

2.00 / РУМН

г. Москва

1/44 Черномортрансгаз  
г. Таганрог

АТС - 156 В

л 537560 - 00603  
(2005 г.), МПЧ 2г

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП ВНИИМС  
Руководитель ГЦИ СИ



В.Н. Яншин  
2002 г.

**КАЛИБРАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ**

серии АТС-R моделей АТС 155, 156, 157, 320, 650 (исполнения А и В)  
фирмы АМЕТЕК Denmark A/S, Дания

**Методика поверки**

г.р. № 20262 - 2002

Москва, 2002 г.

Настоящая методика распространяется на калибраторы температуры серии АТС-R моделей АТС 155, 156, 157, 320, 650 (исполнения А и В) фирмы АМЕТЕК Denmark A/S, Дания и устанавливает методику их поверки.

Периодичность поверки не реже одного раза в два года.

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Операции, выполняемые при поверке, и применяемые средства поверки, указаны в табл.1.

Таблица 1

| №№ п/п | Наименование Операции  | № пункта методики | Средства поверки и их технические характеристики   |
|--------|--|-------------------|--|
| 1.     | Внешний осмотр   | 5.1               | Визуально  |
| 2.     | Определение погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру сопротивления  | 5.2               | Цифровой прецизионный термометр сопротивления DTI-1000, диапазон измерений минус 50 - 650 °С, предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,03$ °С в диапазоне от минус 50 °С до 300 °С, $\pm 0,1$ °С в диапазоне выше 300 °С до 650 °С.<br>Платиновые термометры сопротивления ТСПН-5В, диапазон измерений от -200 до 0 °С; ПТС-10М, диапазон измерений от 0 до 419,53 °С; ВТС, диапазон измерений от 0 до 961,78 °С - эталонные 1-го разряда.<br>Гигрометр психрометрический ВИТ-2, диапазон измерений: относительной влажности - от 40% до 90%, температуры - от 15°С до 40°С; цена деления 0,2 °С |
| 3.     | Проверка стабильности поддержания заданной температуры   | 5.3               | Цифровой прецизионный термометр сопротивления DTI-1000 с программным обеспечением, компьютер.  |
| 4.     | Определение основной абсолютной погрешности каналов измерений сопротивления эталонного термометра и поверяемого термопреобразователя сопротивления | 5.4               | Мера электрического сопротивления многозначная Р3026. Пульт измерительный УТТ-6 с компаратором напряжений Р3003 кл. 0,0005.<br>Четырехпроводные соединительные провода с разъемом типа "LEMO".   |
| 5.     | Определение основной абсолютной погрешности в режиме измерений милливольтовых сигналов от термопар и компенсации температуры холодных спаев        | 5.5               | Компаратор напряжений Р3003, кл.0,0005.<br>Нормальный элемент кл.0,001.<br>Термопара с НСХ согласно МИ 2559-99.<br>Нулевой термостат ТН-12 или сосуд Дьюара.   |
| 6.     | Определение основной абсолютной погрешности в режиме измерений входных сигналов в мА.  | 5.6               | Калибратор тока ЕР 3003, погрешность не более 0,002%   |

|    |   |     |   |
|----|---|-----|---|
| 7. | Определение основной абсолютной погрешности в режиме измерения входных сигналов в В.  | 5.7 | Компаратор напряжений Р3003, кл.0,0005.<br>Источник питания постоянного тока Б5-48. |
| 8. | Определение основной абсолютной погрешности канала измерений температуры с внешним термопреобразователем сопротивления углового типа. | 5.8 | То же, что в п.5.2  |

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При поверке необходимо выполнять "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Главэнергонадзором, а также соблюдать правила безопасности, содержащиеся в эксплуатационной документации на поверяемый калибратор температуры и на средства поверки.

