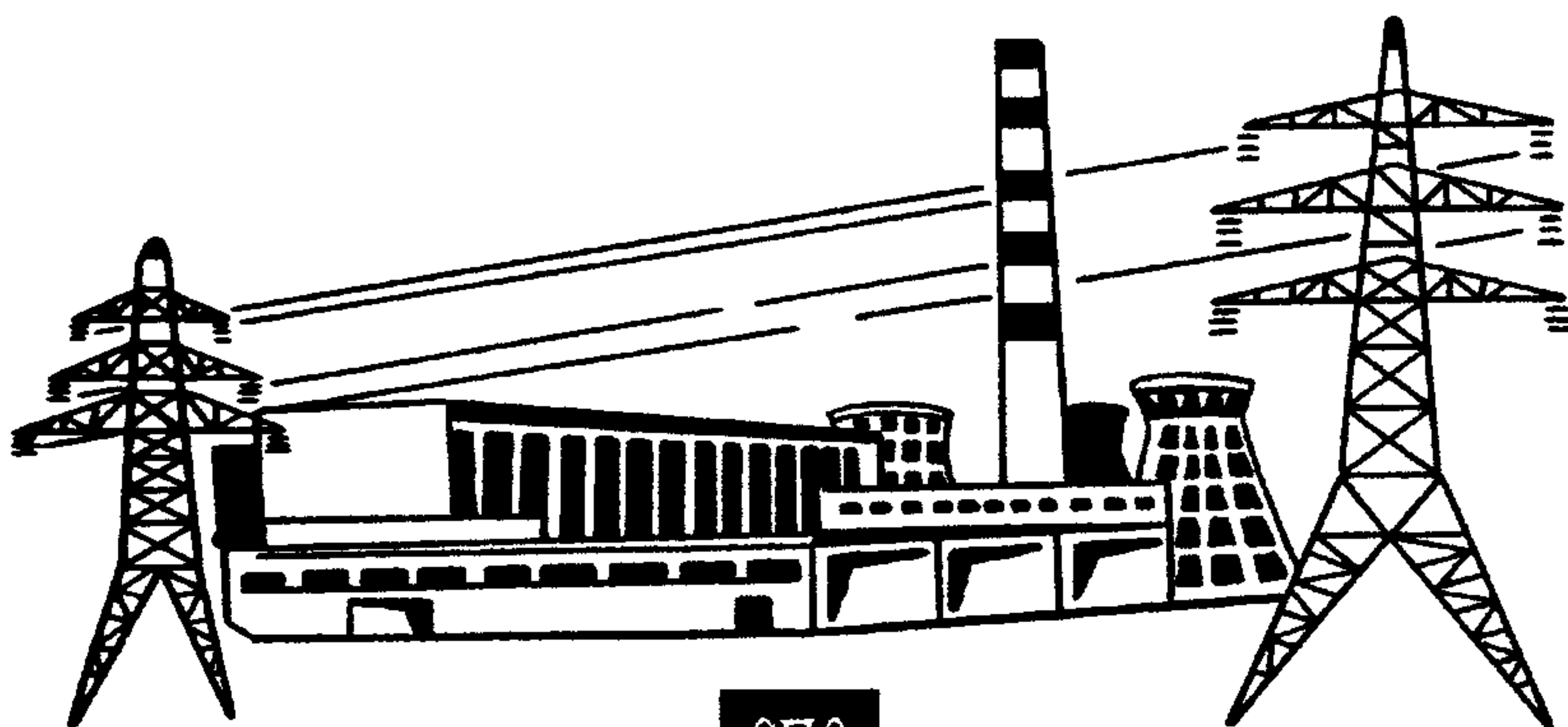


РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

**МЕТОДИКА
ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА
ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ЗА ПОДОГРЕВАТЕЛЯМИ
ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ТЭС**

