МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ ПАРА ПРОМПЕРЕГРЕВА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

МТ 34-70-039-87

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1987

gost.e-ecolog.ru

Р А З Р А Б О Т А Н О Предприятием Средазтехэнерго Производственного объединения по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "Союзтехэнерго"

И С П О Л Н И Т Е Л Ь М.В. СОЛОДОВА

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации 07.01.87 г.

Заместитель начальника А.П.БЕРСЕНЕВ

© СПО Союзтехэнерго, 1987.

УДК 531.787:621.311.22

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ ПАРА ПРОМПЕРЕГРЕВА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

МТ 34-70-039-87

Срок действия установлен
с 01.01.88
до 01.01.93

Настоящая Методика разработана в соответствии с "Методическими указаниями по разработке и аттестации методик выполнения измерений основных параметров теплоэнергетического оборудования: МУ 34-70-014-82" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1982). Методика устанавливает порядок выполнения измерений давления пара промперегрева на тепловых электростанциях (ТЭС) и является обязательной для персонала электростанций и проектных организаций.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящая Методика предназначена для использования при организации и выполнении измерений давления пара промперегрева за котлом и перед стопорными клапанами ЦСД на ТЭС с энергоблоками 250, 300, 500, 800 и 1200 МВт.

1.2. Методика устанавливает требования к методам и средствам измерений, алгоритмы подготовки, проведения измерений и обработки результатов измерений.

1.3. Методика обеспечивает получение достоверных количественных показателей точности измерений в базисном режиме работы энергооборудования при принятой доверительной вероятности P, равной 0,95, и устанавливает способы их выражения.

1.4. Норма погрешности измерений при контроле и управлении технологическим оборудованием в стационарном режиме и при расчетах технико-экономических показателей установлена ±1,0%.

Для нестационарного режима работы норма погрешности измерений не устанавливается.

Указанная норма установлена исходя из условий ее достижения в реальных условиях эксплуатации при использовании наиболее современных методов и технических средств измерения с лучшими метрологическими характеристиками.

Экономически обоснованная норма погрешности измерений давления пара промперегрева составляет ±0,6%.

При выпуске промышленностью новых технических средств с лучшими метрологическими характеристиками следует стремиться к обеспечению экономически обоснованной нормы погрешности измерений.

2. СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕРЯЕМОМ ПАРАМЕТРЕ И УСЛОВИЯХ ИЗМЕРЕНИЯ

2.1. Номинальные значения измеряемого параметра в зависимости от типов котлов и турбин находятся в диапазоне:

- давление пара промперегрева за котлом и перед стопорными клапанами ЦСД 2,45-3,9 МПа (25-40 кгс/см^2) при температуре пара промперегрева 510 °С - 540 °С;
- давление пара промперегрева на выходе из ЦВД 2,9-4,4 МПа (30-45 кгс/см^2) при температуре пара промперегрева на выходе ЦВД 250 °С - 380 °С.

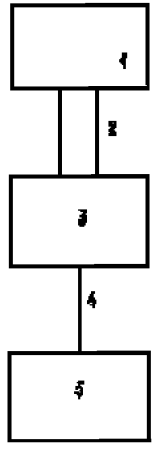
2.2. Измерение давления пара промперегрева выполняется на каждом паропроводе за котлом и перед стопорными клапанами ЦСД и на выходе из ЦВД.

3. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ

3.1. Метод измерения давления пара промперегрева основан на принципе преобразования давления в унифицированный выходной сигнал.

3.2. В зависимости от типа применяемых средств измерений используются два варианта компоновки измерительных систем: децентрализованная система контроля и централизованная, с помощью средств вычислительной техники.

3.2.1. При децентрализованной системе контроля (см. рисунок) давление преобразуется измерительным преобразователем в унифицированный токовый сигнал от 0 до 5 мА, который передается регист-



Структура измерительной системы с использованием регистрирующего средства измерения:
1 - заборное устройство; 2 - соединительные линии; 3 - измерительный преобразователь типа Сапфир-22ДА; 4 - линия связи (электрическая); 5 - регистрирующее средство измерения

рирующему средству измерений.

3.2.2. При централизованной системе контроля выходная информация с измерительного преобразователя в виде токового сигнала от 0 до 5 мА передается на информационно-вычислительный комплекс для автоматической обработки результатов измерений и расчета технико-экономических показателей.

3.3. Типы и технические характеристики средств измерений и устройств, входящих в измерительную систему, приведены в рекомендуемом приложении 1.

4. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Монтаж преобразователей давления и прокладка соединительных линий должны производиться в соответствии со СНиП III-34-74.