## 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки калибраторов температуры серии АТС-Р должны соблюдаться следующие условия:

|                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| Температура окружающего воздуха, °С | $20 \pm 5$ ;        |
| Относительная влажность воздуха, %  | $65 \pm 15$ ;       |
| Атмосферное давление, кПа           | $101,3 \pm 4$ ;     |
| Напряжение питания, В               | $220_{-15}^{+10}$ . |

## 4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 Подготовить к работе эталонные средства измерений и поверяемый калибратор в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.2 Выбрать металлические сменные блоки с соответствующими диаметрами посадочного гнезда для эталонного термометра сопротивления. Кольцевой зазор между защитной оболочкой эталонного термометра сопротивления и внутренними стенками блока не должен превышать 0,1 мм.

4.3 Перед проведением поверки калибраторы должны быть выдержаны при нормальной температуре не менее 3 часов.

## 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре необходимо убедиться в отсутствии видимых повреждений калибратора.

5.2 Определение погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру сопротивления.

Погрешность установления заданной температуры определяется с помощью эталонного платинового термометра сопротивления не менее чем при пяти значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур, включая начало и конец диапазона. При каждой температуре осуществляют запись в память микропроцессорного термометра температуры по эталонному платиновому термометру сопротивления в течение 10 минут. При этом применяют сменный блок с одним центральным каналом для эталонных термометров.

5.2.1. Помещают сменный блок в калибратор, затем погружают эталонный термометр сопротивления в отверстие центрального канала блока сравнения и задают необходимое значение температуры, соответствующее первой поверяемой температурной точке.

5.2.2. Измерение действительного значения температуры производят после звукового сигнала стабилизации температуры и отображении на дисплее калибратора символа режима стабилизации.

Результат измерений при каждой температуре определяется как среднее арифметическое из записанных значений температуры значений температуры эталонным термометром.

5.2.3. Погрешность установления заданного значения температуры ( $\Delta_y$ ) определяется как разность между значением температуры по внутреннему термометру калибратора ( $t_3$ ) и средним арифметическим значением температуры, измеренным эталонным термометром ( $t_0$ ).

Погрешность установления заданного значения температуры вычисляется по формуле:

$$\Delta_y = |t_3 - \overline{t_0}|$$

Погрешность установления заданной температуры не должна превышать значения указанного в технической документации на калибратор.

5.3 Проверка стабильности поддержания заданной температуры.

Стабильность поддержания температуры определяют при трех значениях температур, соответствующих крайним значениям диапазона воспроизводимых температур и среднему значению.

5.3.1 Для определения стабильности поддержания заданной температуры производят автоматическую запись показаний эталонного термометра сопротивления в течение 30 минут с интервалом 30 с в установившемся температурном режиме с использованием программного обеспечения DTI-1000.

5.3.2 Максимальное отклонение от заданного значения температуры ( $t_{\max}$ ) характеризует стабильность поддержания заданной температуры.

Полученное значение не должно превышать значения, нормированного в технической документации на калибратор температуры.

5.4. Определение основной абсолютной погрешности каналов измерений сопротивления эталонного термометра и поверяемого термопреобразователя сопротивления.

Абсолютную погрешность определяют в десяти точках диапазона измерений сопротивления близких к следующим значениям: 10,0; 17,0; 60,0; 92,0; 100,0; 140,0; 177,0; 213,0; 284,0; 333,0 Ом, что в температурном эквиваленте соответствует диапазону измерений от минус 200 до 650 °С платинового термометра сопротивления с номинальным значением  $R_0=100$  Ом.

5.4.1 Калибратор устанавливают в режим измерений сопротивления с разрешением 0,001 Ом. Многозначную меру электрического сопротивления (далее – магазин сопротивлений)

подключают по четырехпроводной схеме к пульту измерительному УТТ-6 (для измерений сопротивления компенсационным методом) и измеряют выставленное на магазине значение сопротивления, соответствующее первой поверяемой точке.

