

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУИ «ВНИИМС»

Н.В.Иванникова

04 2019 г.



**Элементы чувствительные ЭТ
и датчики термохимические ДТ**

Методика поверки
ИП 413531.025

г. Москва
2019 г.

Настоящая методика распространяется на элементы чувствительные ЭТ и датчики термодатчики ДТ (далее по тексту ЭТ и ДТ) ООО «Агропромтэкс», г. Смоленск, и устанавливает методику их первичной поверки.

Интервал между поверками – первичная поверка до ввода в эксплуатацию.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта методики |
|---|-----------------------|
| Внешний осмотр | 6.1 |
| Опробование | 6.2 |
| - измерение сопротивления $R_{20\text{°C}}$ элементов в нормальных условиях | 6.2.1 |
| - измерение падения напряжения U_3 на каждом чувствительном элементе при рабочем токе I_p | 6.2.2 |
| - определение разности падения напряжений ΔU на элементах | 6.2.3 |
| Определение метрологических характеристик: | 6.3 |
| - определение основной абсолютной погрешности коэффициента пропорциональности K_n | 6.3.1 |
| - определение времени установки выходного сигнала $T_{0,9}$ | 6.3.2 |
| - проверка влияния изменений температуры окружающей среды на разбаланс нуля ΔK и коэффициент пропорциональности K_n | 6.3.3 |

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют:

- ГСО 11049-2018 состава искусственной газовой смеси в воздухе (Air-МГПЗ-1);
- ГСО 10703-2015 состава искусственной газовой смеси в воздухе (Air-МЗ-1);
- поверочный нулевой газ (ПНГ) воздух марки «Б», ТУ 6-21-5-82;
- вольтметр универсальный цифровой В7, 22А Х62.710.014 ТУ;
- омметр цифровой Щ 34, 25-04-3002-75 ТУ;
- источник постоянного тока В5, 50 3.233.220 ТУ;
- секундомер типа СОС-пр-26-2-010, 25-1894.003-90 ТУ;
- ротаметр РМ-А-0,063Г, ТУ 25-02.070213-82;
- вентиль точной регулировки АПИ4. 463.006;
- стакан АПИ6.210.026;
- трубка поливинилхлоридная 6х1,5, ТУ6-01-2-73;
- резисторы типа С2-29 (см. рис. 6.1), ОЖО.467.130 ТУ;
- резисторы типа СП5-35 (см. рис. 6.1) ОЖО.468.529 ТУ;
- климатическая камера типа СМ 30/100-80 ТХ.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении первичной поверки должны соблюдаться требования, приведенные в п. 1.7 Технических условий 413531.025 «Элементы чувствительные ЭТ и датчики термохимические ДТ».

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.

| | |
|---|------------------|
| 4.1 Все операции поверки, кроме оговоренных особо, проводят при следующих условиях: | |
| - температура окружающей среды, °С | от 15 до 25 |
| - относительная влажность при $t=+35$ °С, % | до 95 |
| - атмосферное давление, кПа | от 83,9 до 106,6 |
| мм рт.ст. | от 630 до 800 |
| - расход ПГС при всех поверках, л/ч, не менее | 48±5. |

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие работы.

1) Комплектование выборки по ГОСТ 18321-73 проводится методом случайного отбора в объеме не более 10% из числа ЭТ и ДТ, принятых ОТК предприятия-изготовителя.

2) Если ЭТ и ДТ находились в условиях, резко отличающихся от рабочих, их подготовку к работе следует начинать после выдержки в нормальных условиях в течение 24 часов.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Поверка соответствия конструкторской документации, габаритных размеров, маркировки и упаковки производится путем проверки соответствия образцов ЭТ и ДТ конструкторской документации.

6.2 Опробование

6.2.1 Измерение сопротивления R_{20} °С в нормальных условиях

Сопротивление измеряют с помощью омметра на выводах Кл1 и Кл2, Кл2 и Кл3 рис.1.

Комплект ЭТ или датчик ДТ считается выдержавшим поверку, если полученные значения сопротивления соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

6.2.2 Измерение падения напряжения U_p на каждом чувствительном элементе при рабочем токе I_p .

Измерение падения напряжения U_p на чувствительных элементах выполняют на стенде, собранном по схеме, согласно рис. 1. Приложение 1. При этом тумблер S1 выключен.

Комплект ЭТ или ДТ устанавливают в стенд. Выставляют по амперметру 4 рабочий ток I_p регулировкой источника тока 6 согласно таблице 2 в зависимости от типа проверяемого комплекта ЭТ или ДТ.

Продувают реакционную камеру стенда чистым воздухом ПГС № 1 в течение 1 минуты. После окончания продувки выдерживают комплект ЭТ или ДТ при рабочем токе в течение 1 минуты.

