



**О Т Р А С Л Е В О Й   С Т А Н Д А Р Т**

---

**ДОПУСКАЕМЫЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ  
РАСХОДА ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА ПРИ КОНТРОЛЕ  
РАБОТЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ**

**ОСТ 108.006.05—81**

**Издание официальное**

**УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** указанием Министерства энергетического машиностроения от 31.12.81 № ЮК-002/10207

**ИСПОЛНИТЕЛИ:**

**НПО ЦКТИ**

**Е. А. ШОРНИКОВ**, канд. техн. наук  
(руководитель темы)

**Белорусский филиал ЭНИН**

**В. В. ПАЗУХИН**, канд. техн. наук;  
**В. С. БРИТЬКО; В. С. КАХАНОВИЧ**,  
канд. техн. наук

**Львовский политехнический институт**

**Е. П. ПИСТУН**, канд. техн. наук;  
**И. С. КРУК**

**СОГЛАСОВАН** с Главным управлением по проектированию и научно-исследовательским работам Министерства энергетики и электрификации

**В. И. САВИН**

ДОПУСКАЕМЫЕ ПОГРЕШНОСТИ  
ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА  
ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА  
ПРИ КОНТРОЛЕ РАБОТЫ  
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ

**ОСТ 108.006.05—81**

Введен впервые

Указанием Министерства энергетического машиностроения  
от 31.12.81 № ЮК-002/10207 срок введения установлен

с 01.01.83

1. Настоящий стандарт распространяется на расходомеры переменного перепада давления с нормализованными диафрагмами и соплами, применяемые в системах управления и защиты теплоэнергетического оборудования и в системах контроля технико-экономических показателей работы, и устанавливает допускаемые погрешности при выборе устройств для измерений расходов перегретого водяного пара при давлении менее 26 МПа и температуре менее 580°C на выходе паровых котлов номинальной паропроизводительностью 230 т/ч и более.

2. Устройства для измерения расхода пара должны выбираться так, чтобы предельная относительная погрешность измерений расходов, используемых для систем управления и защиты теплоэнергетического оборудования, не превышала 2,5%, а используемых для контроля технико-экономических показателей работы не должна превышать 1,5% от номинального значения расхода установки при стационарных режимах работы.

Номинальный расход установки принимается за расчетное значение расхода  $Q_{ор}$ .

3. Для получения минимальной погрешности определения расхода следует выбирать сужающие устройства с минимальным значением предельной погрешности коэффициента расхода, если потеря давления в сужающем устройстве не превысит заданного значения для установки, а каждая из остальных составляющих суммарной погрешности расхода по формуле (1) должна быть меньше этой величины (предпочтительно в два раза).

Предельная относительная погрешность коэффициента расхода  $\delta_a$  определяется по среднему квадратическому отклонению  $\sigma_a$  при доверительной вероятности 95% как  $\delta_a = 2\sigma_a$ , где значения  $\sigma_a$  определяют по РД 50—213—80 «Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами».

4. Предельная относительная погрешность измерений расхода  $\delta_Q$  при условии выбора расчетного расхода равным номинальному для установки вычисляется в процентах по формуле

$$\delta_Q = \sqrt{\delta_a^2 + \delta_{\varepsilon_{ор}}^2 + \delta_{\sqrt{\Delta p_{ор}}}^2 + \frac{1}{4}(\delta_p^2 + \delta_T^2 + \delta_M^2) + \delta_a^2}, \quad (1)$$

где  $\delta_{\varepsilon_{ор}}$  — предельная относительная погрешность расчетного значения поправочного множителя на расширение среды  $\varepsilon_{ор}$  (при значениях номинального давления  $p$  и перепада давлений  $\Delta p_{ор}$ , соответствующих расчетному значению расхода  $Q_{ор}$ ), %;

$\delta_{\sqrt{\Delta p_{ор}}}$  — предельная относительная погрешность измерения и преобразования перепада давлений  $\Delta p_{ор}$  по расходу, соответствующая номинальному расходу, %; если применяется дифманометр - перепадомер, тогда погрешность равна половине погрешности по перепаду давлений  $\delta_{\sqrt{\Delta p_{ор}}} = 1/2\delta_{\Delta p_{ор}}$ ;

$\delta_p$  — предельная относительная погрешность измерения давления при расчетном значении давления, %;

$\delta_T$  — предельная относительная погрешность измерения температуры пара при расчетном значении температуры, %;

$\delta_M$  — предельная относительная методическая погрешность определения плотности пара по значениям давления и температуры, %;

$\delta_a$  — соответствующая номинальному расходу основная приведенная аппаратурная погрешность измерительных и вычислительных устройств, погрешности которых не отражены в значениях остальных составляющих формулы, %; если применяется дифманометр с самопишущим (или показывающим) прибором, тогда их погрешности суммируются, как  $\delta_{\sqrt{\Delta p}}$  и  $\delta_a$  в формуле (1).