РД 153-34.1-11.314-00



ОРГРЭС
Москва 2000

**МЕТОДИКА
ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА
ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ЗА ПОДОГРЕВАТЕЛЯМИ
ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ТЭС
РД 153-34.1-11.314-00**

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС

Москва

2000

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 *Б.Г. ТИМИНСКИЙ, А.Г. АЖИКИН,
В.И. ОСИПОВА, Л.В. СОЛОВЬЕВА*

А т т е с т о в а н о Центром стандартизации, метрологии,
сертификации и лицензирования Открытого акционерно-
го общества "Фирма по наладке, совершенствованию тех-
нологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС"
(Свидетельство об аттестации МВИ от 21 июня 1999 г.)

У т в е р ж д е н о Департаментом стратегии развития и
научно-технической политики РАО "ЕЭС России"
26.01.2000

Первый заместитель начальника *А.П. БЕРСЕНЕВ*

*Вводится в действие
с 20.04.2000*

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящая Методика разработана в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96 [2], [14], [7], ГОСТ 8.563.1-97 [3], ГОСТ 8.563.2-97 [4].

1.2. Методика регламентирует порядок выполнения измерений расхода питательной воды за ПВД на ТЭС и устанавливает требования к методу и СИ, подготовке, проведению измерений и обработке результатов измерений.

1.3. Методика обеспечивает получение достоверных характеристик погрешности измерений расхода питательной воды за ПВД при принятой доверительной вероятности, равной 0,95.

1.4. Методика предназначена для персонала проектных, наладочных и эксплуатирующих оборудование предприятий электроэнергетической отрасли для использования при организации и выполнении измерений расхода питательной воды за ПВД на ТЭС с энергоблоками мощностью 300, 500, 800 и 1200 МВт.

1.5. С выходом настоящей Методики утрачивает силу "Методика выполнения измерений расхода питательной воды за подогревателями высокого давления на тепловых электростанциях: РД 34.11.314-92" (М.: СПО ОРГРЭС, 1993).

1.6. В настоящей Методике приняты следующие сокращения:

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом

БИК – блок извлечения корня

БЩУ – блочный щит управления

ИВК – информационно-вычислительный комплекс

ИИС – информационная измерительная система

ИК – измерительный комплекс

ИТ – измерительный трубопровод

НТД – научно-техническая документация

ПВД – подогреватель высокого давления

ПИП – первичный измерительный преобразователь

РСИ – регистрирующее средство измерений

СИ – средство измерений

СУ – сужающее устройство

ТП – технологический процесс

ТС – термопреобразователь сопротивления

ТЭП – технико-экономические показатели

ТЭС – тепловая электростанция

ЭЛИ – электронно-лучевой индикатор

2. СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕРЯЕМОМ ПАРАМЕТРЕ

2.1. Информация о расходе питательной воды на котел используется при оперативном контроле и управлении ТП и при расчете ТЭП работы ТЭС.

2.2. Место и форма представления и использования информации определяются по [13], согласно которому требуются постоянные измерение и регистрация на приборах, установленных на БЩУ, общего расхода питательной воды на котел и по каждому потоку для парового прямоточного котла. Результаты измерений общего расхода используются для расчета ТЭП, а результаты измерений по потокам и на корпусе – для контроля работы технологического оборудования (оперативный контроль).

2.3. Номинальные значения измеряемого параметра для энергоблоков различной мощности приведены в табл. 1.

Таблица 1

Мощность энергоблоков, МВт	Номинальные значения		
	расхода питательной воды, т/ч	давления питательной воды, МПа (кгс/см ²)	температуры питательной воды, К (°С)
300	950–1000	29–31 (290+310)	533–548 (260+275)
500	1600–1800	29–31 (290+310)	533–548 (260+275)
800	2600–2800	29–31 (290+310)	533–548 (260+275)
1200	4000	29–31 (290+310)	533–548 (260+275)

3. УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. Условия измерений должны соответствовать основным положениям разд. 1 и 5–7 ГОСТ 8.563.1-97 [3].

