



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, ул. Озерная, 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru



СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

«30» декабря 2021 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анемометры TROTЭС

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-070-2021

г. Москва
2021 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на анемометры TROTEC (далее по тексту – анемометры или приборы), изготавливаемые Trotec GmbH, Германия (завод-изготовитель Shenzhen Everbest Machinery Industry Co., Ltd., Китай), и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Прослеживаемость поверяемого прибора к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».

Прослеживаемость поверяемого прибора к государственному первичному эталону ГЭТ 150-2012 «Государственный первичный специальный эталон единицы скорости воздушного потока» в соответствии с Приказом Росстандарта № 2815 от 25 ноября 2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям Приказа Росстандарта № 2815 от 25 ноября 2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока».

Поверка канала измерений температуры анемометров проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром.

Поверка канала измерений скорости воздушного потока проводится методом непосредственного сличения или методом сличения с помощью компаратора.

1 Перечень операций поверки средства измерений (далее – поверка)

При проведении первичной и периодической поверки анемометров должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1

Таблица 1.1

| Наименование операции | Номер пункта МП | Проведение операции при | |
|--|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| | | Первичной поверке | Периодической поверке |
| Внешний осмотр | 6 | + | + |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 7 | + | + |
| Определение метрологических характеристик средств измерений | 8 | + | + |
| Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры анемометра модификации ВА16 | 8.1 | + | + |
| Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры анемометра модификации ТА300 | 8.2 | + | + |
| Определение абсолютной погрешности канала измерений скорости воздушного потока | 8.3 | + | + |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 9 | + | + |

Примечания:

- 1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;
- 2) при проведении поверки по согласованию с заказчиком допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети: 220±22 В;
- частота питающей сети: 50±1 Гц.

2.2 Электрическое питание климатических камер должно осуществляться стабилизированным напряжением, изменение напряжения не должно превышать 2 %.

2.3 Все приборы, установки должны быть заземлены, сопротивление заземления – не более 0,1 Ом, сечение проводов заземления – не менее 0,75 мм².

2.4 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

2.5 Поверяемые приборы и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

2.6 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми анемометрами должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка приборов должна выполняться специалистами, прошедшими обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с анемометрами.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведен в таблице 2.1.

4.2 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или отгиски поверительных клейм.

Таблица 4.1

| Операция поверки | Средство поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки | Рекомендуемые типы средств поверки |
|---|--|---|--|
| Определение метрологических характеристик | Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) - термометры эталонные | Утвержденные эталоны 3 разряда (или выше) по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 | Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др. |
| | Измерители сопротивления прецизионные | Утвержденные эталоны 3 разряд (или выше) по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 | Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) и др. |

| Операция поверки | Средство поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки | Рекомендуемые типы средств поверки |
|-------------------------------------|--|---|--|
| | Анемометры электронные | Утвержденные рабочие эталоны (или выше) по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта № 2815 от 25 ноября 2019 г.; Диапазон измерений скорости воздушного потока от 1,0 до 30,0 м/с | Анемометр электронный ЭА-70(0) (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 38822-08) и др. |
| | Аэродинамические измерительные установки | Утвержденные рабочие эталоны (или выше) по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта № 2815 от 25 ноября 2019 г.; Диапазон воспроизведения и измерений скорости воздушного потока от 1,0 до 30,0 м/с | Стенд аэродинамический АДС (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 32146-06) и др. |
| | Термостаты жидкостные | Диапазон воспроизводимых температур от -10 до +60 °С, нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ | Термостат переливной прецизионный ТПП-1 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 33744-07) и др. |
| | Камеры климатические | Диапазон воспроизводимых температур от -10 до +60 °С; нестабильность поддержания заданной температуры не более ±0,2 °С | Камера климатическая МНУ-880СССА и др. |
| Контроль условий проведения поверки | Приборы для измерений температуры и относительной влажности окружающего воздуха; измерители давления | Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 25 °С ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 % до 80 % ($\Delta = \pm 3$ % (не более)) | Приборы комбинированные Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др. |
| | | Измерение атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа (не более)) | Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др. |

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке, испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки;
- требования мер безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемое СИ.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности анемометра технической и эксплуатационной документации;
- наличие заводского номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность анемометра.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовка анемометра к поверке

Анемометр перед проведением поверки должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от 15 до 25 °С, не менее:

- 12 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится анемометр, более 10 °С;
- 1 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится анемометр, от 1 до 10 °С;
- при разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

7.2 Опробование средства измерений

Разместить анемометр на рабочей поверхности стола. На дисплее анемометра должны отображаться соответствующие значения измеряемых величин, близкие к текущим значениям в лаборатории.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Определение метрологических характеристик средств измерений

8.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры анемометра модификации ВА16

8.1.1 Погрешность определяют с помощью эталонного термометра сопротивления, подключенного к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ8 (далее –

эталон) не менее чем в пяти (при первичной поверке) или трёх (при периодической поверке) контрольных точках, равномерно расположенных внутри диапазона измерений температуры анемометра, включая начало и конец диапазона.