Затем это же значение сопротивления измеряют калибратором температуры, подключая магазин сопротивлений через разъем LEMO к каналу сопротивления внешнего эталонного термометра сопротивления, а затем к каналу измерений сопротивления поверяемого термопреобразователя сопротивления.

5.4.2 Измеренное компенсационным методом сопротивление, установленное на магазине, вычисляют по формуле:

$$R_x = R_{ЭТ} * U_x / U_{ЭТ},$$

где  $R_{ЭТ}$  – значение сопротивления эталонной меры сопротивления;

$U_x$  и  $U_{ЭТ}$  – падение напряжения на магазине сопротивлений и падение напряжения на эталонной мере сопротивления.

5.4.3 Повторяют операцию по п.5.4.1 и вычисления по п.5.4.2, для остальных поверяемых точек.

5.4.4 Абсолютную погрешность ( $\Delta_R$ ) калибратора при измерении сопротивления вычисляют по формуле:

$$\Delta_R = \pm (R_x - R_{МС}),$$

где  $R_x$  – показание калибратора;

$R_{МС}$  – значение сопротивления магазина сопротивлений, измеренное компенсационным методом.

Значение  $\Delta_R$  в поверяемых точках не должны превышать значений, рассчитанных по формулам:

- для канала измерения эталонного термометра:  
 $\pm (0,003 \% \text{ от измеряемого значения} + 0,002 \% \text{ от диапазона измерений}) \text{ Ом};$
- для канала измерения поверяемого термометра  
 $\pm (0,005 \% \text{ от измеряемого значения} + 0,005 \% \text{ от диапазона измерений}) \text{ Ом}.$

5.5 Определение основной абсолютной погрешности в режиме измерений милливольтовых сигналов термопар.

5.5.1 Абсолютную погрешность калибратора при измерении милливольтового сигнала определяют в десяти точках диапазона измерений от -78 до 78 мВ, равномерно расположенных во всем диапазоне.

5.5.2 Для выполнения этой операции в автономном режиме с помощью клавиатуры калибратора выбирают из меню вид выходного сигнала без конвертации в температуру.

5.5.3 Выход компаратора напряжений соединяют с термопарным входом калибратора температуры.

5.5.4 Милливольтовый сигнал от компаратора напряжений, соответствующий первой поверяемой точке, подают на термопарный вход калибратора и снимают показания. Повторяют эту операцию для остальных поверяемых точек.

5.5.5 Абсолютная погрешность в каждой поверяемой точке определяется как разность между значением напряжения, измеренного калибратором, и действительным значением напряжения на выходе компаратора.

5.5.6 Значения абсолютной погрешности во всех поверяемых точках не должны превышать значений, рассчитанных по формуле:

$$\pm (0,01 \% U_x + 0,005 \% U_k), \text{ мВ},$$

где  $U_x$  - измеренное напряжение, в мВ;  
 $U_k$  - диапазон измерений, в мВ.

5.5.7 Определение абсолютной погрешности автоматической компенсации температуры холодных спаев термопар.

5.5.7.1 Абсолютная погрешность определяется для термопары любого одного типа НСХ.

5.5.7.2 Для выполнения этой операции в автоматическом режиме с помощью клавиатуры калибратора выбирают из меню вид входного сигнала (термопара) с компенсацией холодных спаев.

5.5.7.3 Термопару погружают в сосуд Дьюара со смесью мелко дробленного льда и воды, приготовленной по ГОСТ 8.461.82. Подключают свободные концы с помощью переходной колодки соответствующего типа к термопарному входу калибратора и выдерживают во включенном состоянии не менее 15 минут.

5.5.7.4 Снимают показания термопары с дисплея калибратора в  $^{\circ}\text{C}$  и записывают в журнал наблюдений.

5.5.7.5 Абсолютная погрешность компенсации холодных спаев не должна превышать  $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$

5.6 Определение основной абсолютной погрешности в режиме измерений входных сигналов в мА.