3.2. Климатические условия эксплуатации СИ должны соответствовать условиям их применения, указанным в ПТД.

3.3. Диапазоны измерений применяемых СИ должны соответствовать диапазонам изменений контролируемых параметров.

3.4. Измерение расхода питательной воды осуществляется рассредоточенной измерительной системой, составные элементы которой находятся в разных внешних условиях.

На основании [15] и анализа состояния измерений расхода питательной воды можно сделать выводы, что для системы характерен диапазон изменения температуры окружающей среды, приведенный в табл. 2

Таблица 2

Элементы измерительной системы	Диапазон изменения температуры окружающей среды, °С
Измерительный преобразователь расхода	5–40
Линия связи	5–35
Вторичный измерительный прибор	15–30
Агрегатные средства ИИС	15–25
Устройства представления информации ИИК	15–30

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ

Погрешность измерений расхода питательной воды за ПВД на ТЭС в соответствии с требованиями [10] должна составлять $\pm 1,5\%$ для расчета ТЭП и оперативного контроля.

5. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ И СТРУКТУРА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

5.1. Расход питательной воды измеряется методом переменного перепада давления в соответствии с ГОСТ 8.563.1-97 [3], ГОСТ 8.563.2-97 [4] и ГОСТ 8.563.3-97 [5].

5.2. Уравнение массового расхода питательной воды приведено в разд. 5 ГОСТ 8.563.1-97 [3].

5.3. Порядок измерения массового расхода осуществляется в соответствии с п. 5.3 ГОСТ 8.563.1-97 [3].

5.4. Определение физических свойств контролируемой среды осуществляется в соответствии с п. 5.4 ГОСТ 8.563.1-97 [3].

5.5. Измерения расхода питательной воды выполняются на прямолинейном участке трубопровода после байпаса, до отборов на впрыски, перед регулирующим клапаном (общий расход воды на котел) и на каждом трубопроводе или на каждом корпусе двухкорпусных котлов.

5.6. При измерении расхода питательной воды необходимо проводить измерения параметров ее состояния (давления, температуры) в соответствии с пп. 6.2.11; 6.3 и 6.4 ГОСТ 8.563.2-97 [4].

5.7. В зависимости от типа СИ, используемых на ТЭС, применяются два основных варианта компоновки измерительных систем:

децентрализованная измерительная система с использованием локальных вторичных показывающих, регистрирующих приборов (рис. 1);

централизованная измерительная система с использованием средств вычислительной техники (рис. 2).

