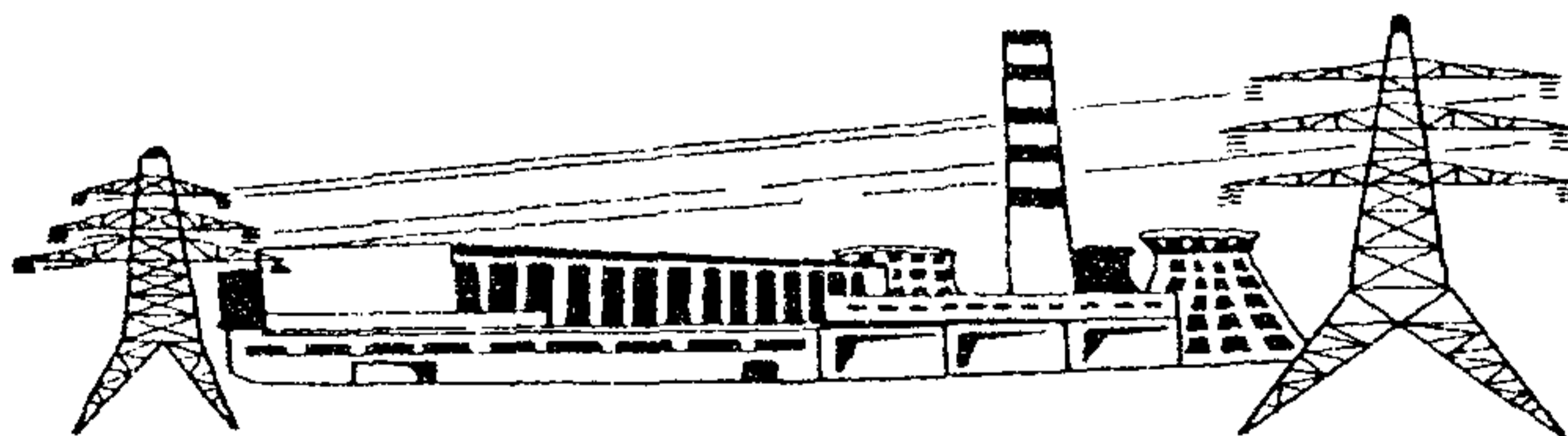


РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РАЗВИТИЯ

МЕТОДИКА  
ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ  
ДАВЛЕНИЯ КОНДЕНСАТА,  
ВОЗВРАЩЕННОГО ИЗ ПАРОВОЙ СИСТЕМЫ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
НА ИСТОЧНИК ТЕПЛА,  
И ХОЛОДНОЙ ВОДЫ,  
ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ ПОДПИТКИ

РД 153-34.0-11.349-00



Москва



2001

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РАЗВИТИЯ

---

**МЕТОДИКА  
ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ  
ДАВЛЕНИЯ КОНДЕНСАТА,  
ВОЗВРАЩЕННОГО ИЗ ПАРОВОЙ СИСТЕМЫ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
НА ИСТОЧНИК ТЕПЛА,  
И ХОЛОДНОЙ ВОДЫ,  
ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ ПОДПИТКИ**

**РД 153-34.0-11.349-00**

Москва

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС

2001

**Р а з р а б о т а н о** Открытым акционерным обществом  
"Фирма по наладке, совершенствованию технологии и  
эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС"

**И с п о л н и т е л и** А.Г. АЖИКИН, В.И. ОСИПОВА,  
Е.А. ЗВЕРЕВ, Л.В. СОЛОВЬЕВА

**А т т е с т о в а н о** 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.

**У т в е р ж д е н о** Департаментом научно-технической поли-  
тики и развития РАО «ЕЭС России» 01.12.2000

Первый заместитель начальника А.П. ЛИВИНСКИЙ

**З а р е г и с т р и р о в а н о** в Федеральном реестре  
аттестованных МВИ, подлежащих государственному  
контролю и надзору. Регистрационный код МВИ по Фе-  
деральному реестру ФР.1.29.2001.00298.

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

**Ключевые слова:** метод измерений, измерительная система, преобра-  
зователь давления, погрешность измерения, результат измере-  
ний

УДК 621.311

---

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

ДАВЛЕНИЯ КОНДЕНСАТА, ВОЗВРАЩЕННОГО  
ИЗ ПАРОВОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
НА ИСТОЧНИК ТЕПЛА, И ХОЛОДНОЙ ВОДЫ,  
ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ ПОДПИТКИ

---

РД 153-34.0-11.349-00

*Введено впервые*

Дата введения  $\frac{2001 - 12 - 01}{\text{год} - \text{месяц} - \text{число}}$

## **1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящая Методика выполнения измерений (МВИ) предназначена для использования при организации и проведении измерений с приписанной погрешностью давления конденсата, возвращенного из паровой системы теплоснабжения на источник тепла, (далее – давление конденсата) и холодной воды, используемой для подпитки, (далее – холодной воды).

