

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ТЕХНИКИ

---

**МЕТОДИКА  
ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ  
ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА,  
ПОСТАВЛЯЕМОГО НА ТЭС**

**РД 34.11.336-96**



ОРГРЭС  
Москва 1998

**Разработано** Акционерным обществом "Фирма по наладке совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "ОРГРЭС" •

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

**Утверждено** Департаментом науки и техники РАО "ЕЭС России" 01.07.96г.

Начальник *А.П. БЕРСЕНЕВ*

*Вводится в действие  
с 01.06.98г.*

Настоящая Методика разработана в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96 "Методики выполнения измерений" и с готовящимися к изданию "Методическими указаниями. Методики выполнения измерений (МВИ) на энергопредприятиях".

Методика регламентирует порядок выполнения измерений давления газообразного топлива и используется для организации и выполнения измерений давления газообразного топлива, поставляемого на ТЭС.

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

Применение Методики обеспечивает получение достоверных характеристик погрешности измерений давления газообразного топлива при принятой доверительной вероятности и определение способов их выражения.

Методика предназначена для персонала энергетических, наладочных и проектных организаций электроэнергетической отрасли.

## **1. СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ КОНТРОЛЯ И НОРМЫ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ**

1.1. Давление газообразного топлива, поставляемого на ТЭС, изменяется в зависимости от схемы (конструктивных особенностей) газоснабжения в пределах от 0,2 до 1,2 МПа (от 2,0 до 12,0 кгс/см<sup>2</sup>)

1.2. Результаты измерения давления газообразного топлива используются при расчете количества газообразного топлива, поставляемого на ТЭС.

1.3. Регистрация давления газообразного топлива должна осуществляться согласно требованиям "Методических указаний по объему технологических измерений, сигнализации и автоматического регулирования на тепловых электростанциях: РД 34.35.101-88" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1988) постоянно.

1.4. Норма погрешности измерений для стационарного режима работы оборудования приведена в "Нормах погрешности измерений технологических параметров тепловых электростанций и подстанций РД 34.11.321-96" (М.: Ротапринт ВТИ, 1997) и составляет  $\pm 1\%$  для оперативного контроля и расчета технико-экономических показателей.

Для нестационарного режима работы нормы погрешности измерений не устанавливаются.

## **2. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ И СТРУКТУРА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

2.1. Метод измерения давления газообразного топлива основан на принципе преобразования давления в унифицированный выходной сигнал.

2.2. На электростанциях, оснащенных информационно-измерительными системами (ИИС) на базе средств вычислительной техники, каналы измерения давления газообразного топлива состоят из первичных измерительных преобразователей (ПИП) и информационно-вычислительного комплекса (ИВК); на остальных электростанциях — из ПИП избыточного давления и измерительных приборов.

2.3. Номенклатура рекомендуемых средств измерений (СИ) приведена в приложении 1.

### **3. УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЯ**

3.1. Температура окружающего воздуха, влажность, вибрация, внешние электрические и магнитные поля, напряжение питания, запыленность в местах установки СИ не должны превышать значений, указанных в технических описаниях и инструкциях по монтажу и эксплуатации этих СИ.

3.2. Взрывобезопасность в помещениях, где установлены контрольно-измерительные приборы для измерения давления, обеспечивается присоединение ПИП к отборному устройству через разделитель (мембранный или жидкостный разделительный сосуд).

### **4. АЛГОРИТМ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

4.1. Средства измерения, применяемые для измерения давления газообразного топлива, должны иметь действующее поверительное клеймо или свидетельство о поверке.

4.2. Отбор давления производится согласно п. 6.1.2 "Правил измерения расхода газа и жидкостей стандартными сужающими устройствами: РД 50-213-80" (М.: Издательство стандартов, 1982).

4.3. При вводе в эксплуатацию и после ремонта измерительной системы или отдельных ее элементов производится внешний осмотр и проверяется правильность функционирования всех элементов измерительной системы в соответствии с техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации.

4.4. При выполнении измерений давления газообразного топлива должны быть выполнены операции, предусмотренные техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации.

4.5. Числовое значение результата измерения давления газообразного топлива должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение абсолютной погрешности измерения давления.