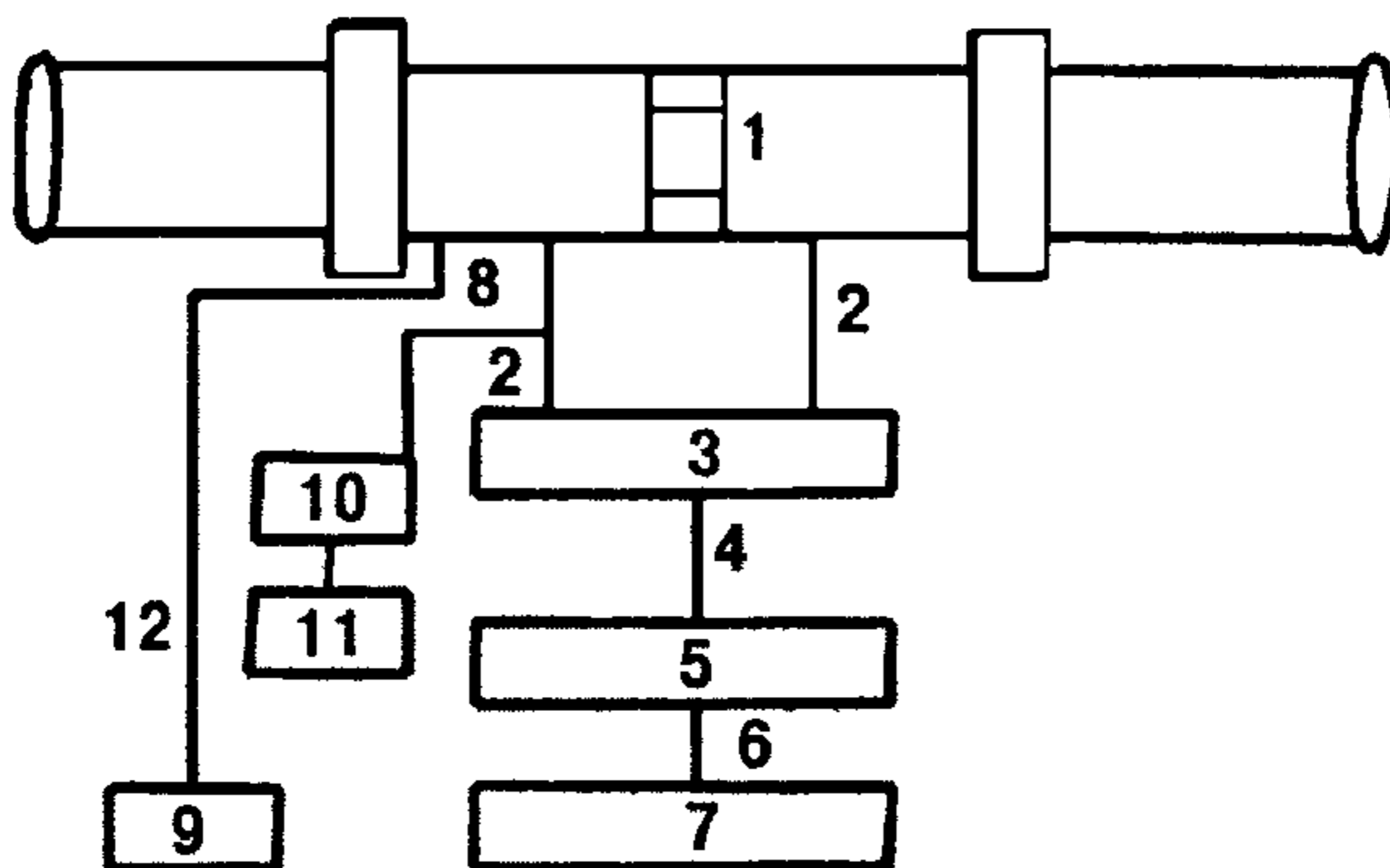


Рис. 1. Структурная схема измерительной системы с использованием локального РСИ (децентрализованная система):

1 – СУ в трубопроводе; 2 – соединительные линии от СУ к ПИП; 3 – ПИП перепада давления; 4 – линия связи от ПИП перепада давления до БИК; 5 – БИК; 6 – линия связи от БИК до РСИ; 7 – РСИ перепада давления; 8 – ТС; 9 – РСИ температуры питательной воды; 10 – измерительный преобразователь давления; 11 – РСИ давления; 12 – линия связи от ТС до РСИ

