



**ООО Центр Метрологии «СТП»**  
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных  
лиц RA.RU.311229

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Технический директор  
ООО Центр Метрологии «СТП»  
  
И. А. Яценко  
« 02 » 02 2018 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерительная тепловой энергии пара 30 кгс/см<sup>2</sup> от КГПТО  
ОАО «ТАИФ-НК» для филиала ОАО «ТГК-16» Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1)**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 0902/1-311229-2018**

г. Казань  
2018

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	4
6 Подготовка к поверке	4
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	8

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную тепловой энергии пара 30 кгс/см<sup>2</sup> от КГПТО ОАО «ТАИФ-НК» для филиала ОАО «ТГК-16» Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1), изготовленную и принадлежащую ОАО «ТАИФ-НК», г. Нижнекамск, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Система измерительная тепловой энергии пара 30 кгс/см<sup>2</sup> от КГПТО ОАО «ТАИФ-НК» для филиала ОАО «ТГК-16» Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1) (далее – ИС) предназначена для измерений тепловой энергии перегретого пара.

1.3 Принцип действия ИС заключается в непрерывном измерении, преобразовании и обработке посредством комплекса измерительно-вычислительного ВРС-Т (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – регистрационный номер) 53578-13) (далее – ВРС-Т) входных сигналов, поступающих по измерительным каналам (далее – ИК) от системы измерительной расхода и количества пара от КГПТО ОАО «ТАИФ-НК» на Нижнекамскую ТЭЦ (ПТК-1) (регистрационный номер 70252-18) (далее – ИС массы), преобразователя (датчика) давления измерительного EJX 510 (регистрационный номер 59868-15) (далее – преобразователь давления), термопреобразователя сопротивления Rosemount 0065 (регистрационный номер 53211-13) (далее – термопреобразователь сопротивления) с преобразователем измерительным Rosemount 248 (регистрационный номер 53265-13) (далее – преобразователь температуры). Результаты измерений и вычислений передаются на верхний уровень по цифровому интерфейсу.

1.4 Поверка ИС проводится поэлементно:

– поверка средств измерений (далее – СИ), входящих в состав ИС, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

– метрологические характеристики ИС определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.5 Интервал между поверками СИ, входящих в состав ИС – в соответствии с описаниями типа на эти СИ.

1.6 Интервал между поверками ИС – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1
2	Внешний осмотр	7.2
3	Опробование	7.3
4	Определение метрологических характеристик	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки ИС применяют эталоны и СИ, приведенные в таблице 3.1.



Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5	Барометр-анероид М-67 с пределами измерений от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст., по ТУ 2504-1797–75
5	Психрометр аспирационный МЗ4, пределы измерений влажности от 10 до 100 %, погрешность измерений $\pm 5$ %
5	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 до плюс 55 °С по ГОСТ 28498–90. Цена деления шкалы 0,1 °С
7.3	Калибратор многофункциональный МС5-R-IS (далее – калибратор): диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА)

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС с требуемой точностью.

3.3 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы; СИ должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;
- предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на ИС, СИ, входящие в состав ИС, и средства поверки.

#### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | 20 $\pm$ 5   |
| – относительная влажность, %          | от 30 до 80  |
| – атмосферное давление, кПа           | от 84 до 106 |

#### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;

- эталонные СИ и вторичные измерительные преобразователи ИС устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и вторичные измерительные преобразователи ИС выдерживают при температуре, указанной в разделе 5, не менее трех часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и вторичных измерительных преобразователей ИС в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Проверка технической документации**

7.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют наличие:

- паспорта на ИС;
- руководства по эксплуатации на ИС;
- паспортов (формуляров) на следующие СИ, входящие в состав ИС: ИС массы, ВРС-Т, преобразователь давления, термопреобразователь сопротивления, преобразователь температуры;
- действующего знака поверки и (или) свидетельства о поверке, и (или) записи в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки у следующих СИ, входящих в состав ИС: ИС массы, ВРС-Т, преобразователь давления, термопреобразователь сопротивления, преобразователь температуры;
- свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке);
- методики поверки на ИС.

7.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по 7.1.1.

### **7.2 Внешний осмотр**

7.2.1 При проведении внешнего осмотра ИС контролируют выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС.

7.2.2 При проведении внешнего осмотра ИС устанавливают состав и комплектность ИС.

7.2.3 Результаты проверки считают положительными, если монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС, внешний вид и комплектность ИС соответствуют требованиям технической документации.

### **7.3 Опробование**

#### **7.3.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения ИС**

7.3.1.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) ИС проверяют сравнением идентификационных данных ПО ИС с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС. Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на ИС.

7.3.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и наличие авторизации (введение пароля), возможность обхода авторизации, проводят проверку реакции ПО ИС на неоднократный ввод неправильного пароля.

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа на ИС, исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС, обеспечивается авторизация.

#### **7.3.2 Проверка работоспособности ИС**

7.3.2.1 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией. Отключают первичный ИП ИС и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Проверяют прохождение сигналов калибратора,



имитирующих входные сигналы. Проверяют на дисплее ВРС-Т показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией ИС параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала ИС соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее ВРС-Т.

#### 7.4 Определение метрологических характеристик

##### 7.4.1 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности при преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА в цифровой сигнал

7.4.1.1 Отключают первичный ИП ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.1.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве реперных точек принимаются точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

7.4.1.3 С дисплея ВРС-Т считывают значения входного сигнала в мА и в каждой реперной точке вычисляют приведенную погрешность  $\gamma_i$ , %, по формуле

$$\gamma_i = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока, соответствующее показаниям ВРС-Т в  $i$ -ой реперной точке, мА;

$I_{\text{эт}}$  – показание калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА.