5.6.1 Абсолютную погрешность калибратора при измерении токового сигнала определяют в шести точках диапазона измерений, соответствующим следующим значениям: 1,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 24,0 мА.

5.6.2 Для выполнения этой операции в автономном режиме с помощью клавиатуры калибратора выбирают из меню вид выходного сигнала в мА.

5.6.3 Токовый выход калибратора соединяют с токовым входом калибратора температуры.

5.6.4 Сигнал от калибратора тока, соответствующий первой поверяемой точке, подают на токовый вход калибратора температуры и снимают показания. Повторяют эту операцию для остальных поверяемых точек.

5.6.5 Абсолютная погрешность в каждой поверяемой точке определяется как разность между значением тока, измеренного калибратором температуры, и действительным значением тока на выходе программируемого калибратора.

5.6.6 Значения абсолютной погрешности во всех поверяемых точках не должны превышать значений, рассчитанных по формуле:

$$\pm (0,01 \% I_x + 0,015 \% I_k), \text{ мА,}$$

где  $I_x$  - измеренный ток, в мА;  
 $I_k$  - диапазон измерений, в мА.

5.7 Определение основной абсолютной погрешности в режиме измерений входных сигналов в В.

5.7.1 Абсолютную погрешность калибратора при измерении сигнала напряжения постоянного тока определяют в десяти точках диапазона измерений, соответствующим следующим значениям: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0 В.

5.7.2 Для выполнения этой операции в автономном режиме с помощью клавиатуры калибратора выбирают из меню вид выходного сигнала в В.

5.7.3 Компаратор напряжений соединяют с входом сигнала напряжения калибратора температуры.

5.7.4 Сигнал от компаратора, соответствующий первой поверяемой точке, подают на вход калибратора температуры при помощи источника питания постоянного тока и снимают показания. Повторяют эту операцию для остальных поверяемых точек.

5.7.5 Абсолютная погрешность в каждой поверяемой точке определяется как разность между значением напряжения, измеренного калибратором температуры, и действительным значением напряжения на выходе вольтметра.

5.7.6 Значения абсолютной погрешности во всех поверяемых точках не должны превышать значений, рассчитанных по формуле:

$$\pm (0,005 \% \text{ от измеряемого значения} + 0,015 \% \text{ от диапазона измерений}) \text{ В.}$$

5.8 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры со штатным платиновым термопреобразователем сопротивления углового типа.

Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры со штатным платиновым термопреобразователем сопротивления углового или стержневого типа проводят после положительного результата проверки канала измерений сопротивления эталонного термометра.

Абсолютную погрешность определяют в калибраторах температуры с использованием 2-х канального блока сравнения и платинового термометра сопротивления эталонного 1-го разряда в диапазоне, соответствующему диапазону температур, воспроизводимых данной моделью калибратора, не менее чем в 5-ти точках для калибраторов АТС-155В, АТС-156В, АТС-157В и не менее чем в 6-ти точках для калибраторов АТС-320В и АТС-650В.

5.8.1 Эталонный термометр сопротивления и штатный термопреобразователь помещают в двухканальный блок сравнения с кольцевыми зазорами не более 0,1 мм. Эталонный 1-го разряда платиновый термометр сопротивления подключают к DTI-1000, штатный термопреобразователь сопротивления – к входу для эталонного термометра калибратора температуры (Ref. Input). Перед началом измерений необходимо с помощью программы AmeTrim-ATC (v.1.02) ввести пары значений температура-сопротивление («calculated») для штатного термопреобразователя сопротивлений, взятые из сертификата о калибровке этого термопреобразователя.

5.8.2 Устанавливают температуру в калибраторе, соответствующую первой температурной точке. После десяти минутной выдержки термометров при установившейся температуре в калибраторе снимают (не менее 10 отсчетов) показаний эталонного термометра (с дисплея DTI-1000) и штатного термопреобразователя сопротивления (с дисплея калибратора) и вычисляют средние арифметические значения температур.

