

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РАЗВИТИЯ

**МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА  
ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ, ОТПУСКАЕМОЙ В ВОДЯНЫЕ СИСТЕМЫ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОТ ИСТОЧНИКА ТЕПЛА**

**РД 153-34.0-11.341-00**

УДК 621.311

*Дата введения 2002-03-01*

РАЗРАБОТАНО Открытым акционерным обществом «Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС»

ИСПОЛНИТЕЛИ Б.Г. Тиминский, А.Г. Ажикин, Е.А. Зверев, В.И. Осипова, Л.В. Соловьева

АТТЕСТОВАНО Метрологической службой Открытого акционерного общества «Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС»  
Свидетельство об аттестации МВИ от 18.07.2000 г.

УТВЕРЖДЕНО Департаментом научно-технической политики и развития РАО «ЕЭС России» 05.09.2000 г.

Первый заместитель начальника А.П. БЕРСЕНЕВ

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО в Федеральном реестре аттестованных МВИ, подлежащих государственному контролю и надзору. Регистрационный код — ФР.1.32.2001.00219

ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

Срок первой проверки настоящего РД - 2006 г., периодичность проверки - один раз в 5 лет.

## **1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

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

Измерительная информация по количеству тепловой энергии используется при ведении технологического режима работы систем теплоснабжения оператором-технологом, учете количества тепловой энергии, 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**

2.1 Измеряемым параметром является количество тепловой энергии, отпускаемой с горячей водой по каждой двухтрубной тепломагистрали, отходящей от источника тепла.

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

## **3 УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

3.1 Измерения количества тепловой энергии осуществляются рассредоточенными измерительными системами, составные элементы которых находятся в различных внешних

условиях.

3.2 Основной величиной, влияющей на измерительные системы, является температура окружающей среды.

Диапазон изменения температуры окружающей среды указан в таблице 1.

Таблица 1

Элементы измерительной системы	Диапазон изменения температуры окружающей среды, °С
Термопреобразователь сопротивления	5-60
Первичный измерительный преобразователь расхода, давления	5-40
Линия связи	5-60
Вторичный измерительный прибор расхода, температуры, давления	15-30
Агрегатные средства (АС) информационно-измерительной системы (ИИС), тепловычислитель	15-25

#### 4 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1 Характеристиками погрешности измерений являются пределы относительной погрешности измерений количества тепловой энергии за сутки и за месяц при применении различных измерительных систем в характерных режимах работы системы теплоснабжения.

4.2 Настоящая Методика обеспечивает измерения количества тепловой энергии, отпускаемой в водяные системы теплоснабжения, с пределов относительной погрешности измерений (таблица 2) во всем диапазоне изменений влияющей величины по (см. раздел 3 настоящей Методики).

Таблица 2

Измерительные системы	Режим работы водяной системы теплоснабжения					
	Зимний		Переходный		Летний	
	Пределы относительной погрешности измерений количества тепловой энергии, ±%					
	за сутки	за месяц	за сутки	за месяц	за сутки	за месяц
1. Измерительные системы с регистрирующими приборами:						
а) с дифференциально-трансформаторной схемой связи	3,3	2,3	4,1	2,5	6,3	3,4
б) с нормированным токовым сигналом связи	3,2	2,2	4,0	2,4	6,2	3,3
2. Измерительные информационные системы (ИИС), измерительные системы с тепловычислителями (теплосчетчиками)	1,5	1,5	1,6	1,6	1,9	1,9

#### 5 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ И СТРУКТУРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

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

5.2 На источниках тепла широкое распространение получили следующие измерительные системы, структурные схемы которых приведены на рисунках 1 — 3:

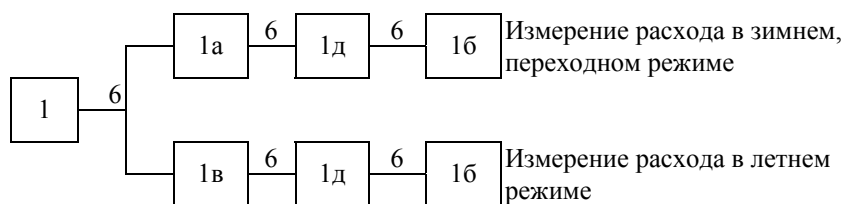
- измерительные системы с регистрирующими приборами (см. рисунок 1);
- измерительные информационные системы (см. рисунок 2);
- измерительные системы с тепловычислителями (теплосчетчиками) (см. рисунок 3).