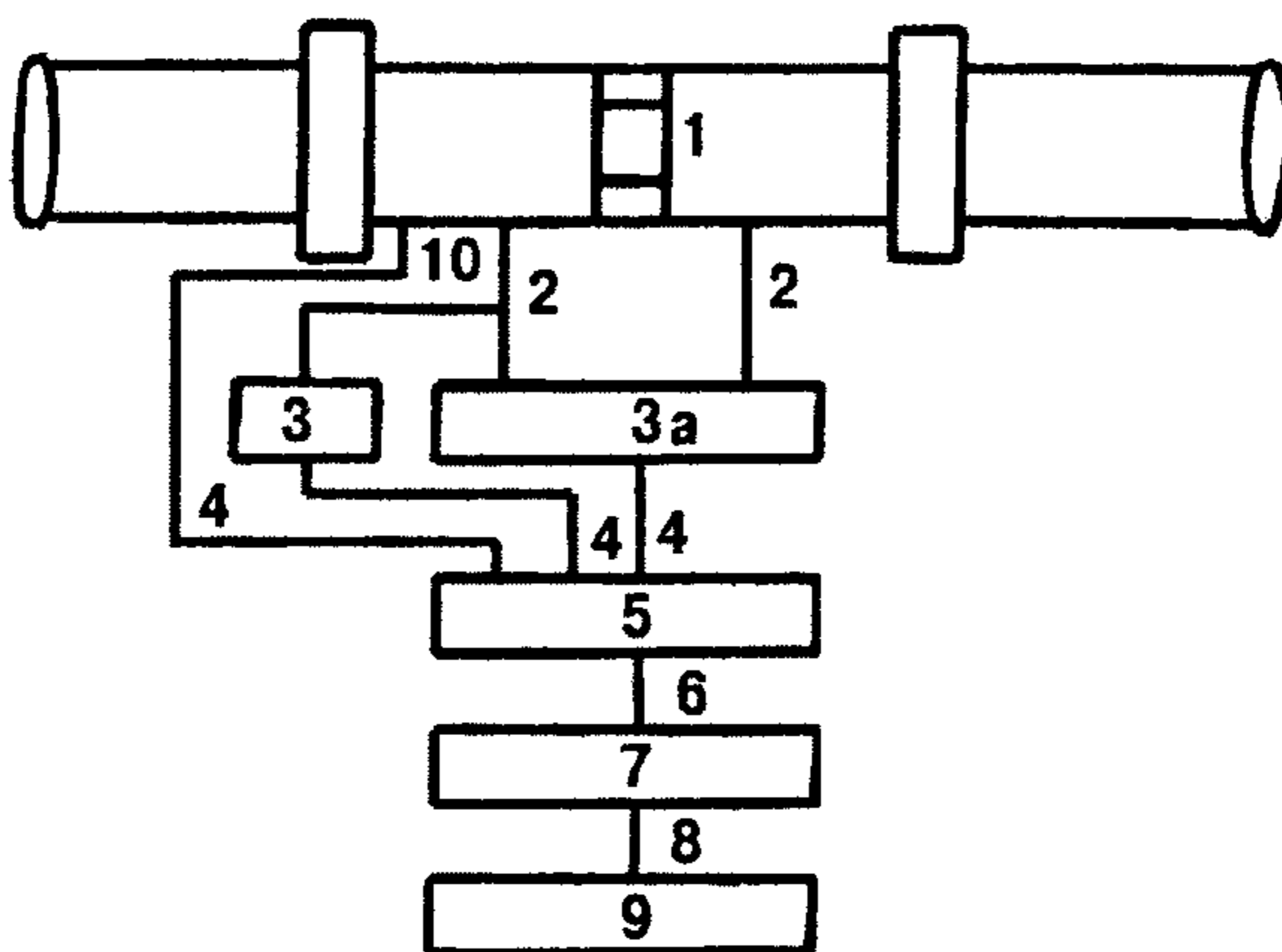


Рис. 2. Структурная схема измерительной системы с использованием ИИС и ИВК АСУ ТП (централизованная система):

1 – СУ в трубопроводе; 2 – соединительные линии от СУ к ПИП; 3 – ПИП давления; 3а – ПИП перепада давления; 4 – линия связи от ПИП к измерительной подсистеме; 5 – измерительная подсистема (ИИС, ИВК АСУ ТП); 6 – линия связи передачи кодового сигнала к вычислительной подсистеме; 7 – вычислительная подсистема (ИВК АСУ ТП); 8 – линия передачи обработанной информации от вычислительной подсистемы к средствам представления информации; 9 – средства представления информации АСУ ТП; 10 – ТС

5.8. При измерениях расхода питательной воды с помощью децентрализованной измерительной системы (см. рис.1) сигнал по перепаду давления, создаваемый СУ, поступает на ПИП, где преобразуется в унифицированный выходной электрический сигнал. Электрический сигнал передается на БИК и далее РСИ (вторичному прибору), который отградуирован в единицах измерения расхода.