## 5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1. Расчетное значение суммарной относительной погрешности измерений давления газообразного топлива определяется по формуле

$$\delta_{\Sigma} = \pm \sqrt{\delta_{m}^2 + \delta_{ин}^2 + \delta_p^2 + \sum_{j=1}^n \delta_{дон}^2 + \sum_{j=1}^n \delta_{оин}^2 + \delta_{лс}^2 + \delta_{обр}^2}, \quad (1)$$

где  $\delta_m$  — предел основной допустимой погрешности первичного преобразователя, %;

$\delta_{ин}$  — предел основной допустимой погрешности измерительного прибора, %;

$\delta_n$  — погрешность разделителя, %;

$\delta_{дон}$  — дополнительная погрешность измерения первичного преобразователя от  $j$ -й влияющей величины, %;

$\delta_{оин}$  — дополнительная погрешность измерения измерительного прибора от  $j$ -й влияющей величины, %;

$n$  — количество влияющих величин, %;

$\delta_{лс}$  — погрешность линии связи, %;

$\delta_{обр}$  — погрешность обработки диаграммной ленты.

При обработке с помощью полярного планиметра  $\delta_{обр} = \pm 1,1\%$  (Войнич Е.В., Лебедев А.Т., Новиков В.А., Баранов Л.А. Погрешность планиметрирования — Измерительная техника, 1982, №8).

Абсолютное значение погрешности определяется по формуле

$$\Delta_{L,h} = \pm \frac{\delta_{\Sigma} \cdot P_N}{100\%}, \quad (2)$$

где  $\Delta_{L,h}$  — нижняя и верхняя границы, в пределах которых погрешность измерений находится с заданной вероятностью;

$P_N$  — нормирующее значение давления (верхний предел измерений).

5.2 При определении погрешности измерений давления газообразного топлива экспериментальным методом обработку результатов измерений следует производить по ГОСТ 8.207-76 "Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения".

5.3. Примеры расчетного и экспериментального методов определения погрешности приведены в приложении 2.

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. В качестве характеристик погрешности измерений согласно "Методическим указаниям. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров: МИ 1317-86" (М.: Издательство стандартов, 1986) принимаются границы, в пределах которых погрешность измерений находится с заданной вероятностью.

6.2. Результаты измерений давления газообразного топлива представляются в следующей форме:

$$P_{cp}, \text{ от } \Delta_L \text{ до } \Delta_h, P, \quad (3)$$

где  $P_{cp}$  — результат измерений давления газообразного топлива, кПа (кгс/см<sup>2</sup>);  
 $P$  — заданная доверительная вероятность, с которой погрешность измерений находится в пределах нижней и верхней границ, равная 0,95.

## 7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При эксплуатации системы измерения давления газообразного топлива, поставляемого на ТЭС, необходимо соблюдать требования "Правил техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей: РД 34.03.201-97" (М.:ЭНАС, 1997), "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок" (М. Энергоатомиздат, 1989), "Правил технической эксплуатации и требований безопасности труда в газовом хозяйстве РСФСР" (М. Стройиздат, 1984) и местных инструкций по эксплуатации.

## 8. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

К выполнению измерений и обработке их результатов допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие квалификацию техника-метролога или инженера-метролога, а также имеющие группу по электробезопасности не ниже 2.

**Приложение 1**  
*Рекомендуемое*

**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО  
ТОПЛИВА**

Наименование и тип	Модель	Верхний предел измерений		Предел допустимой основной погрешности, %	Завод-изготовитель
		кПа	МПа (кгс/см <sup>2</sup> )		
Преобразователь избыточного давления Сапфир-22М-ДИ	2140	250		0,25; 0,5	ЗАО "Манометр"
То же	2150		0,4	0,25; 0,5	То же
"-	2151		2,5	0,25; 0,5	"-"
"-			0,4		"-"
"-			2,5		"-"
Датчик давления МТ-100Р (с мембранным разделителем)	12230		1,6	0,25; 0,5; 1,0 (с разделителем)	То же
То же	12232		1,6	0,25; 0,5; 1,0	"-"
Манометр МЭД	2364		(16)	1,0; 1,5	ЗАО "Манометр"
Датчик давления МТ-100Р	11028		0,25	0,25; 0,5; 1,0	То же
То же	12228		0,25	0,25; 0,5; 1,0	"-"
Разделители мембранные РМ	5319		0,025-2,5 (0,25-25)*	±1	"-"
То же	5320		0,025-2,5 (0,25-25)*	±1	"-"