5.3 Средства измерений (СИ), применяемые в измерительных системах количества тепловой энергии, приведены в приложении В.

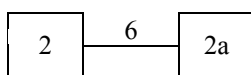
а) Измерение расхода теплоносителя по подающему, обратному трубопроводу приборами с дифференциально-трансформаторной системой связи



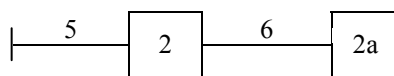
б) Измерение расхода теплоносителя по подающему, обратному трубопроводу приборами с нормированным токовым сигналом



в) Измерение температуры теплоносителя в подающем, обратном трубопроводе, трубопроводе холодной воды



г) Измерение давления теплоносителя в подающем, обратном трубопроводе, в трубопроводе холодной воды



1 — измерительная диафрагма; 1а, 1в — первичный измерительный преобразователь расхода; 1б, 1г — вторичный измерительный регистрирующий прибор расхода; 1д — блок извлечения корня; 2 — первичный измерительный преобразователь температуры; 2а — вторичный измерительный регистрирующий прибор температуры; 3 — первичный измерительный преобразователь давления; 3а — вторичный измерительный регистрирующий прибор давления; 5 — трубные проводки; 6 — линии связи

Рисунок 1 — Структурная схема измерительной системы количества тепловой энергии с регистрирующими приборами



1 — измерительная диафрагма; 1а, 1б — первичный преобразователь расхода;  
 2 — первичный измерительный преобразователь температуры; 3 — первичный измерительный преобразователь давления; 4 — агрегатные средства ИИС; 4а — устройство связи с объектом; 4б — центральный процессор; 4в - средство представления информации; 4г — устройство регистрирующее; 5 — линии связи; 6 — трубные проводки

Рисунок 2 - Структурная схема ИИС количества тепловой энергии



1 — измерительная диафрагма; 1а, 1б — первичный преобразователь расхода;  
 2 — первичный измерительный преобразователь температуры; 3 — первичный измерительный преобразователь давления; 4 — тепловычислитель; 5 — линии связи;  
 6 — трубные проводки

Рисунок 3 - Структурная схема измерительной системы количества тепловой энергии с тепловычислителями (теплосчетчиками)

## 6 ПОДГОТОВКА И ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

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 измерительных систем в соответствии с проектной документацией;
- проведение наладочных работ;
- введение измерительной системы в эксплуатацию.

## 7 ОБРАБОТКА И ВЫЧИСЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Измерения количества тепловой энергии, отпускаемой в водяные системы теплоснабжения от источников тепла, осуществляются в соответствии с МИ 2412-97 [8].

7.2 Количество тепловой энергии, отпускаемой по двухтрубной магистрали за сутки,  $Q_c$

(МДж) при применении систем измерений с регистрирующими приборами рассчитывается по формуле

$$Q_c = m_1 h_1 - m_2 h_2 - (m_1 - m_2) h_{хв} \quad (1)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  — количество (масса) теплоносителя, прошедшее по подающему и обратному трубопроводам за сутки, т;

$h_1$ ,  $h_2$  и  $h_{хв}$  — энтальпия теплоносителя в подающем, обратном трубопроводах и трубопроводе холодной воды, кДж/кг.

Процедура определения количества тепловой энергии состоит из обработки диаграмм регистрирующих приборов расхода, температуры и давления теплоносителя с помощью планиметров или мерных линеек и расчета действительных значений количества теплоносителя и количества тепловой энергии по среднесуточным значениям давления и температуры теплоносителя в соответствии с ГОСТ 8.563.2-97 [4]. Энтальпия теплоносителя определяется в соответствии с данными НД ГСССД по среднесуточным значениям температуры и давления теплоносителя.

Обработку результатов измерений и представление измерительной информации по количеству тепловой энергии в виде выходных форм целесообразно проводить на ПЭВМ по специальной программе, реализующей указанный выше алгоритм — см. формулу (1).