При расчетных значениях перепада давлений и давления следует применять формулу

$$\delta_{\varepsilon_{ор}} = k \frac{\Delta p_{ор}}{p}, \quad (2)$$

где  $k=2$  для сопел, а для диафрагм  $k=4$  при  $m \leq 0,55$  и  $k=8$  при  $m \geq 0,56$ .

5. Отклонения поправочного множителя на расширение пара от расчетной величины  $\varepsilon_{ор}$ , возникающие вследствие отклонений

давления и перепада давлений от номинальных значений, следует учитывать в тех случаях, когда относительные отклонения  $\delta_x$  становятся более величины  $\delta_x$  при уменьшении расхода до 50% от номинального ( $0,5 Q_{ор}$ ).

Величину отклонения поправочного множителя можно определять по формулам (1) и (2) рекомендуемого приложения 1.

Учет отклонений поправочного множителя можно производить по алгоритму для вычислительных машин, приведенному в рекомендуемом приложении 2.

6. Для измерения расхода должны выбираться дифманометры-расходомеры классов точности 0,25; 0,4; 0,5; 0,6; (1,0) или дифманометры-перепадомеры классов точности 0,25; 0,4; 0,6; 1,0 (1,5; 2,0) по ГОСТ 18140—77 таким образом, чтобы их погрешность по расходу была меньше  $\delta_x$  по п. 3.

Примечание. Класс точности, указанный в скобках, применять не рекомендуется, кроме случаев суммирования расходов по параллельным паропроводам.

7. При отклонениях плотности пара более 2% в зависимости от колебаний давления и температуры относительно их расчетных значений следует учитывать действительную плотность.

Учет действительной плотности пара можно производить исходя из показаний измерительных приборов или же с помощью расходомеров, имеющих автоматический учет плотности. Для этого можно использовать формулы рекомендуемых приложений 1 и 2.

Для цифровых машин следует применять «Типовой алгоритм расчета технико-экономических показателей конденсационных энергоблоков мощностью 300, 500, 800 и 1200 МВт», для которого допустимые значения температур при давлениях более 4,9 МПа должны превышать температуру насыщения на 50°C и более, либо другие алгоритмы, обеспечивающие погрешность  $\delta_m \leq 0,7\%$ .

8. Для определения расхода с учетом изменений давления и температуры пара должны применяться манометры классов точности 0,4; 0,5; 0,6; 1,0; (1,5), а температура пара должна быть изменена с погрешностью не более  $\pm 2, 4, 6, 8$  и 10°C; при этом при сочетании всех выбранных приборов должно быть обеспечено выполнение требований п. 3.

Примечание. Класс точности манометров избыточного давления, указанный в скобках, применять не рекомендуется.

---

**ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОТКЛОНЕНИЯ ПОПРАВОЧНОГО МНОЖИТЕЛЯ  
НА РАСШИРЕНИЕ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА И ДЛЯ УЧЕТА  
ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПРИ ИЗМЕНЕНИЯХ ДАВЛЕНИЯ  
И ТЕМПЕРАТУРЫ**

1. Относительное отклонение поправочного множителя на расширение перегретого пара  $\delta_\varepsilon$  (в процентах) при изменениях перепада давлений от 9 до 100% предельного значения  $\Delta p_n$  приближенно определяется по формулам:

$$\text{для диафрагм } \delta_\varepsilon = \frac{35,43\Delta p_n}{(2,25 - m)p}; \quad (1)$$

$$\text{для сопел } \delta_\varepsilon = \frac{39,44\Delta p_n}{(1,5 - m)p}, \quad (2)$$

где  $m$  — относительная площадь сужающего устройства;  
 $p$  — давление пара.

Примечание. Перепад давлений и давление пара должны выражаться в одинаковых единицах измерения.