Измерительная информация по давлению конденсата и холодной воды используется при ведении технологического режима и анализа работы паровой системы теплоснабжения, учете отпущенной тепловой энергии и теплоносителя.

Термины и определения приведены в приложении А.

## **2 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕРЯЕМЫХ ПАРАМЕТРАХ**

Измеряемыми параметрами являются избыточные давления конденсата и холодной воды по каждой магистрали теплоснабжения.

При расчете количества тепловой энергии используется значение абсолютного давления.

---

**Издание официальное**

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

Абсолютное давление конденсата и холодной воды определяется по формуле

$$p = p_{и} + p_{б}, \quad (1)$$

где  $p_{и}$  — избыточное давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

$p_{б}$  — барометрическое давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>).

Абсолютное давление конденсата изменяется в пределах от 0,3 до 1,6 МПа (от 3 до 16 кгс/см<sup>2</sup>). Номинальное значение абсолютного давления холодной воды составляет 0,4 МПа (4 кгс/см<sup>2</sup>).

Место и форма представления и использования информации определяются согласно РД 34.35.101-88 [5].

### 3 УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения избыточных давлений конденсата и холодной воды осуществляются рассредоточенными измерительными системами, составные элементы которых находятся в различных внешних условиях.

Влияющей величиной является температура окружающей среды. Диапазон изменения температуры окружающей среды указан в таблице 1.

Таблица 1

Элементы измерительной системы	Диапазон изменения температуры, окружающей среды, °С
Измерительный преобразователь (ИП) давления	5–40
Линия связи	5–60
Вторичный измерительный прибор, тепловычислитель	15–30
Агрегатные средства (АС) ИИС	15–25

### 4 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Характеристиками погрешности измерений избыточного (абсолютного) давления конденсата и холодной воды являются пределы относительной погрешности.

Настоящая Методика обеспечивает измерения избыточного (абсолютного) давления конденсата и холодной воды со значениями пределов относительной погрешности измерений, приведенными в таблице 2.

**Таблица 2**

Измерительные системы давления конденсата и холодной воды с применением средств измерений (СИ)	Предел относительной погрешности измерения значения избыточного (абсолютного) давления, %			
	конденсата		холодной воды	
	текущего	среднесуточного	текущего	среднесуточного
1. Регистрирующих: с дифференциально-трансформаторной схемой с токовым сигналом связи	1,6 (1,8)	2,0 (2,2)	1,4 (1,7)	1,9 (2,1)
	1,4 (1,6)	2,1 (2,2)	1,3 (1,6)	2,0 (2,1)
2. ИИС	1,3 (1,6)	1,2 (1,5)	1,2 (1,5)	1,2 (1,4)
3. Тепловычислителя	1,3 (1,5)	1,2 (1,5)	1,2 (1,5)	1,1 (1,4)

## 5 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ И СТРУКТУРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

5.1 При выполнении измерений давлений конденсата и холодной воды применяется метод непосредственного измерения избыточного давления.