Измеряют на выводах каждого элемента Кл1, Кл2 и Кл2, Кл3 падение напряжения.

Элементы считаются выдержавшими испытания, если падение напряжения на каждом элементе находится в заданных пределах в соответствии с таблицей 2.

6.2.3 Определение разности падений напряжения ΔU на элементах.

Разницу падений напряжений на элементах ΔU (начальный небаланс) определяют как разность падений напряжения на рабочем и сравнительном элементе, входящих в комплект ЭТ и ДТ.

Комплект ЭТ или ДТ считается выдержавшим поверку, если разница падений напряжения на элементах (начальный небаланс) не превышает значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

| Обозначение | Конструктивные особенности | $R_{20} \text{ } ^\circ\text{C}$, Ом | U_3 , В | ΔU , мВ, не более | I_p , мА | $T_{0,9}$, с, не более |
|-------------|--|---------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------|-------------------------|
| ЭТ8.571 | Комплект элементов ЭИ и ЭС | $3,25 \pm 0,25$ | $3 \pm 0,35$ | 50 | 320 ± 3 | 30 |
| ЭТ9.301 | Комплект элементов ЭИ и ЭС | $4,15 \pm 0,15$ | $1,65 \pm 0,15$ | 30 | 165 ± 1 | 30 |
| ДТ9.301 | Комплект элементов ЭИ и ЭС закрепленных на общем основании | $4,15 \pm 0,15$ | $1,65 \pm 0,15$ | 30 | 165 ± 1 | 30 |
| ЭТ12.591 | Комплект элементов ЭИ и ЭС | $0,72 \pm 0,045$ | $0,76 \pm 0,06$ | 10 | 380 ± 5 | 30 |
| ЭТ12.591-01 | Комплект элементов ЭИ и ЭС | $0,72 \pm 0,045$ | $1,2 \pm 0,1$ | 10 | 500 ± 5 | 30 |
| ЭТ12.591-02 | Комплект элементов ЭИ и ЭС | $1,06 \pm 0,03$ | $0,36 \pm 0,03$ | 10 | 185 ± 5 | 30 |
| ЭТ10.351 | Комплект элементов ЭИ и ЭС | $1,7 \pm 0,1$ | $1,0 \pm 0,1$ | 30 | 240 ± 5 | 30 |
| ЭТ3.301 | Комплект элементов ЭИ и ЭС | $4,15 \pm 0,15$ | $1,65 \pm 0,15$ | 30 | 165 ± 1 | 30 |
| ДТ14.301 | Комплект элементов ЭИ и ЭС закрепленных на общем основании | $4,15 \pm 0,15$ | $1,65 \pm 0,15$ | 30 | 165 ± 1 | 30 |

Примечания:

- ¹⁾ $R_{20} \text{ } ^\circ\text{C}$ – сопротивление ЭИ и ЭС в нормальных условиях, Ом;
- ²⁾ U_3 – падение напряжения на элементе при рабочем токе I_p , мВ;
- ³⁾ ΔU – разница падений напряжения на элементах, подобранных в пару ЭТ и ДТ при рабочем токе I_p (начальный небаланс);
- ⁴⁾ I_p – рабочий ток, устанавливаемый на элементе.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение основной абсолютной погрешности коэффициента пропорциональности K_p

6.3.1.1 Определение коэффициента пропорциональности K_p комплекта ЭТ и ДТ.

Определение коэффициента пропорциональности K_p комплекта ЭТ и ДТ в нормальных условиях выполняют на стенде, собранном по схеме согласно рис.1 Приложение 1 с использованием ПГС, приведенных в таблице 3, в зависимости от типа проверяемого комплекта ЭТ и ДТ. Переключатель S1 замкнут. Комплект ЭТ и ДТ устанавливают в стенд. Устанавливают рабочий ток моста I_p по амперметру 4 регулировкой источника тока 6 в зависимости от типа проверяемого комплекта ЭТ или ДТ. Подают ПГС № 1 в поверочную камеру и по истечении 1 минуты резистором R2 устанавливают баланс мостовой схемы по вольтметру с точностью ± 1 мВ. Подают ПГС № 2. По истечении 1 минуты регистрируют показания вольтметра 5 и определяют разбаланс измерительного моста ΔU_m .

Коэффициент пропорциональности K_n комплекта ЭТ или ДТ по смеси метана в воздухе определяют по формуле

$$K_n = \frac{\Delta U_m}{C}$$

где C - объёмная доля метана в смеси метан-воздух, % НКПР.

Аналогичным образом определяют коэффициенты пропорциональности K_v , K_p конкретных типов ЭТ и ДТ по смесям водорода в воздухе, пропана в воздухе.

Основную абсолютную погрешность K_p для каждого типа ЭТ и ДТ определяют как разность полученных значений коэффициентов пропорциональности K_m , K_p , K_v и их нормированных значений, приведенных в таблице 3.