2. Приближенные формулы для вычисления массового расхода пара  $Q_m$  с учетом отклонений давлений и температур от номинальных для вычислительных устройств имеют вид:

$$Q_m = K_0 \sqrt{\frac{\Delta p p_n t_{0p}}{\rho_{0p} t}} \rho_0 = c \sqrt{\frac{\Delta p p_n}{t}}; \quad (3)$$

$$Q_m = K_0 \sqrt{\frac{\Delta p p_n (t_{00} + A)}{\rho_{0p} (t + A)}} \rho_0, \quad (4)$$

где  $\Delta p$  — измеряемый перепад давлений в сужающем устройстве;

$p_n$  — измеряемое избыточное давление пара;

$p_{0p}$  — расчетное избыточное давление перед сужающим устройством;

$t$  — измеряемая температура пара, °С;

$t_{0p}$  — расчетная температура пара перед сужающим устройством, °С;

$\rho_0$  — расчетная плотность пара перед сужающим устройством при давлении  $p_{0p}$  и температуре  $t_{0p}$ ;

$K_0$  — множитель, учитывающий коэффициент расхода, поправочный множитель на расширение измеряемой среды, диаметр отверстия сужающего устройства и размерность измеряемых величин;

$c$  — постоянный множитель для выбранного сужающего устройства;

$A$  — постоянное число, равное 273 для выражения абсолютной температуры; в зависимости от необходимой методической точности формулы (4) может быть выбрано иное значение.

Методическая погрешность формулы (4) при  $A = 225$  составляет по плотности пара не более  $\pm 2,8\%$  при больших изменениях параметров (давления от 0,2 до 13,7 МПа и температуры от 160 до 570°C).

3. Для параметров пара при давлениях  $p$  от 0,2 до 25 МПа и температурах  $t$  от 160 до 580°C плотность пара может быть вычислена по формуле

$$\rho = \frac{10,1p(0,9t - 110)}{(0,9t - 110)(0,0047t + 1,283) - 10,2p} \quad (5)$$

Методическая погрешность формулы (5) при указанных изменениях параметров составляет 0,7% при измерениях в рабочих режимах энергооборудования.

---

### АЛГОРИТМЫ РАСЧЕТА ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ РАСХОДА ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

1. Для расчета массового расхода перегретого пара на ЦВМ с учетом действительных значений параметров перегретого пара перед соплом можно применять следующее уравнение:

$$Q_m = K_1 \sqrt{\overline{p\rho}} \sqrt{\frac{M_1 - M_2}{1 - m^2 M_1}}, \quad (1)$$

где  $Q_m$  — значение массового расхода, кг/с;  
 $p$  — абсолютное давление перегретого пара, Па;  
 $\rho$  — плотность перегретого пара, кг/м<sup>3</sup>;  
 $\Delta p$  — измеряемый перепад давлений, Па;  
 $\alpha$  — значение показателя адиабаты, принятое при расчете сужающего устройства;

$$K_1 = 1,11072\alpha d^2 \sqrt{(1 - m^2) \frac{\alpha}{\alpha - 1}}; \quad (2)$$

$$M_1 = 1 - \frac{2}{\alpha} \frac{\Delta p}{p} + \frac{2 - \alpha}{\alpha^2} \left( \frac{\Delta p}{p} \right)^2; \quad (3)$$

$$M_2 = 1 - \frac{\alpha + 1}{\alpha} \frac{\Delta p}{p} + \frac{\alpha + 1}{2\alpha^2} \left( \frac{\Delta p}{p} \right)^2. \quad (4)$$

Здесь  $\alpha$  — коэффициент расхода;  
 $d$  — диаметр отверстия сужающего устройства при температуре измеряемой среды, м;  
 $m$  — относительная площадь сужающего устройства.

2. При определении значений  $d$  в мм,  $p$  в кгс/см<sup>2</sup>,  $\Delta p$  в кгс/м<sup>2</sup> и  $Q_m$  в кг/ч формулы (2), (3), (4) заменяют следующими:

$$K_1 = 1,252\alpha d^2 \sqrt{(1 - m^2) \frac{\alpha}{\alpha - 1}}; \quad (5)$$

$$M_1 = 1 - \frac{2}{\alpha} \frac{\Delta p}{10^4 p} + \frac{2 - \alpha}{\alpha^2} \left( \frac{\Delta p}{10^4 p} \right)^2; \quad (6)$$

$$M_2 = 1 - \frac{\alpha + 1}{\alpha} \frac{\Delta p}{10^4 p} + \frac{\alpha + 1}{2\alpha^2} \left( \frac{\Delta p}{10^4 p} \right)^2. \quad (7)$$



**ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ,  
НА КОТОРЫЕ ДАНЫ ССЫЛКИ В ТЕКСТЕ ОСТ 108.006.05—81**

Обозначение документа	Наименование документа	Номер пункта стандарта
ГОСТ 18140—77	Манометры дифференциальные ГСП. Общие технические условия	6
РД 50—213—80	Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужаю- щими устройствами	3
	Типовой алгоритм расчета техни- ко-экономических показателей кон- денсационных энергоблоков мощно- стью 300, 500, 800 и 1200 МВт. М., СПО «Союзтехэнерго», 1978	7