5. АЛГОРИТМ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1. Перед проведением измерений необходимо произвести проверку:

- правильности монтажа отборного устройства;

- правильности прокладки соединительной линии и кабельной связи;

- работоспособности первичного измерительного преобразователя и работоспособности потенциометра;

- правильности присоединения первичного преобразователя к регистрирующему средству измерения;

- надежности и качества заземления средств измерения;

- отсутствия следов коррозии, механических повреждений на средствах измерениях и линиях связи;

- сроков очередных поверок первичных измерительных преобразователей и регистрирующих средств измерений по паспортам. Проверка производится в соответствии с проектной документацией, техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации средств измерений.

К работе допускаются средства измерений, которые прошли государственную (ведомственную) поверку, имеющие действующие поверительные клейма.

При обнаружении какого-либо несоответствия вышеизложенным требованиям не следует проводить измерения до его устранения.

5.2. После осмотра и устранения дефектов подается напряжение питания.

5.3. Проверяется правильность функционирования всех средств измерений в соответствии с их техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации.

5.4. При выполнении измерений давления пара промперегрева должны соблюдаться внешние условия, указанные в технических описаниях и инструкциях по эксплуатации элементов измерительной системы.

Если рабочие условия, в которых проводятся операции измерения, отличаются от нормальных, необходимо вносить в результат измерений поправки.

Если первичные измерительные преобразователи установлены не на одной высоте с местом отбора импульса давления, то в результат измерения вводится поправка ($p_{от}$) на высоту столба жидкости, которая рассчитывается по формуле

$$p_{от} = h\, g\, \rho,$$

где h - высота столба жидкости, м;

g - ускорение свободного падения, м/с^2;
ρ - плотность рабочей жидкости, кг/м^3.

6. ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ, СПОСОБЫ И ФОРМЫ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

6.1. В качестве показателя точности измерения давления пара промперегрева по МИ 1317-86 "Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров" принимается интервал, в котором с установленной вероятностью находится суммарная погрешность измерения.

6.2. Устанавливается следующая форма представления результатов измерения:

$$p_{cp}; \Delta p \text{ от } \Delta_l \text{ до } \Delta_h; p,$$

где p_{cp} - результат измерения в единицах измерения давления, МПа (кгс/см^2);

Δp, Δ_l, Δ_h - соответственно погрешность измерения с нижней и верхней ее границами, МПа (кгс/см^2);

p - установленная вероятность, с которой погрешность измерения находится в этих границах, равная 0,95.

7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ

7.1. Результат измерений давления пара промперегрева j-й измерительной системы p_j в МПа (кгс/см^2) определяется с использованием планиметра при обработке диаграммных бумаг:

$$p_j = \frac{F m_p m_\tau}{\tau_o}, \qquad (1)$$

где F - площадь планиметрируемой части диаграммной бумаги, см^2;
m_p - масштаб давления, МПа/см.

$$m_p = \frac{p}{c} 10, \qquad (2)$$

где p - диапазон измерения, МПа (кгс/см^2);

c - ширина диаграммной бумаги, мм;

m_τ - масштаб времени, ч/см.

$$m_\tau = \frac{1}{v}10 , \qquad (3)$$

где v - скорость продвижения диаграммной бумаги, мм/ч;

τ_o - интервал усреднения (1; 8; 24 ч).

7.2. При использовании информационно-вычислительного комплекса, прошедшего метрологическую аттестацию, p_j определяется по формуле

$$p_j = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} p_i , \qquad (4)$$

где n - число циклов опроса за данный интервал усреднения;

p_i - значение давления пара промперегрева в i-м цикле опроса, МПа (кгс/см^2).

7.3. Усредненное значение давления пара промперегрева по паропроводам $p_{ср}$ в МПа (кгс/см^2) должно определяться по формуле

$$p_{cp} = \frac{1}{k}\sum_{j=1}^{k} p_j , \qquad (5)$$

где k - число паропроводов;

$j = 1, 2, \ldots, k$.

Усреднение давления пара за котлом и перед турбиной проводится раздельно, для возможности расчета ТЭП котла и турбины.

7.4. Оценка показателей точности измерения давления пара промперегрева проводится при метрологической аттестации методики выполнения измерений на конкретном оборудовании ТЭС.

7.5. Доверительные границы погрешности измерения давления пара промперегрева определяются по формуле

$$\Delta_\ell = \Delta_h = \pm \frac{\cdot t}{\kappa\sqrt{\kappa}} \sum_{i=1}^{m} \Delta p_j , \qquad (6)$$

где Δp_j - суммарная погрешность измерения давления пара промперегрева в j-й измерительной системе, МПа (кгс/см^2).

$$\Delta p_j = \pm \frac{p_N \delta_j}{100} , \qquad (7)$$

где p_N - нормирующее значение давления - диапазон измерения, МПа (кгс/см^2);

δ_j - суммарная относительная погрешность измерений j-й измерительной системы в условиях эксплуатации, %.