7.3 Количество тепловой энергии, отпущенное по двухтрубной магистрали за сутки,  $Q_c^{\text{ИИС}}$  (МДж) при применении измерительных информационных систем и измерительных систем с тепловычислителями рассчитывается по формуле

$$Q_c^{\text{ИИС}} = \sum_{i=0}^n m_{1i} h_{1i} - \sum_{i=0}^n m_{2i} h_{2i} - \sum_{i=0}^n (m_{1i} - m_{2i}) h_{хв}, \quad (2)$$

где  $i$  — интервал времени расчета количества тепловой энергии, ч;

$n$  — количество интервалов расчета количества тепловой энергии в сутки;

$m_{1i}$  и  $m_{2i}$  — количество (масса) теплоносителя, прошедшее по подающему и обратному трубопроводам за  $i$ -й интервал времени, т;

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

Энтальпия теплоносителя определяется по средним значениям температуры, давления теплоносителя за  $i$ -й интервал времени по уравнениям определения энтальпии воды.

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

$$X_{cp} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k X_i, \quad (3)$$

где  $X_i$  — текущее (мгновенное) значение измеряемого параметра;

$k$  — число циклов опроса датчика за интервал усреднения.

При применении ИИС в соответствии с МИ 2164-91 [9] период опроса датчиков составляет не более 15 с, а интервал усреднения параметров (расчета количества тепловой энергии) равен 0,25 ч,

При применении систем измерений с тепловычислителями (теплосчетчиками) период опроса датчиков и интервал расчета количества тепловой энергии устанавливаются при проектировании или программировании тепловычислителей, но должны составлять не более 1 ч.

При применении ИИС и измерительных систем с тепловычислителями (теплосчетчиками) обработка результатов измерений и представление измерительной информации по количеству тепловой энергии производится автоматически.

7.4 Количество тепловой энергии, отпущенное по двухтрубной магистрали за месяц (за  $n$  суток),  $Q_m$  (МДж) определяется по формуле

$$Q_m = \sum_{i=1}^n Q_{ci}, \quad (4)$$

где  $Q_{ci}$  — количество теплоты энергии, отпущенное по магистрали за  $i$ -е сутки, МДж;

*n* — число суток в месяце.

7.5 Измерения массового расхода, температуры и давления теплоносителей осуществляются в соответствии с РД 153-34.0-11.346-00 [16], РД 153-34.0-11.347-00 [17] и РД 153-34.0-11.348-00 [18].

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

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

8.1.1 При применении измерительных систем с регистрирующими приборами:

— носителем измерительной информации по параметрам теплоносителя являются ленты (диаграммы) регистрирующих приборов;

— результаты обработки измерительной информации по параметрам теплоносителя и расчета количества тепловой энергии на ПЭВМ представляются в виде выходных форм на бумажном носителе;

— выходные формы согласовываются с потребителем тепловой энергии.

8.1.2 При применении ИИС и измерительных систем с тепловычислителями:

— носителем измерительной информации по параметрам теплоносителя, результатам расчета количества тепловой энергии является электронная память АС ИИС и тепловычислителей;

— результаты обработки измерительной информации по параметрам теплоносителя и расчета количества тепловой энергии индицируются на средствах представления информации и представляются в виде выходных форм на бумажном носителе;

— объем представления информации определяется при проектировании ИИС, разработке тепловычислителей, а выходные формы согласовываются 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.

Обработка диаграмм регистрирующих приборов осуществляется техником, а вычисление результатов измерений количества тепловой энергии — инженером ПТО.

## 10 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

При монтаже, наладке и эксплуатации измерительных систем количества тепловой энергии должны соблюдаться требования РД 34.03.201-97 [21] и РД 153-34.0-03.150-00 [22].

## 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 [6], 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 [6], 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,	РМГ 29-99 [6], п. 6.17

	дальнейших преобразований, индикации или передачи	
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 [6], п. 6.14
Агрегатное средство измерений	Техническое средство или конструктивно законченная совокупность технических средств с нормируемыми метрологическими характеристиками и всеми необходимыми видами совместимости в составе измерительной информационной системы	ОСТ 22315-77 [19], п. 1.2 и 3.9
Теплосчетчик	Измерительная система (средство измерений) предназначенная для измерения количества теплоты	ГОСТ Р 51-649-2000 [20]
Тепловычислитель	Средство измерений, предназначенное для определения количества теплоты по поступающим на его вход сигналам от средств измерений параметров теплоносителя	ГОСТ Р 51-649-2000 [20]
Косвенное измерение	Определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной	РМГ 29-99 [6], п. 5.11
Методика выполнения измерений МВИ	Установленная совокупность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с гарантированной точностью в соответствии с принятым методом	РМГ 29-99 [6], 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 Б**  
(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 <u>подающем</u> обратном	температуры сетевой воды, °С в трубопроводе <u>подающем</u> обратном	перепада температур, °С
300	<u>0-900</u> 0-900	<u>50-150</u> 20-80	10-100
400	<u>0-1600</u> 0-1600	<u>50-150</u> 20-80	10-100