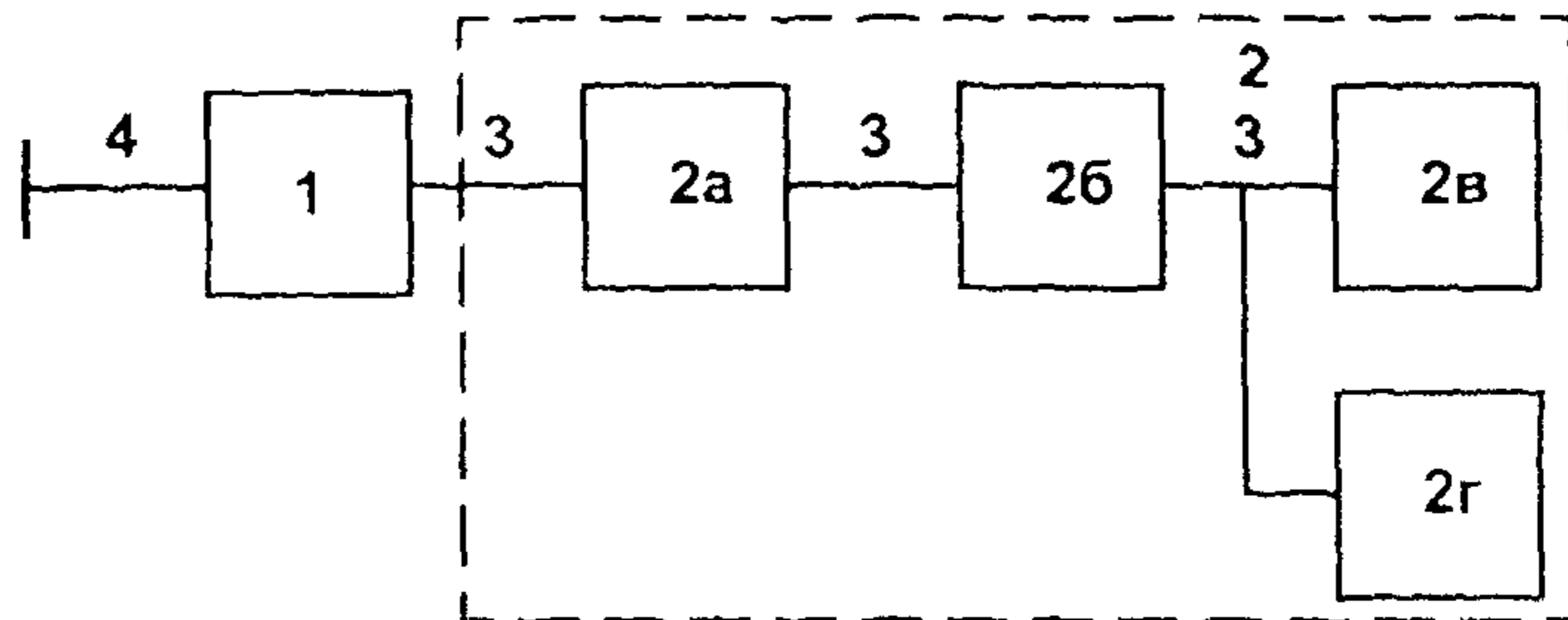
5.2 Структурные схемы измерительных систем избыточных давлений конденсата и холодной воды с применением различных СИ приведены на рисунках 1-3.



1 — первичный измерительный преобразователь; 2 — вторичный измерительный регистрирующий прибор; 3 — линия связи; 4 — трубные проводки (импульсные линии)

**Рисунок 1 — Структурная схема измерительной системы с применением регистрирующих приборов**





1 – первичный измерительный преобразователь; 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 2 – Структурная схема измерительной системы с применением ИИС**



1 – первичный измерительный преобразователь; 2 – тепловычислитель; 3 – линия связи; 4 – трубные проводки (импульсные линии)

**Рисунок 3 – Структурная схема измерительной системы с применением тепловычислителя**

5.3 Средства измерений, применяемые в измерительных системах избыточных давлений конденсата и холодной воды, приведены в приложении Б.

## **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 в соответствии с проектной документацией;

- проведение наладочных работ;
- введение системы измерений в эксплуатацию.

6.2 Диапазон измерения ИП избыточного давления выбирается из условия, что значение рабочего давления теплоносителя должно находиться в последней трети шкалы.

6.3 Если ИП давления теплоносителя устанавливаются не на одном уровне с местом отбора давления, то в результате измерения вносится поправка, рассчитываемая по формуле

$$p_{ст} = \pm h g \rho, \quad (2)$$

где  $p_{ст}$  – давление столба жидкости, Па;

$h$  – высота столба жидкости, м;

$\rho$  – плотность жидкости в импульсной линии, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – местное ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Плюс и минус в формуле (2) означают соответственно условия установки ИП давления выше и ниже места отбора давления.

## 7 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Определение значений избыточного и абсолютного давлений конденсата и холодной воды при применении регистрирующих приборов производится в такой последовательности:

7.1.1 Текущие значения избыточных давлений конденсата и холодной воды определяются по показаниям регистрирующего прибора.

7.1.2 При применении регистрирующих приборов эта процедура заключается в обработке суточных диаграмм регистрирующих приборов избыточных давлений с помощью планиметров.