Для обеспечения линейной зависимости показаний вторичного прибора от перепада давления используется БИК. По действительным параметрам питательной воды перед котлом (температуре и давлению), которые определяются по [12] и [11], вносятся поправки к показаниям РСИ.

5.9. При централизованной измерительной системе с использованием ИИС (см. рис. 2) выходная информация от ПИП перепада давления на СУ, температуры и давления среды перед СУ поступает в вычислительный комплекс для автоматической обработки результатов измерений (извлечение корня из численного значения перепада давления, внесение поправки на действительную плотность среды в отличие от расчетной по действительным температуре и давлению), расчета ТЭП и управления ТП. Обработка и расчет производятся с использованием табличной аппроксимации или уравнений состояния.

5.10. Средства измерений, используемые в системах измерений расхода, питательной воды за ПВД приведены в приложении.

6. ОПЕРАЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ВЫПОЛНЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. Подготовка к измерениям проводится в соответствии с п. 7.1 ГОСТ 8.563.2-97 [4].

Перед измерениями проверяется соответствие: прямых участков ИТ требованиям разд. 7 ГОСТ 8.563.1-97 [3] (эта проверка проводится один раз перед пуском в эксплуатацию ИК);

монтажа соединительных и заборных трубок требованиям разд. 6 ГОСТ 8.563.2-97 [4] (эта проверка проводится один

раз перед пуском в эксплуатацию ИК);

конструкции СУ одному из разд. 8, 9 и 10 ГОСТ 8.563.1-97 [3] (эта проверка проводится периодически через установленные межповерочные интервалы времени);

монтажа СИ параметров потока требованиям разд. 6 ГОСТ 8.563.2-97 [4] и монтажно-эксплуатационной документации (эта проверка проводится один раз перед пуском в эксплуатацию);

условий проведения измерений требованиям разд. 4 ГОСТ 8.563.2-97 [4] (эта проверка выполняется не реже одного раза в год);

применения СУ граничным условиям, приведенным в ГОСТ 8.563.1-97 [3] (эта проверка осуществляется не реже одного раза в год).

6.2. По результатам проверки и в соответствии с требованиями к обеспечению необходимой точности измерений (пп. 5.2.3 и 9.5 ГОСТ 8.563.2-97 [4]) определяются условно-постоянные параметры, а по ним и различные постоянные коэффициенты (приложение А.1 ГОСТ 8.563.2-97 [4]).

6.3. После проверки приводятся в рабочее состояние все СИ и измеряются действительные значения параметров, по которым определяется расход питательной воды (см. приложение А ГОСТ 8.563.2-97 [4]):

значение абсолютного давления в соответствии с п. 6.2.11 ГОСТ 8.563.2-97 [4];

значение температуры питательной воды в соответствии с п. 6.3 ГОСТ 8.563.2-97 [4].

6.4. При обнаружении несоответствия ИК требованиям, указанным в п. 6.1 настоящей Методики, принимаются меры, направленные на его устранение.

7. ОПЕРАЦИИ ОБРАБОТКИ И ВЫЧИСЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. Расчет расхода питательной воды в общем случае производится в соответствии с п. 8.1 ГОСТ 8.563.2-97 [4].

7.2. Расчет расхода питательной воды по результатам планиметрирования диаграмм или при использовании показаний регистрирующих приборов выполняется в соответствии с п. 8.3 ГОСТ 8.563.2-97 [4] в такой последовательности

7.2.1. Текущее значение расхода питательной воды определяется по показаниям измерительного прибора.