Операции по п.5.8.2 выполняют для остальных значений температуры.

5.8.3 Абсолютная погрешность канала измерений температуры со штатным платиновым термопреобразователем сопротивления углового типа вычисляется как разность между средними арифметическими значениями температуры штатного термопреобразователя сопротивления и эталонного термометра.

Абсолютная погрешность канала измерений температуры ( $\Delta t_{к.этс}$ ) не должна превышать следующих значений:

$\pm 0,06 \text{ }^\circ\text{C}$  – для калибраторов температуры АТС-155В;

$\pm 0,04 \text{ }^\circ\text{C}$  – для калибраторов температуры АТС-156В;

$\pm 0,04 \text{ }^\circ\text{C}$  – для калибраторов температуры АТС-157В;

$\pm 0,07 \text{ }^\circ\text{C}$  – для калибраторов температуры АТС-320В;

$\pm 0,11 \text{ }^\circ\text{C}$  – для калибраторов температуры АТС-650В.

В случаях, если  $\Delta t_{к.этс}$  превышает данное значение, следует переградуировать штатный термометр.

5.8.4 Градуировку штатного платинового термопреобразователя сопротивления углового типа выполняют в калибраторах температуры серии АТС-Р с использованием 2-х канального блока сравнения и платинового термометра сопротивления эталонного 1-го разряда в диапазоне, соответствующему диапазону температур, воспроизводимых данной моделью калибратора, не менее чем в 5-ти точках для термопреобразователя, входящего в комплект калибраторов АТС-155В, АТС-156В, АТС-157В и не менее чем в 6-ти точках для термопреобразователей, входящих в комплект калибраторов АТС-320В и 650В.

5.8.5 Эталонный термометр сопротивления и поверяемый термометр помещают в двухканальный блок сравнения с кольцевыми зазорами не более 0,1 мм. Эталонный 1-го разряда платиновый термометр сопротивления, градулируемый термопреобразователь сопротивлений канала "TRUE" подключают к соответствующим каналам (1 и 2) прецизионного измерителя сопротивлений. Обеспечивающего измерение сопротивлений не хуже  $\pm 0,0005\%$ .

5.8.6 По внутреннему термопреобразователю сопротивления калибратора задают температуру, соответствующую первой температурной точке, запускают программу работы DTI-1000 с компьютером и посредством вызова файла dti.bat выбирают режим измерений.

5.8.7 Входят в режим перекалибровки датчиков и осуществляют перекалибровку термопреобразователя 2-го канала по методике, изложенной в инструкции по эксплуатации на DTI-1000. Для определения градуировочных коэффициентов термопреобразователей сопротивления канала 2 выполняют измерения и регистрацию результатов измерений по эталонному и поверяемому термопреобразователям не менее, чем в 5-ти (6-ти) температурных точках, расположенных в рабочем диапазоне измерений. Регистрация в каждой точке выполняется после стабилизации показаний и выполнения критерия стабильности показаний поверяемого термопреобразователя (канал 2). Далее из файла с расширением \*.clo выписывают пять (шесть) значений температур ( $t_{эт}$ ) (второй столбец) и соответствующих им пять (шесть) значений сопротивлений ( $R_{пов}$ ) (третий столбец), которые в дальнейшем используют для переградуировки термопреобразователя сопротивлений канала "TRUE".

5.9 При помощи программного обеспечения AmeTrim-ATC (v.1.02) для калибраторов температуры серии ATC-R вводят и загружают пары значений температура-сопротивление для нового термометра – переградуированного термопреобразователя сопротивлений канала "TRUE".

5.10 После введения новых значений выполняется повторная проверка абсолютной погрешности канала измерений температуры (в соответствии с п.5.8).

## ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительном результате поверки калибратора оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

6.2 При отрицательном результате поверки калибратор к применению не допускают. Свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

Начальник лаборатории ГЦИ СИ ВНИИМС



Е.В. Васильев