## Окончание приложения 1

Наименование и тип	Модель	Верхний предел измерений		Предел допустимой основной погрешности, %	Завод-изготовитель
		кПа	МПа (кгс/см <sup>2</sup> )		
Автоматический показывающий и регистрирующий миллиамперметр КСУ-4 с унифицированным входным сигналом 0-5 мА 0-20 мА 4-20 мА	002			0,25 (показания); 0,5 (регистрация)	Завод "Электроавтоматика" (г. Йошкар-Ола)
Автоматический взаимозаменяемый с дифференциально-трансформаторной измерительной схемой прибор КСД-2 с входным сигналом 0-10 МГц	001			1,0(показания и регистрация)	Львовское ПО "Львов-прибор"
Прибор регистрирующий одно- и многоканальный РП-160 с входным сигналом 0-10 МГц	От 30 до 37			0,5 (показания); 1,0 (регистрация)	То же

*Примечания* : 1. Манометры МЭД в настоящее время промышленностью не выпускаются, но на многих энергопредприятиях они используются. В приложении они приведены для возможности определения погрешности измерения давления газообразного топлива на энергооборудовании, находящемся в эксплуатации.

2. Допускается применение СИ других типов, предел допустимой основной погрешности которых не превышает погрешности СИ, указанных в данном приложении.

\* Верхний предел измерений измерительных устройств, комплектуемых разделителями.

**Приложение 2***Справочное***П Р И М Е Р Ы  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ  
ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА****Примеры расчетного определения  
погрешности измерений давления  
газообразного топлива**

1.1. Для системы измерений, состоящей из манометра МЭД с верхним пределом измерений 16 кгс/см<sup>2</sup> класса точности 1,5, разделителя мембранного типа, вторичного прибора КСД-2 класса точности 1,0, эксплуатируемого при температуре окружающего воздуха 22°С, погрешность, рассчитанная по формуле (1), составляет  $\delta_{\Sigma}=2,3\%$

при

$$\delta_{\text{шт}} = 1,5\%, \quad \delta_{\text{шт}} = 1,0\%, \quad \delta_{\text{дип}} = 0$$

$$\delta_{\text{доп}} = 0, \quad \delta_{\text{АС}} = 0, \quad \delta_{\text{р}} = 1,0\%, \quad \delta_{\text{обр}} = 1,1\%$$

Протяженность линии связи между первичным и вторичным приборами соответствует и инструкции по эксплуатации. Дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, не возникает

$$\delta_{\Sigma} = \sqrt{1,5^2 + 1,0^2 + 1,0^2 + 1,1^2} = 2,3\%$$

Абсолютное значение погрешности, рассчитанное по формуле (2), составляет  $\pm 0,4$  кгс/см<sup>2</sup>.

1.2. Для системы измерений, состоящей из преобразователя избыточного давления Сапфир-22М-ДИ с пределом основной допустимой погрешности 0,5, жидкостного разделительного сосуда, погрешность которого принимается равной 0, ИВК, погрешность которого 0,3%, погрешность, рассчитанная по формуле (1), составляет  $\delta_{\Sigma} = 0,58\%$

при  $\delta_{\text{шт}} = 1,5\%$ ,  $\delta_{\text{ивк}} = 0,3\%$ ,

$$\delta_{\Sigma} = \sqrt{0,5^2 + 0,3^2} = 0,58\%$$

## **2. Примеры экспериментального определения погрешности измерений давления газообразного топлива**

2.1 При проведении метрологической аттестации измерительных каналов (ИК) ИИС на базе системы контроля параметров блока № 4 Костромской ГРЭС было установлено, что погрешность измерения давления газообразного топлива при использовании в качестве ПИП преобразователя избыточного давления "Сапфир-22ДИ" составляет  $\pm 0,6\%$ .

2.2 При проведении метрологической аттестации ИК ИИС на базе терминала вычислительного связи с объектом (ТВСО) блока № 4 Костромской ГРЭС было установлено, что погрешность измерения давления газообразного топлива при использовании в качестве ПИП преобразователя избыточного давления "Сапфир-22ДИ" составляет  $\pm 1,0\%$ .

Для обеспечения требуемой погрешности измерений давления газообразного топлива следует применять в качестве ПИП преобразователь избыточного давления "Сапфир-22М-ДИ", к которому должен быть присоединен разделительный сосуд или датчик давления МТ-100Р с мембранным разделителем. Сигналы от ПИП должны поступать на информационно-вычислительный комплекс.

---

Подписано к печати 30.04.98	Формат 60x84 1/16
Печать офсетная	Усл. печ. л. 0,7 Уч.-изд. л. 0,6 Тираж 300 экз.
Заказ № 45/98	Издат. № 98081

---

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