Комплект ЭТ или ДТ считается выдержавшим поверку, если полученные значения коэффициентов пропорциональности K_p и их абсолютная погрешность соответствуют значениям, приведенным в таблице 3 для конкретного типа ЭТ или ДТ.

Таблица 3

| № ПГС | ГСО-ПГС | Компонентный состав | Номинальное значение | Объёмная доля, %, (% НКПР) | |
|-------|------------|---------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | Абсолютная погрешность приготовления | Абсолютная погрешность аттестации |
| 1 | | ПНГ (воздух) | – | – | – |
| 2 | 11049-2018 | метан-воздух | 1,982 (45) | ±0,2 (4,5) | ±0,05 (1,1) |
| 3 | 11049-2018 | пропан-воздух | 0,495 (84) | ±0,05 (2,9) | ±0,05 (1,3) |
| 4 | 10703-2015 | водород-воздух | 0,520 (13) | ±0,1 (2,5) | ±0,05 (1,2) |

6.3.2 Проверка времени установления показаний $T_{0,9}$.

Проверку времени установления показаний $T_{0,9}$ выполняют на стенде рис.1 Приложение 1 с одновременным включением секундомера в момент подачи ПГС и отключением его при выходе сигнала на уровень 90 % от максимального.

Комплект ЭТ или датчик ДТ считаются выдержавшими поверку, если полученные значения $T_{0,9}$ соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

6.3.3 Проверка влияния изменений температуры окружающей среды на разбаланс нуля ΔK и коэффициент пропорциональности K_p

6.3.3.1 Проверка изменения начального разбаланса нуля ΔK и коэффициента пропорциональности K_p производится в камере тепла и холода.

Допустимые отклонения при изменении температуры приведены в таблице 4.

Поверочный стенд собранный по рис.1 Приложение 1 помещают в камеру тепла и холода.

Все измерительные приборы, источник постоянного тока и ПГС помещают вне камеры. Переключатель S1 устанавливают в замкнутое состояние. Включают источник постоянного тока и регулировкой источника постоянного тока устанавливают рабочий ток I_p для конкретного комплекта ЭТ или датчика ДТ согласно таблице 2. Через поверочную камеру пропускают ПГС № 1 в течение 15 минут и производят балансировку моста, устанавливая $\Delta U = 0$ резистором R2 по вольтметру с точностью ±1 мВ. Затем, пропуская ПГС согласно таблице 3, определяют коэффициент пропорциональности K_p по 6.3.1.1.

Таблица 4

| Обозначение | Коэффициент пропорциональности Кп комплекта ЭТ, ДТ, мВ/% НКПР, не менее | Изменение разбаланса нуля, ΔК мВ/% НКПР, не более | Параметры ПГС | |
|-------------|---|---|---------------------|-----------|
| | | | Компонентный состав | Номер ПГС |
| ЭТ8.571 | 3,0 | ±1,0 | метан-воздух | № 2 |
| ЭТ9.301 | 3,8 | ±1,0 | метан-воздух | № 2 |
| ДТ9.301 | 3,8 | ±1,0 | метан-воздух | № 2 |
| ЭТ12.591 | 1,35 | ±0,5 | пропан-воздух | № 3 |
| ЭТ12.591-01 | 1,8 | ±0,6 | метан-воздух | № 2 |
| ЭТ12.591-02 | 1,86 | ±0,6 | водород-воздух | № 4 |
| ЭТ10.351 | 2,5 | ±0,8 | метан-воздух | № 2 |
| ЭТ3.301 | 3,8 | ±1,0 | метан-воздух | № 2 |
| ДТ14.301 | 3,8 | ±1,0 | метан-воздух | № 2 |

6.3.3.2 Температуру в камере понижают до минус 10 °С и выдерживают в течение 20 минут при постоянной подаче ПГС № 1. Затем милливольтметром 5 измеряют начальный разбаланс нуля и напряжения с выхода моста при подаче ПГС и определяют коэффициент пропорциональности по формуле

$$K_n = \frac{\Delta U_m - \Delta U_0}{C}$$

где ΔU_m - показания с выхода моста при подаче ПГС,
 ΔU_0 - начальный небаланс моста.

Температуру в камере повышают до плюс 50 °С и выполняют операции по 6.3.3.2.

Комплект ЭТ или датчик ДТ считается выдержавшим поверку, если его начальный разбаланс и коэффициент пропорциональности не превышают значений, указанных в таблице 4.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

7.1 Результаты поверки элементов и датчиков заносят в протокол произвольной формы.

7.2 Положительные результаты поверки элементов и датчиков оформляют выдачей свидетельства в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (утв. приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.).