7.2.2. Среднесуточные значения массового расхода питательной воды (q_m т/ч) определяются при обработке суточных диаграмм регистрирующих приборов планиметрами в соответствии с приложением Г ГОСТ 8.563.2-97 [4] по формуле

$$q_m = \frac{q_b}{l_q \cdot l_{ш}} N_{п}, \quad (1)$$

где q_b — верхнее значение расхода, т/ч;

$N_{п}$ — показание полярного планиметра, см²;

l_q — длина ленты с записью значения расхода, см;

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

7.3. Расчет расхода питательной воды при использовании агрегатных СИ ИВК выполняется в соответствии с п. 8.2 ГОСТ 8.563.2-97 [4] в такой последовательности:

7.3.1. Текущее значение расхода питательной воды определяется путем опроса измерительной системы с интервалом не более 15 с.

7.3.2. Среднесуточное значение массового расхода питательной воды q_m (т/ч) определяется по формуле

$$q_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_{mi}, \quad (2)$$

где n — число циклов опроса датчика расхода за интервал усреднения;

q_{mi} — текущее значение расхода в i -м цикле опроса, т/ч.

7.3.3. Среднесуточные значения температуры и давления определяются в соответствии с [12] и [11].

7.4. Обработка результатов измерений, представление измерительной информации по расходу, температуре и давлению

нию питательной воды и внесение поправок производятся агрегатными СИ ИИС автоматически.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерения расхода питательной воды должны быть оформлены следующим образом.

8.1. При использовании РСИ:

носителем измерительной информации по расходу, температуре и давлению питательной воды — лента (диаграмма) регистрирующих приборов;

результаты измерений расхода питательной воды представляются в виде выходных форм на бумажном носителе.

8.2. При использовании ИИС:

носителем измерительной информации по значениям расхода питательной воды и результатам обработки данных является электронная память агрегатных СИ ИИС;

результаты обработки измерительной информации и расчеты индицируются на средствах представления информации (ЭЛИ, индикаторах) и представляются в виде выходных форм на бумажном носителе.

9. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

К выполнению измерений и обработке их результатов могут быть допущены лица, прошедшие специальное обучение и имеющие квалификацию:

при выполнении измерений — электрослесарь не ниже 3-го разряда;

при обработке результатов измерений — техник или инженер, занимающийся расчетом ТЭП.

10. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При эксплуатации системы измерения расхода питательной воды необходимо соблюдать требования [8] и [9].

Приложение
Рекомендуемое

**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
РАСХОДА, ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ**

Наименование	Тип	Предел основной допустимой погрешности, %	Завод-изготовитель	Примечание
1. Для децентрализованной измерительной системы				
Преобразователи разности давления с блоком питания БП36	Сапфир-22М-ДД модель		ЗАО "Манометр" г. Москва	Измерение расхода
	2410	±0,25;		
	2420	±0,5		
Блок извлечения корня	БИК-1	±0,5		
Миллиамперметры и вольтметры автоматические показывающие и регистрирующие	КСУ-2	±0,5 (по показаниям) ±1,0 (по регистрации)	Завод "Электроавтоматика" г. Йошкар-Ола	
	КСУ-4	±0,25 (по показаниям) ±0,5 (по регистрации)		
Термопреобразователь сопротивления платиновый	ТСП	для класса допуска В, °С ±[0,3 + 0,005 t]	Фирма "Навигатор", г. Москва Завод "Электротермометрия", г. Луцк	
Мосты автоматические показывающие и самопишущие	КСМ-4	±0,25 (по показаниям) ±0,5 (по регистрации)	ПО "Львов-прибор", г. Львов	
Преобразователи избыточного давления с блоком питания БП36	САПФИР-22М-ДИ	±0,25; ±0,5	ЗАО "Манометр", г. Москва	Контроль давления измеряемой среды