500	<u>0-2500</u> 0-2500	<u>50-150</u> 20-80	10-100
600	<u>0-3600</u> 0-3600	<u>50-150</u> 20-80	10-100
700	<u>0-5000</u> 0-5000	<u>50-150</u> 20-80	10-100
800	<u>0-6500</u> 0-6500	<u>50-150</u> 20-80	10-100
900	<u>0-8000</u> 0-8000	<u>50-150</u> 20-80	10-100
1000	<u>0-10000</u> 0-10000	<u>50-150</u> 20-80	10-100
1200	<u>0-13000</u> 0-13000	<u>50-150</u> 20-80	10-100

Таблица Б.2

Режим	Диапазон измерения	
	расхода теплоносителя	разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С
Зимний	1,0-0,8 $m_{\text{макс}}$	80-40
Переходный	0,8-0,5 $m_{\text{макс}}$	50-20
Летний	0,3-0,1 $m_{\text{макс}}$	30-10

Примечание - В таблице  $m_{\text{макс}}$  - максимальный расход теплоносителя

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(справочное)

**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Наименование и тип СИ	Основная допускаемая приведенная погрешность, ± %	Организация-изготовитель
<b>Измерительные системы с регистрирующими приборами с дифференциально-трансформаторной схемой связи</b>		
Диафрагма камерная ДКС-16	—	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Манометр дифференциальный, мембранный ДМ 3583М	1,0	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Прибор автоматический с дифференциально-трансформаторной схемой КСД-2	1,0 (по показаниям); 1,0 (по регистрации)	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Термопреобразователь сопротивления ТСП	Класс В	ЗАО НПЦ "Навигатор" (г. Москва)
Термопреобразователь сопротивления ТСМ	Класс В	ЗАО НПЦ "Навигатор" (г. Москва)
Мост автоматический показывающий регистрирующий КСМ-2 с пределами измерений 0-50 и 0-200°С	0,5 (по показаниям); 1,0 (по регистрации)	ПО "Львовприбор" (г. Львов)
Преобразователь измерительный избыточного давления МЭД 22331	1,0	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Прибор автоматический с дифференциально-трансформаторной схемой КСД-2	1,0 (по показаниям); 1,0 (по регистрации)	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Планиметр полярный ПП-М	0,5 измеренной площади	ПО "Львовприбор", кооператив "Темп" (г. Львов)

<b>Измерительные системы с регистрирующими приборами с нормированным токовым сигналом связи</b>		
Диафрагма камерная ДКС-16	—	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Преобразователи разности давления "Сапфир 22М-ДД"	0,5	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Блок извлечения корня БИК 36М	0,2	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Прибор регистрирующий одноканальный РП-160М	0,5 (по показаниям); 1,0 (по регистрации)	ПО "Львовприбор" (г. Львов)
Термопреобразователь сопротивления ТСП	Класс В	ЗАО НПЦ "Навигатор" (г. Москва)
Термопреобразователь сопротивления ТСМ	Класс В	ЗАО НПЦ "Навигатор" (г. Москва)
Мост автоматический показывающий регистрирующий КСМ-2 с пределами измерений 0-50 и 0-200°С	0,5 (по показаниям); 1,0 (по регистрации)	ПО "Львовприбор" (г. Львов)
Измерительный преобразователь избыточного давления «Сапфир 22МТ-ДИ»	0,5	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Прибор автоматический показывающий регистрирующий КСУ-2	0,5 (по показаниям); 1,0 (по регистрации)	ПО "Львовприбор" (г. Львов)
Планиметр полярный ПП-М	0,5 измеренной площади	ПО "Львовприбор" кооператив "Темп" (г. Львов)
<b>Измерительные информационные системы, измерительные системы с тепловычислителями (теплосчетчиками)</b>		
Диафрагма камерная ДКС-16	—	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Агрегатные средства ИИС	0,3 (канал)	-
Теплоэнергоконтроллер ТЭКОН 10	0,2	ИВП "Крейт" (г. Екатеринбург)
Измерительный преобразователь разности давления "Сапфир 22М-ДД"	0,5	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Измерительный преобразователь избыточного давления "Сапфир 22МТ-ДИ"	0,5	ЗАО "Манометр" (г. Москва)
Термопреобразователь сопротивления ТСП	Класс В	ЗАО НПЦ "Навигатор" (г. Москва)
Термопреобразователь сопротивления ТСМ	Класс В	ЗАО НПЦ "Навигатор" (г. Москва)

Примечание - Допускается применение других СИ с основными допускаемыми приведенными погрешностями, не превышающими указанных в таблице.