7.3 Элементы и датчики, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к эксплуатации не допускаются. Элементы и датчики изымают из обращения. Свидетельство о поверке изымают и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (утв. приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.).

Начальник отдела 205 ФГУП «ВНИИМС»

Вихрова

С.В.Вихрова

Старший научный сотрудник ФГУП "ВНИИМС"

В.С. Радюхин

В.С. Радюхин

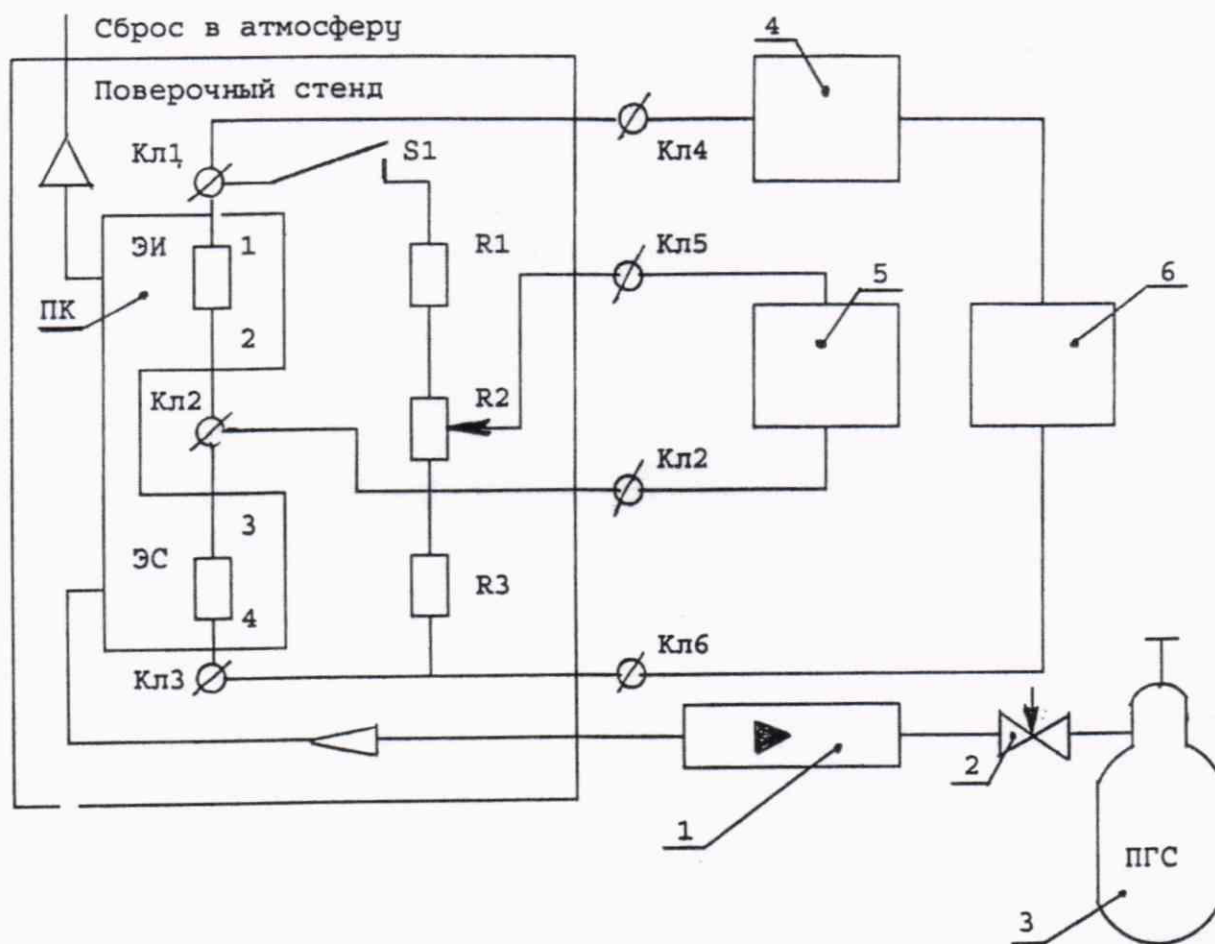


Рис. 1 Схема стенда проверки метрологических характеристик элементов чувствительных ЭТ и датчиков термохимических ДТ

- ЭИ, ЭС – комплект ЭТ или ДТ;
- S1 – переключатель ТВ1- 2;
- R1, R3 – резисторы типа С2-29;
- R2 – резистор типа СП5-35;
- 1 – ротаметр РМ-А-1-0,063Г;
- 2 – вентиль точной регулировки;
- 3 – баллон с поверочной смесью;
- 4 – миллиамперметр постоянного тока типа В7-22;
- 5 – милливольтметр постоянного тока типа В7-22;
- 6 – источник постоянного тока типа Б5-50;
- ПК – поверочная камера.