);

V_{1i}, V_{2i} – объем теплоносителя, прошедший по подающему и обратному трубопроводам, за i-й интервал, м^3/ч;

ρ_{1i}, ρ_{2i} – плотность теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах за i-й интервал, кг/м^3;

h_{1i}, h_{2i}, $h_{хвi}$ – энтальпия теплоносителя в подающем, обратном трубопроводах и трубопроводе холодной воды за i-й интервал, кДж/кг.

Средние значения расхода, температуры, давления теплоносителя и температуры холодной воды $X_{ср}$ за i-й интервал рассчитываются по формуле

$$X_{ср} = \frac{1}{к} \sum_{i=1}^{к} X_i , \qquad (2)$$

где X_i – текущее (мгновенное) значение измеряемого параметра;

к – число периодов опроса датчика за интервал усреднения.

Энтальпия теплоносителей определяется по средним значениям температуры, давления теплоносителей за i-й интервал по справочным значениям энтальпии воды, записанным в память теплосчетчика из ГСССД, или рассчитывается по уравнениям энтальпии в соответствии с [6].

При применении теплосчетчиков период опроса датчиков составляет 0,02 с, а интервал расчета количества тепловой энергии 1-3 с.

При применении теплосчетчиков обработка результатов измерений и представление измерительной информации по количеству тепловой энергии и теплоносителя производятся автоматически.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений количества тепловой энергии на источнике тепла должны быть оформлены следующим образом.

При применении теплосчетчиков:

– носителем измерительной информации по параметрам теплоносителей, результатам расчета количества тепловой энергии и теплоносителя является электронная память тепловычислителей;

– результаты обработки измерительной информации по параметрам теплоносителей и расчета количества тепловой энергии индицируются на средствах представления информации и представляются в виде выходных форм на бумажном носителе, согласованных с потребителем тепловой энергии.

9 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

Подготовка измерительных систем количества тепловой энергии к эксплуатации осуществляется электрослесарем-прибористом с квалификацией не ниже 4-го разряда, а обслуживание – дежурным электрослесарем-прибористом.

Анализ результатов измерений количества тепловой энергии и теплоносителя осуществляет инженер ПТО.

10 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

При монтаже, наладке и эксплуатации измерительных систем количества тепловой энергии должны соблюдаться требования РД 34.03.201-97 [22], РД 153-34.0-03.150-00 [23].

Приложение А

(справочное)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение	Документ
Измерительный прибор	Средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне. ***Примечание*** – По способу индикации значений измеряемой величины измерительные приборы разделяют на показывающие и регистрирующие	РМГ 29-99 [5], п. 6.11
Первичный измерительный преобразователь	Измерительный преобразователь, на который непосредственно воздействует измеряемая физическая величина, т.е. первый преобразователь в измерительной цепи измерительного прибора (установки, системы)	РМГ 29-99 [5], п. 6.18
Измерительный преобразователь	Техническое средство с нормативными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи	РМГ 29-99 [5], п. 6.17
Измерительная система	Совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта и т.п. с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях. ***Примечание*** – В зависимости от назначения измерительные системы разделяют на измерительные информационные, измерительные контролирующие, измерительные управляющие системы и др.	РМГ 29-99 [5], п. 6.14
Теплосчетчик	Измерительная система (средство измерений), предназначенная для измерения количества теплоты	ГОСТ Р 51-649-2000 [3], п. 3.8

Окончание приложения А

Термин	Определение	Документ
Тепловычислитель	Средство измерений, предназначенное для определения количества теплоты по поступающим на его вход сигналам от средств измерений параметров теплоносителя	ГОСТ Р 51-649-2000 [3], п. 3.7
Косвенное измерение	Определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной	РМГ 29-99 [5], п. 5.11
Методика выполнения измерений	Установленная совокупность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с гарантированной точностью в соответствии с принятым методом	РМГ 29-99 [5], п. 7.11
Аттестация МВИ	Процедура установления и подтверждения соответствия МВИ предъявленным к ней метрологическим требованиям	ГОСТ Р 8.563-96 [1], п. 3.1
Приписанная характеристика погрешности измерений	Характеристика погрешности любого результата совокупности измерений, полученного при соблюдении требований и правил данной методики	ГОСТ Р 8.563-96 [1], п. 3.5
Трубопровод холодной воды	Трубопровод, по которому подается вода на источник тепла для восполнения утечек и(или) водоразбора из системы теплоснабжения	