При обработке диаграмм регистрирующих приборов полярными планиметрами среднесуточные значения избыточных давлений конденсата и холодной воды  $p_j$  (МПа) определяются по формуле

$$p_j = \frac{F m_p m_v}{\tau}, \quad (3)$$



где  $F$  — площадь планиметрируемой части диаграммы,  $\text{см}^2$ ;  
 $m_p$  — масштаб давления,  $\text{МПа/см}$  [ $(\text{кгс/см}^2)/\text{см}$ ];

$$m_p = \frac{p_N}{C} 10 \quad (4)$$

(здесь  $p_N$  — диапазон измерений давления,  $\text{МПа}$ ;  
 $C$  — ширина диаграммной бумаги,  $\text{мм}$ );  
 $m_t$  — масштаб времени,  $\text{ч/см}$ ;

$$m_t = \frac{1}{v} 10 \quad (5)$$

(здесь  $v$  — скорость продвижения диаграммной бумаги,  $\text{мм/ч}$ );  
 $\tau$  — интервал усреднения (24 ч).

7.1.3 Среднесуточные значения абсолютных давлений конденсата и холодной воды рассчитываются по формуле (1).

7.2 Значения давления конденсата и холодной воды при применении ИИС и тепловычислителя определяются следующим образом:

7.2.1 Средние значения давления конденсата и холодной воды за интервал усреднения  $X_{\text{ср}}$  рассчитываются по формуле

$$X_{\text{ср}} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k X_i, \quad (6)$$

где  $X_i$  — текущее значение измеряемого параметра;

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

При применении ИИС в соответствии с РД 34.09.454 [12] период опроса датчиков составляет не более 15 с, интервал усреднения параметров равен 0,25 ч.

При применении измерительных систем с тепловычислителями период опроса датчиков избыточного давления конденсата и холодной воды устанавливается при проектировании или программировании тепловычислителей и должен составлять не более 15 с.

7.2.2 Среднесуточные значения избыточных давлений конденсата и холодной воды при применении ИИС и тепловычислителя  $p'$  (МПа) определяются по формуле

$$p' = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k p'_i, \quad (7)$$

где  $k$  – число периодов опроса датчика давления за сутки;  
 $p'_i$  – текущее (мгновенное) значение избыточного давления конденсата (холодной воды), МПа (кгс/см<sup>2</sup>).

7.2.3 Среднесуточные значения абсолютного давления конденсата и холодной воды при применении ИИС и тепловычислителя рассчитываются по формуле (1).

7.3 Обработка результатов измерений и представление измерительной информации по давлениям конденсата и холодной воды производятся АС ИИС и тепловычислителем автоматически.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Результаты измерений избыточных давлений конденсата и холодной воды должны быть оформлены следующим образом:

8.1.1 При применении регистрирующих приборов:

– носитель измерительной информации по давлениям конденсата и холодной воды – лента (диаграмма) регистрирующих приборов;

– результаты обработки измерительной информации по давлениям конденсата и холодной воды на ПЭВМ представляются в виде выходных форм на бумажном носителе;

– выходные формы согласовываются с потребителем пара.

8.1.2 При применении ИИС и тепловычислителя:

– носителем измерительной информации по давлению конденсата и холодной воды является электронная память АС ИИС и тепловычислителя;

– 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 пара.

## **9 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА**

Подготовка измерительных систем давлений конденсата и холодной воды 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 – инженером ПТО.

## **10 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

При монтаже, наладке и эксплуатации измерительных систем давления конденсата и холодной воды должны соблюдаться требования РД 34.03.201-97 [8] и РД 153-34.0-03.150-00 [9].

## 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 степени индикации значений измеряемой величины приборы разделяются на показывающие и регистрирующие	МИ 2247-93 [13], п. 5.11
Первичный измерительный преобразователь	Измерительный преобразователь, на который непосредственно воздействует измеряемая физическая величина, т.е. первый преобразователь в измерительной цепи измерительного прибора (установки, системы)	МИ 2247-93[13], п. 5.18
Измерительный преобразователь	Техническое средство, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи, и имеющее нормированные метрологические характеристики	МИ 2247-93[13], п. 5.17
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 пространству, и выработки измерительных сигналов в разных целях. <i>Примечание</i> – В зависимости от назначения измерительные системы разделяют на измерительные информационные (ИИС), измерительные контролирующие, измерительные управляющие системы и др.	МИ 2247-93[13], п. 5.14
Агрегатное средство измерений	Агрегатное средство ИИС, имеющее метрологические характеристики	ГОСТ 8.437-81 [15]



*Окончание приложения А*

Термин	Определение	Документ
Теплосчетчик	Измерительная система (средство измерений), предназначенная для измерения количества теплоты	ГОСТ Р 51-649-2000 [16]
Тепловычислитель	Средство измерений, предназначенное для измерения количества теплоты по поступающим на его вход сигналы от средств измерений параметров теплоносителя	ГОСТ Р 51-649-2000 [16]
Косвенное измерение	Определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной	РМГ 29-99 [17]
Методика выполнения измерений	Совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной погрешностью	ГОСТ Р 8.563-96 [1], п. 3.1
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