Окончание приложения

Наименование	Тип	Предел основной допустимой погрешности, %	Завод-изготовитель	Примечание
Миллиамперметры и вольтметры автоматические показывающие и регистрирующие	КСУ-2	$\pm 0,5$ (по показаниям) $\pm 1,0$ (по регистрации)	Завод "Электроавтоматика", г. Йошкар-Ола	
Сужающее устройство	Вварная диафрагма с угловым способом отбора	—	—	—
2. Для централизованной измерительной системы				
Преобразователи разности давления с блоком питания БП36	Сапфир-22М-ДД, модель 2410 2420	$\pm 0,25$; $\pm 0,5$	Завод "Манометр", г. Москва	Измерение расхода
Термопреобразователь сопротивления платиновый	ТСП	Для класса допуска В, °С $\pm [0,3 + 0,005 t]$	Фирма "Навигатор", г. Москва Завод "Электротермометрия", г. Луцк	Контроль температуры измеряемой среды
Преобразователи избыточного давления с блоком питания БП36	САПФИР-22М-ДИ	$\pm 0,25$; $\pm 0,5$	ЗАО "Манометр", г. Москва	Контроль давления измеряемой среды
Агрегатные средства измерений ИИС (УСО, ЦП, ЭЛИУР)	—	$\pm 0,3$ (канал)	—	—
Сужающее устройство	Вварная диафрагма с угловым способом отбора	—	—	—

Список использованной литературы

1. ГОСТ 8.207-76. ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.
2. ГОСТ Р 8.563-96. ГСИ. Методики выполнения измерений.
3. ГОСТ 8.563.1-97. ГСИ. 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. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Методика выполнения измерений с помощью сужающих устройств.
5. ГОСТ 8.563.3-97. ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Процедура и модуль расчетов. Программное обеспечение.
6. МИ 1317-86. ГСИ. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.
7. МИ 2377-96. ГСИ. Рекомендация. Разработка и аттестация методик выполнения измерений.
8. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования элект-

- ростанций и тепловых сетей: РД 34.03.201-97. — М.: НЦ ЭНАС, 1997.
9. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. — М.: СПО Союзтехэнерго, 1991.
 10. Нормы погрешности измерений технологических параметров тепловых электростанций и подстанций: РД 34.11.321-96. — М.: Ротапринт ВТИ, 1997.
 11. Методика выполнения измерений давления отработавшего пара в конденсаторах паровых турбин: РД 34.11.304-90. — М.: СПО Союзтехэнерго, 1990.
 12. Методика выполнения измерений температуры питательной воды на тепловых электростанциях: МТ 34-70-040-87. — М.: СПО Союзтехэнерго, 1987.
 13. Методические указания по объему технологических измерений, сигнализации и автоматического регулирования на тепловых электростанциях: РД 34.35.101-88. — М.: СПО Союзтехэнерго, 1988.
 14. Методические указания. Разработка и аттестация методик выполнения измерений параметров технологического процесса: РД 34.11.303-97. — М.: СПО Союзтехэнерго, 1999.
 15. Анализ значений параметров окружающей среды в местах расположения приборов, необходимых для измерения основных технологических параметров ТЭС: Технический отчет. — Екатеринбург: Уралтехэнерго, 1995.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Назначение и область применения	3
2. Сведения об измеряемом параметре	4
3. Условия измерений	5
4. Требования к погрешности измерения	6
5. Метод измерений и структура измерительной системы	6
6. Операции при подготовке и выполнении измерений	8
7. Операции обработки и вычисления результата измерений	9
8. Оформление результатов измерений	11
9. Требования к квалификации операторов	11
10. Требования безопасности	11
Приложение. Средства измерений, применяемые для измерения расхода, давления и температуры питательной воды	12
Список использованной литературы	14

Подписано к печати 03.07.2000

Формат 60 × 84 1/16

Печать ризография

Усл.печ.л. 1,0 Уч.-изд. л. 1,1

Тираж 250 экз.

Заказ №

Издат № 00-82

Лицензия № 040998 от 27.08.99 г.

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий ОРГРЭС
105023, Москва, Семеновский пер., д. 15