Приложение В

(справочное)

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ ВОДЯНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ИСТОЧНИКАХ ТЕПЛА МОЩНОСТЬЮ ОТ 50 ДО 1000 Гкал/ч

Таблица Б.1

Диаметр трубопровода, мм	Диапазон изменения		
	расхода сетевой воды (т/ч) в трубопроводе подающем / обратном	температуры сетевой воды (°С) в трубопроводе подающем / обратном	перепада температур, °С
300	0–900 / 0–900	50–150 / 20–80	10–100
400	0–1600 / 0–1600	50–150 / 20–80	10–100
500	0–2500 / 0–2500	50–150 / 20–80	10–100
600	0–3600 / 0–3600	50–150 / 20–80	10–100
700	0–5000 / 0–5000	50–150 / 20–80	10–100
800	0–6500 / 0–6500	50–150 / 20–80	10–100
900	0–8000 / 0–8000	50–150 / 20–80	10–100
1000	0–10000 / 0–10000	50–150 / 20–80	10–100
1200	0–13000 / 0–13000	50–150 / 20–80	10–100

Таблица Б.2

Режим	*Диапазон изменения*	
	расхода *теплоносителя*	разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С
Зимний	1,0–0,8 m_{max}	80–40
Переходный	0,8–0,5 m_{max}	50–20
Летний	0,3-0,1 m_{max}	30-10
Примечание – В таблице m_{max} – максимальный расход теплоносителя.		

Приложение В

(справочное)

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Наименование и тип СИ	Предел основной допускаемой относительной погрешности СИ, ± %	Организация-изготовитель
Ультразвуковой теплосчетчик *UFEC* 005-2М для измерения расхода, объема в диапазоне:		ЗАО «Центрприбор» (г. Москва)
$F_{min} - F_{per}$	4,0	
$F_{per} - F_{max}$	2,0	
Вычислитель УВ-4.		ЗАО «Центрприбор» (г. Москва)
Измерительные каналы:		
температуры	0,1	
расхода	0,5	
тепловой мощности	0,8	
объема	0,6	
времени работы теплосчетчика	0,1	
Пьезопреобразователь расхода монтируемый	–	ЗАО «Центрприбор» (г. Москва)
Термопреобразователи частотные кварцевые ТЧК 012 *(комплект)*.	Класс 1	АО «Термоавтоматика» (г. Мытищи)
Разность температур в диапазоне:		
0–50°С	$\pm(01 + 0{,}005\Delta t)$°С	
50–160°С	±0,35°С	
Принтер (ПЭВМ)		
Теплосчетчик-регистратор «Взлет ТСР»	–	ГМП «Взлет» (г. Санкт-Петербург)
Тепловычислитель.		ГМП «Взлет» (г. Санкт-Петербург)
Измерительные каналы:		
температуры	0,2	
давления	0,2	
расхода и объема	0,2	
количества тепловой энергии и мощности	0,5	
времени	0,1	

Окончание приложения В

Наименование и тип СИ	Предел основной допускаемой относительной погрешности СИ, ± %	Организация-изготовитель
Расходомеры-счетчики «Взлет-РС» (подобранная пара, модель 011 или 012). Измерительные каналы расхода, объема в диапазоне: $F_{min} - F_{per}$ $F_{per} - F_{max}$	 2,0 1,0 (разность характеристик не более 0,5%)	ГМП «Взлет» (г. Санкт-Петербург)
Измерительный преобразователь избыточного давления «Сапфир 22МТ ДИ»	0,5 (приведенная)	ЗАО «Манометр» (г. Москва)
Термопреобразователи сопротивления КТПТР, подобранная пара	Класс допуска А, разность характеристик не более 0,05°С	Фирма «Термико» (г. Санкт-Петербург)
Принтер (ПЭВМ)		

Примечания

1 Допускается распространение МВИ на другие ультразвуковые теплосчетчики, имеющие одинаковую структуру и метрологические характеристики составных частей не хуже указанных.