7.4.1.4 Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность при преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА в цифровой сигнал ИК в каждой реперной точке не выходит за пределы  $\pm 0,15$  %.

##### 7.4.2 Определение пределов относительной погрешности измерений тепловой энергии перегретого пара

7.4.2.1 Пределы относительной погрешности измерений тепловой энергии пара  $\delta_Q$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_Q = \pm \sqrt{\delta_M^2 + \delta_h^2 + \delta_{\text{выч}}^2}, \quad (2)$$

где  $\delta_M$  – относительная погрешность измерений ИК массового расхода перегретого пара, %;

$\delta_h$  – относительная погрешность определения энтальпии пара при рабочих условиях, %;

$\delta_{\text{выч}}$  – относительная погрешность ВРС-Т при вычислении тепловой энергии пара, %.

7.4.2.2 Пределы относительной погрешности ИК массового расхода перегретого пара  $\delta_M$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_M = \pm \sqrt{\delta_{\text{ИСмассы}}^2 + \left( \gamma_{\text{вх}} \cdot \frac{q_{\text{м-в}} - q_{\text{м-н}}}{q_{\text{м}}} \right)^2}, \quad (3)$$

где  $\delta_{\text{ИСмассы}}$  – относительная погрешность измерений ИС массы при измерении массы пара, %;

$\gamma_{\text{вх}}$  – приведенная погрешность ВРС-Т при преобразовании входного аналогового сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА в цифровое значение измеряемого параметра, %;

$q_{\text{м-в}}$  – верхний предел диапазона измерений массового расхода пара, т/ч;

$q_{\text{м-н}}$  – нижний предел диапазона измерений массового расхода пара, т/ч;

$q_{\text{м}}$  – измеренное значение массового расхода пара, т/ч.

7.4.2.3 Пределы относительной погрешности определения энтальпии пара при рабочих условиях,  $\delta_h$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_h = \pm \left[ \delta_{h_{МП}}^2 + \left( \frac{t + 273,15}{h} \cdot \frac{dh(t)}{dt} \cdot \delta_T \right)^2 + \left( \frac{p}{h} \cdot \frac{dh(p)}{dp} \cdot \delta_p \right)^2 \right]^{0,5}, \quad (4)$$

- где  $\delta_{h_{МП}}$  – методическая относительная погрешность определения энтальпии пара согласно МИ 2451–98, %;
- $h$  – энтальпия пара, кДж/кг;
- $t$  – измеренное значение температуры пара, °С;
- $dh(t)$  – изменение энтальпии пара при изменении температуры пара на величину  $dt$ , кДж/кг;
- $dt$  – приращение к значению температуры пара при оценке влияния погрешности ее определения на погрешность определения энтальпии, °С;
- $\delta_T$  – относительная погрешность измерений температуры пара, %;
- $p$  – абсолютное давление пара, МПа;
- $dh(p)$  – изменение энтальпии пара при изменении абсолютного давления пара на величину  $dp$ , кДж/кг;
- $dp$  – приращение к значению абсолютного давления пара при оценке влияния погрешности его измерений на погрешность определения энтальпии пара, МПа;
- $\delta_p$  – относительная погрешность измерений абсолютного давления пара, %.

7.4.2.4 Пределы относительной погрешности измерений температуры пара  $\delta_T$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_T = \pm \frac{100}{273,15 + t} \cdot \sqrt{\Delta_t^2 + (\gamma_D^2 + \gamma_{Don}^2 + \gamma_{Iax}^2) \cdot \left( \frac{t_g - t_n}{100} \right)^2}, \quad (5)$$

- где  $t$  – измеренное значение температуры, °С;
- $\Delta_t$  – абсолютная погрешность измерений температуры термпреобразователем сопротивления, °С;
- $\gamma_D$  – основная приведенная погрешность измерений и преобразований в температуру преобразователем температуры сигналов от термпреобразователя сопротивления с номинальной статической характеристикой (далее – НСХ) Pt100, %;
- $\gamma_{Don}$  – дополнительная приведенная погрешность измерений и преобразований в температуру преобразователя температуры, вызванная влиянием температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур, выраженная в процентах от диапазона изменения выходного сигнала от термпреобразователя сопротивления с НСХ Pt100, %;
- $t_g$  – верхний предел диапазона измерений температуры, °С;
- $t_n$  – нижний предел диапазона измерений температуры, °С.

7.4.2.5 Пределы относительной погрешности измерений абсолютного давления пара  $\delta_p$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_p = \pm \frac{p_g - p_n}{p} \cdot \sqrt{\gamma_p^2 + \gamma_{Iax}^2 + \gamma_{pt}^2}, \quad (6)$$

- где  $p_g$  – верхний предел диапазона измерений абсолютного давления, МПа;
- $p_n$  – нижний предел диапазона измерений абсолютного давления, МПа;
- $p$  – измеренное значение абсолютного давления, МПа;
- $\gamma_p$  – основная приведенная погрешность измерений преобразователем давления

абсолютного давления, %;

$\gamma_{p1}$  – дополнительная приведенная погрешность преобразователя давления от влияния изменения температуры окружающего воздуха, %.

7.4.2.6 Результаты поверки считают положительными, если пределы относительной погрешности измерений тепловой энергии перегретого пара ИС тепловой энергии не превышают  $\pm 2,5$  %.

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом выписывается извещение о непригодности к применению ИС с указанием причин непригодности.