(рекомендуемое)

### СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ КОНДЕНСАТА И ХОЛОДНОЙ ВОДЫ

Наименование и тип СИ	Предел основной допускаемой погрешности, %	Организация- изготовитель
<b>При применении регистрирующих приборов</b>		
Преобразователь избыточного давления "Сапфир 22М-ДИ"	0,25; 0,5	ЗАО "Манометр", г. Москва
Автоматический показывающий и регистрирующий миллиамперметр КСУ2 с унифицированным входным сигналом 0-5; 0-20 и 4-20 мА	0,5 (показания); 1,0 (регистрация)	Завод "Электроавтоматика", г. Йошкар-Ола
Манометр типа МЭД	1,0	ЗАО "Манометр", г. Москва
Автоматический взаимозаменяемый с дифференциально-трансформаторной измерительной схемой прибор КСД2 с входным сигналом 0-10 мГн	1,0 (показания и регистрация)	ЗАО "Манометр", г. Москва
Барометр-анероид метеорологический БАММ-1	Основная погрешность $\pm 200$ Па	Завод "Гидрометприбор", г. Сафоново Смоленской обл.
<b>При применении ИИС и тепловычислителя</b>		
Преобразователь избыточного давления "Сапфир 22М-ДИ"	0,5	ЗАО "Манометр", г. Москва
Агрегатные средства измерений ИИС (УСО, ЦП, ЭЛИ, УР)	0,3 (канал)	—
Теплоэнергоконтроллер ТЭКОН-10	0,2	ИВП "Крейт", г. Екатеринбург
Барометр-анероид метеорологический БАММ-1	Основная погрешность $\pm 200$ Па	Завод "Гидрометприбор", г. Сафоново Смоленской обл.

Допускается применение СИ других типов, предел основной допускаемой погрешности которых не превышает погрешности СИ, указанных в таблице.

---

**С п и с о к  
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. РД 34.11.303-97. Методические указания. Разработка и аттестация методик выполнения измерений, используемых на энергопредприятиях для контроля технологических параметров, не подлежащих государственному метрологическому надзору. Организация и порядок проведения. – М.: СПО ОРГРЭС, 1999.
4. 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.
5. РД 34.35.101-88. Методические указания по объему технологических измерений, сигнализации и автоматического регулирования на тепловых электростанциях. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1988.  
Д о п о л н е н и е к РД 34.35.101-88. – М.: СПО ОРГРЭС, 1996.  
И з м е н е н и е № 1 к РД 34.35.101-88. – М.: СПО ОРГРЭС, 1999.
6. МИ 1317-86. Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Форма представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.

7. **МИ 2377-96.** Рекомендация. ГСИ. Разработка и аттестация методик выполнения измерений.
8. **РД 34.03.201-97.** Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей». — М.: ЭНАС, 1997.  
Изменение к РД 34.03.201-97. — М.: ЗАО «Энергосервис», 2000.
9. **РД 153-34.0-03.150-00.** Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. — М.: ЭНАС, 2001.
10. **Технический отчет.** Анализ значений параметров окружающей среды в местах расположения приборов, необходимых для измерения основных технологических параметров на ТЭС. — Екатеринбург: Уралтехэнерго, 1995.
11. **СНиП III.05.07-85.** Системы автоматизации.
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. **МИ 2247-93.** ГСИ. Рекомендация. Метрология. Основные термины и определения.
14. **МИ 2451-98.** Рекомендация. ГСОЕИ. Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя.
15. **ГОСТ 8.437-81.** Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения.
16. **ГОСТ Р 51-649-2000.** Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.
17. **РМГ 29-99.** ГСОЕИ. Метрология. Основные термины и определения.

---

## 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 .....	6
7 Обработка результатов измерений .....	7
8 Оформление результатов измерений .....	9
9 Требования к квалификации персонала .....	10
10 Требования техники безопасности .....	10
Приложение А Термины и определения .....	11
Приложение Б Средства измерений давления конденсата и холодной воды .....	13
Список использованной литературы .....	14

---

Подписано к печати 25.12.2001

Формат 60 × 84 1/16

Печать ризография

Усл.печ.л. 1,0 Уч.-изд. л. 1,0

Тираж 200 экз.

Заказ №

Издат. № 01-77

---

Лицензия № 040998 от 27.08.99 г.

Производственная служба передового опыта эксплуатации  
энергопредприятий ОРГРЭС

105023, Москва, Семеновский пер., д. 15