2 F_{min}, F_{per}, F_{max} – соответственно минимальный, переходный, максимальный расходы.

Список использованной литературы

1. ГОСТ Р 8.563-96. Методики выполнения измерений.
2. ГОСТ 8.207-76. ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.
3. ГОСТ Р 51-649-2000. Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.
4. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя.– М.: МЭИ, 1995.
5. РМГ 29-99. ГСОЕИ. Метрология. Основные термины и определения.
6. МИ 1317-86. Методические указания. ГСИ. Результаты и характеристики погрешности измерений. Форма представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.
7. МИ 2412-97. Рекомендация. ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя.
8. МИ 2377-96. Рекомендация. ГСИ. Разработка и аттестация методик выполнения измерений.
9. МИ 2553-99. Рекомендация. ГСИ. Энергия тепловая и теплоноситель в системах теплоснабжения. Методика оценивания погрешности измерений. Основные положения.
10. Технический отчет. Анализ значений параметров окружающей среды в местах расположения приборов, необходимых для измерения основных технологических параметров на ТЭС.– Екатеринбург: Уралтехэнерго, 1995.

11. Теплосчетчик *UFEC* 005. Руководство по эксплуатации. ЦППО-3.00.00 РЭ.
12. Инструкция. ГСИ. Теплосчетчики *UFEC* 005. Методика поверки ЦППО-3.00.00 ИМ1.
13. Расходомер-счетчик *UFM* 005. Инструкция по монтажу. ЦППО-5.00.00 ИМ2.
14. Термопреобразователи частотные кварцевые ТЧК 012. Паспорт УАТМ 2.822.012 ПС.
15. Теплосчетчик-регистратор "Взлет ТСР". Руководство по эксплуатации В20.00-00.00 РЭ.
16. Инструкция. ГСИ. Теплосчетчик-регистратор "Взлет ТСР". Методика поверки. В20.00-00.00 РЭ И1.
17. Теплосчетчик-регистратор "Взлет ТСР". Инструкция по монтажу. В20.00-00.00 ИМ.
18. Расходомер-счетчик ультразвуковой "Взлет РС" (УРСВ-010М). Техническое описание и инструкция по эксплуатации. В35.30-00.00 ТО.
19. Расходомер-счетчик ультразвуковой "Взлет РС" (УРСВ-010М). Инструкция по монтажу. В35.30-00.00 ИМ.
20. Инструкция. ГСИ. Расходомер-счетчик ультразвуковой "Взлет РС" (УРСВ-010М). Методика поверки. В35.30-00.00 РЭ И1.
21. Преобразователь измерительный Сапфир-22. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 08919030 ТО.
22. РД 34.03.201-97. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. — М.: ЭНАС, 1997.
    Изменение № 1/2000 к РД 34.03.201-97. — М.: ЗАО "Энергосервис", 2000.
23. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. — М.: ЭНАС, 2001.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение и область применения 3
2 Сведения об измеряемом параметре 3
3 Условия измерений 4
4 Характеристики погрешности измерений 4
5 Метод измерений и структура измерительной системы 5
6 Подготовка и выполнение измерений 8
7 Обработка результатов измерений 8
8 Оформление результатов измерений 9
9 Требования к квалификации персонала 10
10 Требования техники безопасности 10
Приложение А Термины и определения 11
Приложение Б Основные характеристики и режимы работы водяных систем теплоснабжения на источниках тепла мощностью от 50 до 1000 Гкал/ч 13
Приложение В Средства измерений количества тепловой энергии 15
Список использованной литературы 17

Подписано к печати 25.04.2002 Формат 60 × 84 1/16
Печать ризография Усл.печ.л. 1,3 Уч.-изд. л. 1,3 Тираж 200 экз.
Заказ № 427 Издат. № 01-122

Лицензия № 040998 от 27.08.99 г.

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий ОРГРЭС
107023, Москва, Семеновский пер., д. 15

ИБЗ-340-11.352-2001