8.1.2 Подготавливают к поверке анемометр в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.1.3 Эталонный термометр и анемометр (или только его внешний зонд, в зависимости от конструкции камеры) помещают в климатическую камеру. Эталонный термометр необходимо располагать в непосредственной близости от поверяемого анемометра.

8.1.4 Задают необходимое значение температуры в климатической камере, соответствующее требуемой контрольной температурной точке.

8.1.5 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, анемометром и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и поверяемого анемометра) снимают не менее 5 показаний (в течение 5 минут) с дисплея поверяемого анемометра и эталона.

8.1.6 Повторяют операции по п.п. 8.1.4 – 8.1.5 для остальных контрольных точек.

8.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры анемометра модификации ТА300

8.2.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры анемометра проводится в жидкостных термостатах (криостатах) в пяти (при первичной поверке) или в трех (при периодической поверке) контрольных точках, лежащих внутри рабочего диапазона измерений температуры анемометра.

8.2.2 Эталонный термометр и зонд поверяемого анемометра помещают в рабочую зону жидкостного термостата (криостата), при этом, предварительно поместив зонд поверяемого анемометра в защитный герметичный чехол.

8.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией на термостат (криостат) устанавливают температурную точку.

8.2.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, первичным преобразователем поверяемого анемометра и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного и поверяемого анемометра) снимают не менее 5 показаний (в течение 5 минут) с дисплея поверяемого анемометра и эталонного термометра при помощи измерителя температуры МИТ8.

8.2.5 Операции по п.п. 8.2.3 – 8.2.4 выполняют для всех контрольных температурных точек.

8.3 Определение абсолютной погрешности показаний канала измерений скорости воздушного потока.

8.3.1 Определение пределов допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока проводится на аэродинамической измерительной установке (стенд АДС), в т.ч. и с использованием эталонного анемометра, в четырех-пяти контрольных точках, лежащих внутри рабочего диапазона измерений скорости воздушного потока анемометра. В процессе работы проводятся измерения скорости воздушного потока в одной и той же точке последовательно контрольным (эталонным) анемометром и поверяемым прибором.

8.3.2 Подготавливают эталонный анемометр и АДС к поверке в необходимом режиме в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.3 Размещают эталонный анемометр в АДС так, чтобы ось канала потокообразующего диффузора установки и отверстие, где расположен чувствительный элемент (ЧЭ) анемометра, были бы соосны.

8.3.4 Устанавливают требуемое (контрольное) значение скорости воздушного потока в АДС.

8.3.5 Выжидают не менее 1 минуты, после снимают не менее 5 показаний АДС и эталонного анемометра (в течение 5 минут).

8.3.6 Рассчитывают поправку к показаниям АДС (Δ АДС, м/с) в контрольной точке по

формуле 1:

$$\Delta_{\text{АДС}} = V_{\text{Э}} - V_{\text{АДС1}} \quad (1)$$

где: $V_{\text{Э}}$ – среднее арифметическое значение скорости воздушного потока, измеренное эталонным анемометром, м/с;

$V_{\text{АДС1}}$ – среднее арифметическое значение скорости воздушного потока, по показаниям АДС, м/с.

8.3.7 Вынимают зонд эталонного анемометра и устанавливают на то же место поверяемый прибор, соблюдая условия соосности воздушного потока и поверяемого прибора.

8.3.8 Выжидают не менее 1 минуты, после снимают не менее 5 показаний АДС и поверяемого прибора (в течение 5 минут).

8.3.9 Повторяют операции по п.п. 8.3.4 - 8.3.8 для остальных контрольных точек.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Рассчитывают погрешность измерений температуры анемометра (Δ_T , °С) для каждой контрольной точки по формуле 2:

$$\Delta_T = T_{\text{СИ}} - T_{\text{Э}} \quad (2)$$

где: $T_{\text{СИ}}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное поверяемым прибором, °С;

$T_{\text{Э}}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталоном, °С.

Результат поверки считается положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений в каждой контрольной точке не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

9.2 Рассчитывают погрешность измерений скорости воздушного потока поверяемого анемометра (Δ_V , м/с) с учетом поправки к показаниям АДС по формуле 3:

$$\Delta_V = V_{\text{СИ}} - (V_{\text{АДС2}} + \Delta_{\text{АДС}}) \quad (3)$$

где: $V_{\text{СИ}}$ – среднее арифметическое значение скорости воздушного потока, измеренное поверяемым анемометром, м/с;

$V_{\text{АДС2}}$ – среднее арифметическое значение скорости воздушного потока, по показаниям АДС, м/с;

$\Delta_{\text{АДС}}$ – поправка к показаниям АДС в испытываемой точке, м/с.

Результат поверки считается положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений в каждой контрольной точке не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки приборов в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчики настоящей методики:

Инженер
отдела метрологического
обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



М.Д. Маркин

Начальник
отдела метрологического
обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов