

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РАЗВИТИЯ

---

**МЕТОДИКА  
ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА  
И КОЛИЧЕСТВА КОНДЕНСАТА,  
ВОЗВРАЩЕННОГО ИЗ ПАРОВОЙ СИСТЕМЫ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
НА ИСТОЧНИК ТЕПЛА**

**РД 153-34.0-11.350-00**

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

**Исполнители** А.Г. АЖИКИН, В.И. ОСИПОВА,  
Л.В. СОЛОВЬЕВА

**Аттестовано** Центром стандартизации, метрологии,  
сертификации и лицензирования Открытого акционер-  
ного общества "Фирма по наладке, совершенствованию  
технологии и эксплуатации электростанций и сетей  
ОРГРЭС"

**Свидетельство об аттестации МВИ от 24.10.2000 г.**

**Утверждено** Департаментом научно-технической поли-  
тики и развития РАО "ЕЭС России" 01.12.2000

**Первый заместитель начальника А.П. ЛИВИНСКИЙ**

**Зарегистрировано** в Федеральном реестре  
аттестованных МВИ, подлежащих государственному  
контролю и надзору. Регистрационный код МВИ по  
Федеральному реестру ФР.1.29.2001.00299

**РД издан по лицензионному договору  
с РАО «ЕЭС России»**

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

**Ключевые слова:** преобразователь расхода, тепловычислитель,  
метод измерений, измерительная система, погрешность  
измерений, результат измерений.



### 3 УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1 Измерения расхода и количества (массы) конденсата осуществляются рассредоточенными измерительными системами, составные элементы которых находятся в различных внешних условиях.

3.2 Основной величиной, влияющей на измерительные системы расхода и количества массы конденсата, является температура окружающей среды, остальные влияющие величины несущественны.

Диапазон изменения температуры окружающей среды указан в таблице 1.

Таблица 1

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

### 4 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1 Характеристиками погрешности измерений являются пределы относительной погрешности измерений текущего и среднесуточного значений расхода конденсата и количества (массы) конденсата за сутки и месяц при применении различных измерительных систем.

4.2 Настоящая Методика обеспечивает измерение расхода и количества (массы) конденсата с приписанными значениями пределов относительной погрешности измерений (таблица 2) во всем диапазоне изменений влияющей величины (см. раздел 3 настоящей Методики).

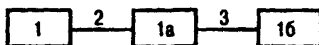
**Таблица 2**

Измерительные системы	Системы теплоснабжения					
	I		II		III	
	Пределы относительной погрешности измерений значений расхода (количества) конденсата, $\pm$ %					
	текущего (количества за сутки)	среднесуточного (количества за месяц)	текущего (количества за сутки)	среднесуточного (количества за месяц)	текущего (количества за сутки)	среднесуточного (количества за месяц)
1. Измерительные системы с регистрирующими приборами:						
а) с дифференциально-трансформаторной схемой	1,9 (2,0)	2,0 (1,8)	3,1 (3,1)	3,1 (2,5)	4,2 (4,3)	4,3 (3,2)
б) с нормированным токовым сигналом связи	1,5 (1,8)	1,8 (1,7)	1,9 (2,5)	2,5 (2,1)	2,4 (3,2)	3,1 (2,5)
2. Измерительные информационные системы (ИИС), измерительные системы с тепловычислителями	1,4 (1,3)	1,3 (1,3)	1,7 (1,5)	1,5 (1,5)	2,2 (1,8)	1,8 (1,8)

## **5 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ И СТРУКТУРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

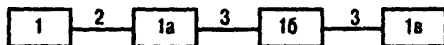
5.1 Измерение расхода конденсата осуществляется методом переменного перепада давления с применением измерительных систем.

5.2 Рекомендуемые структурные схемы измерительных систем расхода (количества) конденсата с применением различных средств измерений (СИ), приведены на рисунках 1 – 4.



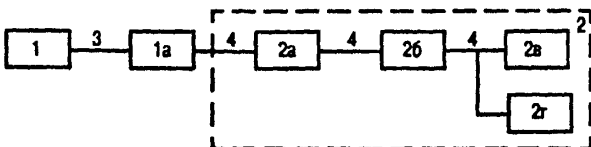
1 – измерительная диафрагма; 1а – первичный измерительный преобразователь расхода; 1б – вторичный измерительный регистрирующий прибор расхода; 2 – трубные проводки; 3 – линия связи

**Рисунок 1 – Структурная схема измерительной системы с регистрирующими приборами с дифференциально-трансформаторной схемой связи**



1 – измерительная диафрагма; 1а – первичный измерительный преобразователь расхода; 1б – блок извлечения корня; 1в – вторичный измерительный регистрирующий прибор расхода; 2 – трубные проводки; 3 – линии связи

**Рисунок 2 – Структурная схема измерительной системы с регистрирующими приборами с нормированным токовым сигналом связи**



1 – измерительная диафрагма; 1а – первичный измерительный преобразователь расхода; 2 – агрегатные средства ИИС; 2а – устройство связи с объектом; 2б – центральный процессор; 2в – средство представления информации; 2г – регистрирующее устройство; 3 – трубные проводки; 4 – линии связи

**Рисунок 3 – Структурная схема ИИС**



1 – измерительная диафрагма; 1а – первичный измерительный преобразователь расхода; 2 – тепловычислитель; 3 – линия связи

**Рисунок 4 – Структурная схема с тепловычислителем**

**5.3 Средства измерений, применяемые в измерительных системах расхода (количества) конденсата, приведены в приложении В.**

## **6 ПОДГОТОВКА И ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ**

**6.1** Подготовка к выполнению измерений заключается в осуществлении комплекса мероприятий по вводу измерительных систем в эксплуатацию, основными из которых являются:

- проведение поверки СИ;
- проверка правильности монтажа в соответствии с проектной документацией;
- проведение наладочных работ;
- введение измерительных систем в эксплуатацию.

**6.2** Сужающие устройства и измерительные трубопроводы должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.563.1-97 [3] и ГОСТ 8.563.2-97 [4].

## **7 ОБРАБОТКА И ВЫЧИСЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Процедура обработки и вычисления результатов измерений состоит из вычисления действительного значения среднесуточного расхода и количества (массы) конденсата за сутки и месяц.

**7.1** При применении регистрирующих приборов эта процедура состоит из обработки суточных диаграмм регистрирующих приборов расхода с помощью планиметров и расчета действительных значений расхода и количества (массы) конденсата по среднесуточным значениям давления и температуры.

При обработке диаграмм регистрирующих приборов плаными планиметрами среднесуточное значение массового расхода конденсата  $q_{m\text{ ср}}$  (т/ч) определяется по формуле ГОСТ 8.563.2-97 [4, приложение Г, таблица Г1]

$$q_{m\text{ ср}} = \frac{q_{\text{в}}}{\ell_q \ell_m} \sum_{i=1}^n N_{\lambda i} \quad (1)$$

где  $q_{\text{в}}$  — верхнее значение шкалы расходомера, т/ч;

$\sum_{i=1}^n N_{\Lambda i}$  — показания полярного планиметра, см<sup>2</sup>;

$l_q$  — длина ленты с записью значения расхода, см;

$l_{\text{ш}}$  — длина шкалы регистрирующего прибора, см.

**7.2** При применении ИИС или измерительных систем с тепловычислителями алгоритм расчета действительного значения расхода и количества (массы) конденсата должен отвечать требованиям ГОСТ 8.563.2-97 [4, пп. 8.1 и 8.2].

Среднее значение расхода конденсата за интервал усреднения  $X_{\text{ср}}$  рассчитывается по формуле

$$X_{\text{ср}} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k X_i, \quad (2)$$

где  $X_i$  — текущее значение расхода;

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

При применении ИИС в соответствии с РД 34.09.454 [13] период опроса датчиков составляет не более 15 с, интервал усреднения параметров (расчета расхода конденсата) равен 0,25 ч.

При применении измерительных систем с тепловычислителями период опроса датчиков и интервал расчета расхода (количества) конденсата устанавливаются при проектировании или программировании тепловычислителей, при этом период опроса датчиков должен составлять не более 15 с, а интервал расчета расхода (количества) конденсата — равен 0,25 ч.

**7.3** Количество (масса) конденсата за сутки  $m$  определяется по формуле (5.16) ГОСТ 8.563.2-97 [4]

$$m = \sum_{i=1}^n q_{mi} \Delta\tau_i, \quad (3)$$

где  $q_{mi}$  — среднее значение расхода конденсата за  $i$ -й интервал расчета расхода, т/ч;



$\Delta t_i$  – интервал расчета среднего значения расхода конденсата;

$n$  – число интервалов расчета среднего расхода за сутки;

**7.4** При применении ИИС или измерительных систем с тепловычислителями процедура расчета действительного среднего расхода и количества (массы) конденсата выполняется автоматически.

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

**8.1** Результаты измерений расхода (количества) конденсата должны быть оформлены следующим образом:

**8.1.1** При применении измерительных систем с регистрирующими приборами:

- носитель измерительной информации по расходу конденсата – лента (диаграмма) регистрирующих приборов;
- результаты обработки измерительной информации по расходу и количеству (массе) конденсата на ПЭВМ представляются в виде выходных форм на бумажном носителе;
- выходные формы согласовываются с потребителем.

**8.1.2** При применении ИИС и измерительных систем с тепловычислителями:

- носителем измерительной информации по расходу (количеству) конденсата является электронная память АС ИИС и тепловычислителей;
- результаты обработки измерительной информации индицируются на средствах представления информации (ЭЛИ, индикаторах) и представляются в виде выходных форм на бумажном носителе;
- объем представления информации определяется при проектировании ИИС, разработке тепловычислителей, а выходные формы согласовываются с потребителем.

## **9 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА**

Подготовка измерительных систем расхода (количества) конденсата к эксплуатации осуществляется электрослесарем-

прибористом с квалификацией не ниже 4-го разряда, а их обслуживание – дежурным электрослесарем-прибористом.

Обработка диаграмм регистрирующих приборов осуществляется техником, а вычисление результатов измерений – инженером ПТО.

#### **10 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

При монтаже, наладке и эксплуатации измерительной системы расхода (количества) конденсата должны соблюдаться требования РД 34.03.201-97 [16] и РД 153-34.0 -03.150-00 [17].

**Приложение А**  
(справочное)

**ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Термин	Определение	Документ
Измерительный прибор	Средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне. <i>Примечание</i> – По способу индикации значений измеряемой величины измерительные приборы разделяют на показывающие и регистрирующие	РМГ 29-99 [7], 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 [7], 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 [7], 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 измерения одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях. <i>Примечание</i> – В зависимости от назначения измерительные системы разделяют на измерительные информационные, измерительные контролирующие, измерительные управляющие системы и др.	РМГ 29-99 [7], п. 6.14

### Окончание приложения А

Термин	Определение	Документ
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	ГОСТ 22315-77 [22], пп 1.2 и 3.9
Теплосчетчик	Измерительная система (средство измерений) предназначенная для измерения количества теплоты	ГОСТ Р 51-649-2000 [23]
Тепловычислитель	Средство измерений, предназначенное для определения количества теплоты по поступающим на его вход сигналам от средств измерений параметров теплоносителя	ГОСТ Р 51-649-2000 [23]
Косвенное измерение	Определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной	РМГ 29-99 [7], 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 [7], 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

**Приложение Б**  
**(справочное)**

**ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
И РЕЖИМЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Параметр	Системы теплоснабжения		
	I	II	III
Расход конденсата, т/ч	50	20	2
Избыточное давление конденсата, МПа	0,4	0,4	0,4
Температура конденсата, °С	75	75	75
Давление холодной воды, МПа	0,3	0,3	0,3
Температура холодной воды, °С	6	6	6
Диаметр конденсатопровода, мм	150	150	100

**Приложение В**  
(рекомендуемое)

**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА  
(КОЛИЧЕСТВА) КОНДЕНСАТА**

Наименование и тип СИ	Предел основной до- пускаемой приведен- ной погрешности, $\pm$ %	Организация- изготовитель
<b>Измерительные системы с регистрирующими приборами с дифференциально-трансформаторной схемой связи</b>		
Диафрагма камерная ДКС-16	-	ЗАО «Манометр» (г. Москва)
Манометр дифференциальный, мем- бранный ДМ3583М	1,0	ЗАО «Манометр» (г. Москва)
Прибор автоматический взаимозаме- няемый с дифференциально- трансформаторной схемой КСД-2	1,0 (по показаниям и регистрации)	ЗАО «Манометр» (г. Москва)
<b>Измерительные системы с регистрирующими приборами с нормированным токовым сигналом связи</b>		
Диафрагма камерная ДКС-16	-	ЗАО «Манометр» (г. Москва)
Тензорезисторный измерительный преобразователь разности давлений «Салфир 22М-ДД»	0,5	ЗАО «Манометр» (г. Москва)
Блок извлечения корня БИК-36М	0,2	ЗАО «Манометр» (г. Москва)
Прибор регистрирующий одноканаль- ный РП-160М	0,5 (по показаниям); 1,0 (по регистрации)	ПО «Львовприбор» (г. Львов)
<b>Измерительные информационные системы (измерительные системы с тепловычислителями)</b>		
Диафрагма камерная ДКС-16	-	ЗАО «Манометр» (г. Москва)
Агрегатные средства ИИС	0,3 (канал)	-
Теплоэнергоконтроллер ТЭКОН-10	0,2	ИВП «Крейт» (г. Екатеринбург)
Тензорезисторный измерительный преобразователь разности давлений «Салфир 22М-ДД»	0,25	ЗАО «Манометр» (г. Москва)
<i>Примечание</i> – 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. ГОСТ 18140-84. Манометры дифференциальные ГСП. Общие технические условия.
6. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. — М.: МЭИ, 1995.
7. РМГ 29-99. ГСОЕИ. Метрология. Основные термины и определения.
8. МИ 1317-86. ГСИ. Методические указания. Результаты и характеристики погрешности измерений. Форма представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.
9. МИ 2451-98. ГСИ. Рекомендация. Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя.

10. **МИ 2412-97. ГСИ. Рекомендация. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя.**
11. **МИ 2377-96. ГСИ. Рекомендация. Разработка и аттестация методик выполнения измерений.**
12. **МИ 2553-99. ГСИ. Рекомендация. Энергия тепловая и теплоноситель в системах теплоснабжения. Методика оценивания погрешности измерений. Основные положения.**
13. **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.**
14. **РД 34.11.332-97. Методические указания. Разработка и аттестация методик выполнения измерений, используемых на энергопредприятиях в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора. Организация и порядок проведения. – М.: СПО ОРГРЭС, 1999.**
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 34.03.201-97. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. – М.: ЭНАС, 1997.  
Изменение № 1 к РД 34.03.201-97. – М.: ЗАО "Энергосервис", 2000.**
17. **РД 153-34.0-03.150-00 – Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – М.: ЭНАС, 2001.**
18. **Технический отчет. Анализ значений параметров окружающей среды в местах расположения приборов, необходимых для измерения основных технологических параметров на ТЭС. – Екатеринбург: Уралтехэнерго, 1995.**



19. СНИП III.05.07-85. Системы автоматизации.
20. РД 153-34.0-11.351-00. Методика выполнения измерений температуры конденсата, возвращенного из паровой системы теплоснабжения на источник тепла, и холодной воды, используемой для подпитки. – М.: СПО ОРГРЭС, 2001.
21. РД 153-34.0-11.349-00. Методика выполнения измерений давления конденсата, возвращенного из паровой системы теплоснабжения на источник тепла, и холодной воды, используемой для подпитки. – М.: СПО ОРГРЭС, 2001.
22. ГОСТ 22315-77. Средства агрегатные информационно-измерительных систем. Общие положения.
23. ГОСТ Р 51-649-2000. Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение и область применения .....	3
2 Сведения об измеряемых параметрах .....	3
3 Условия измерений .....	4
4 Характеристики погрешности измерений .....	4
5 Метод измерений и структура измерительных систем .....	5
6 Подготовка и выполнение измерений .....	7
7 Обработка и вычисление результатов измерений .....	7
8 Оформление результатов измерений .....	9
9 Требования к квалификации персонала .....	9
10 Требования техники безопасности .....	10
Приложение А Термины и определения .....	11
Приложение Б Основные технологические характеристики и режимы работы системы теплоснабжения .....	13
Приложение В Средства измерений расхода (количества конденсата) .....	14
Список использованной литературы .....	15

---

Подписано к печати	15.09.2002	Формат	60 x 84 1/16
Печать	ризография	Усл.печ.л.	1,3 Уч.-изд. л. 1,3
Заказ №	<i>450</i>	Издат. №	01-86

---

Лицензия № 040998 от 27.08.99 г.

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