Суммарная погрешность (δ_j) измерения давления пара промперегрева определяется по формуле

$$\delta_j = \pm\sqrt{\delta_{jн.у}^2 + \delta_{jд}^2}\ , \qquad (8)$$

где $\delta_{jн.у}$ - суммарная погрешность измерений j-й измерительной системы в нормальных условиях, %;

$\delta_{jд}$ - суммарная дополнительная погрешность измерений j-й измерительной системы за счет изменения влияющих величин, %.

$$\delta_j = \pm\sqrt{\delta_{пип}^2 + \delta_{л.с}^2 + \delta_{а.п}^2 + \delta_{обр}^2 + \delta_1^2 + \ldots + \delta_n^2}\ , \qquad (9)$$

где $\delta_{пип}$ - предел допустимой погрешности первичного преобразователя, %;

$\delta_{л.с}$ - погрешность линии связи, %;

$\delta_{а.п}$ - предел допускаемой погрешности записи автоматического потенциометра, %;

$\delta_{обр}$ - погрешность планиметрирования при обработке результатов измерений на диаграммной бумаге, %;

δ_1 … δ_n - составляющие суммарной дополнительной погрешности ($\delta_{jд}$) за счет изменения влияющих величин (температуры, вибрации, напряжения и др.).

Для определения составляющих суммарной дополнительной погрешности следует вычислить математическое ожидание M каждой влияющей величины по формуле

$$M = \frac{1}{l}\sum_{i=1}^{k}\varphi_i\ , \qquad (10)$$

где φ_i - значение влияющей величины i-го измерения;

l - число измерений величины влияющего фактора за интервал усреднения.

Математическое ожидание влияющей величины определяется для различных сезонов года. Для летнего и зимнего сезона проводят специальные экспериментальные исследования с набором необходимой

статистики и по формуле (10) определяют сезонное математическое ожидание каждой влияющей величины.

По полученным значениям математического ожидания каждой влияющей величины определяют величины составляющих погрешностей по НТД.

7.6. Пример расчета погрешности измерений давления промежуточного перегрева пара с рекомендуемыми средствами измерений приведен в справочном приложении 2.

7.7. Для получения более точных оценок погрешности измерений давления промежуточного перегрева пара может быть использован экспериментальный метод с обработкой результатов измерений по ГОСТ 8.207-76.

8. 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 3-го и 4-го разрядов;
- обработке результатов измерений - техник или инженер-метролог.

9. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

9.1. При выполнении измерений давления пара промперегрева должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.091-83, "Правил техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей" (М.: Энергоатомиздат, 1985), "Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей" (М.: Энергоатомиздат, 1989) и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок" (М.: Энергоатомиздат, 1987).

9.2. К выполнению измерений по настоящей методике допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже - III в электроустановках до 1000 В.

Приложение 1
Рекомендуемое

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Наименование	Тип, модель	Предел измерения, МПа ($кгс/см^2$)	Основная допускаемая погрешность, %	Изготовитель
Преобразователь измерительный	"Сапфир" - 22ДА	6,0 (60)	0,25; 0,5	МПО "Манометр", г. Москва
Потенциометр	КСУ-4	-	0,5	Завод "Электроавтоматика", г. Йошкар-Ола

Примечание. Допускается применение других средств измерений, погрешность которых не должна превышать погрешности, указанной в данном приложении.

Приложение 2
Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ ПАРА ПРОМПЕРЕГРЕВА С РЕКОМЕНДУЕМЫМИ СРЕДСТВАМИ ИЗМЕРЕНИЙ ПО ПРИВЕДЕННОМУ МЕТОДУ

Исходные данные:

Автоматический потенциометр типа КСУ-4.
Диапазон измерения - 3,9 МПа (40 $кгс/см^2$).
Основная допускаемая погрешность регистрации - 0,5%.
Преобразователь измерительный типа Сапфир-22ДА.

Предел измерения от 0 до 6 МПа (60 кгс/см^2).

Основная допускаемая погрешность - 0,5%.

Планиметр типа ППР-1.

Ширина диаграммной бумаги - 250 мм.

Скорость продвижения диаграммной бумаги $v = 20$ мм/ч.

Интервал усреднения τ_o - 8 ч.

Средняя температура окружающего воздуха для "Сапфира" - 303 К (30 °С).

Средняя температура окружающего воздуха для потенциометра - 298 К (25 °С).