#### **Список использованной литературы**

1. ГОСТ Р 8.563-96. ГСИ. Методики выполнения измерений.
2. ГОСТ 8.207-76. ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.
3. ГОСТ 8.563.1-97. ГСИ. Межгосударственный стандарт. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Диафрагмы, сопла ИСА 1932 и трубы Вентури, установленные в заполненных трубопроводах круглого сечения. Технические условия.
4. ГОСТ 8.563.2-97. ГСИ. Межгосударственный стандарт. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Методика выполнения измерений с

помощью сужающих устройств.

5. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. - М.: МЭИ, 1995.
6. РМГ 29-99. ГСОЕИ. Метрология. Основные термины и определения.
7. МИ 1317-86. ГСИ. Методические указания. Результаты и характеристики погрешности измерений. Форма представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.
8. МИ 2412-97. ГСИ. Рекомендация. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя.
9. МИ 2164-91. ГСИ. Рекомендации. Теплосчетчики. Требования к испытаниям, метрологической аттестации, поверке. Общие положения.
10. МИ 2377-96. ГСИ. Рекомендация. Разработка и аттестация методик выполнения измерений.
11. МИ 2553-99. ГСИ. Рекомендация. Энергия тепловая и теплоноситель в системах теплоснабжения. Методика оценивания погрешности измерений. Основные положения.
12. РД 34.09.454. Типовой алгоритм расчета технико-экономических показателей конденсационных энергоблоков мощностью 300, 500, 800 и 1200 МВт. В 2-х ч. - М.: СПО ОРГРЭС, 1991.
13. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ В.П. Теплотехнические измерения и приборы. — М.: Энергия, 1978.
14. Технический отчет. Анализ значений параметров окружающей среды в местах расположения приборов, необходимых для измерения основных технологических параметров на ТЭС. — Екатеринбург: Уралтехэнерго, 1995.
15. Отчет. Рекомендации по выбору схем измерений количества тепловой энергии и технических требований к системам контроля и учета и их метрологическим характеристикам / Ивановский энергет. ин-т. — М.: ОРГРЭС, 1993.
16. РД 153-34.0-11.346-00. Методика выполнения измерений расхода и количества теплоносителя в трубопроводах водяной системы теплоснабжения на источнике тепла. — М.: СПО ОРГРЭС, 2002.
17. РД 153-34.0-11.347-00. Методика выполнения измерений температуры теплоносителя в трубопроводах водяной системы теплоснабжения на источнике тепла. — М.: СПО ОРГРЭС, 2002.
18. РД 153-34.0-11.348-00. Методика выполнения измерений давления теплоносителя в трубопроводах водяной системы теплоснабжения на источнике тепла. - М.: СПО ОРГРЭС, 2002.
19. ГОСТ 22315-77. Средства агрегатные информационно-измерительных систем. Общие положения.
20. ГОСТ Р 51-649-2000. Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.
21. РД 34.03.201-97. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. - М.: ЭНАС, 1997.
22. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. — М.: ЭНАС, 2001.

Ключевые слова: измерительные диафрагмы, преобразователь расхода, тепловычислитель, метод измерений, измерительные системы, погрешность измерений, результат измерений.

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Назначение и область применения
- 2 Сведения об измеряемом параметре
- 3 Условия измерений
- 4 Характеристики погрешности измерений
- 5 Метод измерений и структура измерительных систем
- 6 Подготовка и выполнение измерений
- 7 Обработка и вычисление результатов измерений
- 8 Оформление результатов измерений
- 9 Требования к квалификации персонала
- 10 Требования техники безопасности
- Приложение А Термины и определения

Приложение Б Основные характеристики и режимы работы водяных систем теплоснабжения  
на источниках тепла мощностью от 50 до 1000 Гкал/ч  
Приложение В Средства измерений количества тепловой энергии  
Список использованной литературы