Напряжение питания - 220 В.

Количество паропроводов - 4.

Площади планиметрируемой части диаграммной бумаги для четырех измерительных систем соответственно: $F_1 = 394$ см^2; $F_2 = 405$ см^2; $F_3 = 384$ см^2; $F_4 = 415$ см^2.

1. Определяется масштаб давления m_p (МПа/см) по формуле 2:

$$m_p = \frac{3,9}{250} \cdot 10 = 0,15 .$$

2. Определяется масштаб времени m_τ (ч/см) по формуле 3:

$$m_\tau = \frac{1}{20} \cdot 10 = 0,5 .$$

3. Результат измерения давления j-й измерительной системы, p_j (МПа) определяется по формуле 1:

$$p_1 = \frac{394 \cdot 0,15 \cdot 0,5}{8} = 3,7 ;$$

$$p_2 = \frac{405 \cdot 0,15 \cdot 0,5}{8} = 3,8 ;$$

$$p_3 = \frac{384 \cdot 0,15 \cdot 0,5}{8} = 3,6 ;$$

$$p_4 = \frac{416 \cdot 0,15 \cdot 0,5}{8} = 3,9 .$$

4. Получаем усредненное значение давления по паропроводам, $p_{ср}$ (МПа):

$$p_{ср} = \frac{3,7 + 3,8 + 3,6 + 3,9}{4} = 3,75 .$$

5. Предел допускаемой основной погрешности $\delta_{пп}$ принимается равным 0,5%.

6. Линия связи не вносит существенной погрешности, т.е. $\delta_{л.с} = 0$.

7. Предел допускаемой погрешности записи автоматического потенциометра $\delta_{а.п} = 0,5\%$.

8. Погрешность планиметрирования при обработке результатов измерений на диаграммной бумаге $\delta_{обр} = 1,1\%$.

9. Дополнительная погрешность, полученная за счет отклонения температуры окружающего воздуха от 20±2 °С, определяется для Сапфира-22ДА по его техническому описанию.

$$t = 30\ ^\circ\text{C};\ \delta = 0,45\%.$$

10. Дополнительные погрешности, вызванные изменением внешних влияющих факторов, определены для потенциометра:

при $t = 25\ ^\circ$C $\quad \delta_1 = 0,05$;

при $U = 220$ В $\quad \delta_2 = 0$.

11. Суммарная погрешность измерения j-й измерительной системы определяется по формуле (9):

$$\delta_j = \pm\sqrt{0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 1,1^2 + 0,45^2 + 0,05^2} = 1,47 .$$

12. Погрешности измерения давления по паропроводам:

$$\Delta p_1 = \frac{1,47 \cdot 6}{100} = 0,08 ;$$

$\Delta p_2 = 0,08$; $\Delta p_3 = 0,08$; $\Delta p_4 = 0,08$.

13. Суммарная погрешность измерения давления j-й системы Δp_j, МПа (кгс/см^2):

$$\Delta p_\ell = \Delta p_h = \pm \frac{1 \sum_{i=1}^{4} \Delta p_j}{4\sqrt{4}} = \frac{0,08}{2} = 0,04.$$

14. Результат измерений давления пара промперегрева:
3,75 МПа, Δ от минус 0,04 до плюс 0,04; P = 0,95.

Литературный редактор М.Г. Полоновская
Технический редактор Т. Ю. Савина
Корректор Л.Ф. Петрухина

Подписано к печати 03.12.87 Формат 60x84 1/16
Печать офсетная Усл. печ. л. 0,93 Уч.-изд. л. 0,8 Тираж 1650 экз.
Заказ № 557/87 Издат. № 87802 Цена 12 коп..

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15
Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
109432, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ТЕХНИКИ

УДК 531.787:621.311.22

ИЗВЕЩЕНИЕ ОБ ИЗМЕНЕНИИ № 1

«МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ ПАРА ПРОМПЕРЕГРЕВА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ: МТ 34-70-039-87» (М.: СПО Союзтехэнерго, 1987)

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Департаментом науки и техники 14.01.94 г.

Первый заместитель начальника А.П. Берсенев

1. Срок действия устанавливается до 01.01.99 г.
2. В п. 1.4 и далее по тексту термины «норма точности измерений» заменить на «норма погрешности измерений», «маневренный режим» на «нестационарный режим», «базисный режим» на «стационарный режим».
3. В п. 9.1. «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (М.: Энергия, 1977)» следует заменить на «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей» (М.: Энергоатомиздат, 1989).

(21) Зак. № 94009(02). Тир. 1000 экз. Р. СПО ОРГРЭС

gost.e-ecolog.ru