



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

12 2014 г.

**Термоанемометры
моделей CTV110, CTV210, LV110, LV111, LV117, LV130,
VT110, VT115**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г.р. 60867-15

г.Москва
2014 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на термоанемометры моделей CTV110, CTV210, LV110, LV111, LV117, LV130, VT110, VT115 (далее по тексту – термоанемометры или приборы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

Основные технические характеристики термоанемометров модели CV110 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры	CTV110
Диапазон измеряемых температур, °C	от 0 до плюс 50
Пределы допускаемой погрешности (*)	$\pm(0,25\text{ }^{\circ}\text{C} + 0,3\text{ \% (от измеряемой величины)})$
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100
Класс допуска по ГОСТ 6651-2009	1/3 B
Диапазон выходных аналоговых электрических сигналов: - постоянного тока, мА: - напряжения постоянного тока, В:	4÷20; 0÷10
Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с:	от 0,1 до 5; от 0,1 до 10; от 0,1 до 15; от 0,1 до 20; от 0,1 до 30
Пределы допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока, м/с: - в диапазоне от 0,1 до 3 м/с: - в диапазоне от 3,1 до 30 м/с:	$\pm(3\text{ \% (от измеряемой величины)} + 0,05);$ $\pm(3\text{ \%} + 0,2)$
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 °C; 0,1 м/с
Масса, г	164
Габаритные размеры электронного блока, мм	109×90×46
Длина первичного преобразователя, мм, не более	300
Диаметр первичного преобразователя, мм, не более	13
Длина кабеля первичного преобразователя, м	2
Напряжение питания, В	24
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C: - относительная влажности воздуха, %	от 0 до плюс 50 до 95
Примечания: (*) – погрешность нормирована вместе с первичным преобразователем.	

Основные технические характеристики термоанемометров модели CV210 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры	CTV210
Диапазон измеряемых температур, °C	от 0 до плюс 50
Пределы допускаемой Погрешности (*)	$\pm(0,25\text{ °C} + 0,3\text{ \% (от измеряемой величины)})$
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100
Класс допуска по ГОСТ 6651-2009	1/3 B
Диапазон выходных аналоговых электрических сигналов: - постоянного тока, мА: - напряжения постоянного тока, В:	0÷20, 4÷20; 0÷5, 0÷10
Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с:	от 0,1 до 5 (зонд с шарообразным наконечником); от 0,15 до 30
Пределы допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока, м/с: - в диапазоне от 0,1 до 5 м/с (зонд с шарообразным наконечником): - в диапазоне от 0,15 до 3 м/с: - в диапазоне от 3,1 до 30 м/с:	$\pm(3\text{ \% (от измеряемой величины)} + 0,05)$ $\pm(3\text{ \%} + 0,03);$ $\pm(3\text{ \%} + 0,1)$
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 °C; 0,01 м/с
Масса, г	320
Габаритные размеры электронного блока, мм	125×115×59,2
Габаритные размеры первичного преобразователя, длина×диаметр, мм	300×8; 300×85 (зонд с шарообразным наконечником)
Длина кабеля первичного преобразователя, м	2
Напряжение питания, В	24; 115÷230
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C: - относительная влажности воздуха, %	от 0 до плюс 50 до 95
Примечания: (*) – погрешность нормирована вместе с первичным преобразователем.	

Основные технические характеристики термоанемометров моделей LV110, LV111, LV117 приведены в таблице 3.

Таблица 3

Параметры	LV110, LV111, LV117
Диапазон измеряемых температур, °C	от минус 20 до плюс 80

Параметры	LV110, LV111, LV117
Пределы допускаемой погрешности измерения температуры, °C:	$\pm(0,3\text{ °C} + 0,4\text{ \% (от измеряемой величины)})$
Диапазон измерений скорости воздушного потока (в зависимости от типа первичного преобразователя), м/с: - преобразователь тахометрический диаметром 14 мм: - преобразователь тахометрический диаметром 70 мм: - преобразователь тахометрический диаметром 100 мм:	от 0,8 до 25; от 0,4 до 30; от 0,3 до 30
Пределы допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока (в зависимости от типа первичного преобразователя), м/с: - преобразователь тахометрический диаметром 14 мм: - в диапазоне от 0,8 до 3 м/с: - в диапазоне от 3,1 до 25 м/с: - преобразователь тахометрический диаметром 70 мм: - в диапазоне от 0,4 до 3 м/с: - в диапазоне от 3,1 до 30 м/с: - преобразователь тахометрический диаметром 100 мм: - в диапазоне от 0,3 до 3 м/с: - в диапазоне от 3,1 до 30 м/с:	$\pm(3\text{ \%} + 0,1)$; $\pm(1\text{ \%} + 0,3)$ $\pm(3\text{ \%} + 0,1)$; $\pm(1\text{ \%} + 0,3)$ $\pm(3\text{ \%} + 0,1)$; $\pm(1\text{ \%} + 0,3)$
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 °C; 0,01 м/с
Масса, г	390
Габаритные размеры электронного блока, мм	147,9×76,7×34,2
Напряжение питания, В	6 (4 алкалиновые батареи типа LR03)
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C: - относительная влажности воздуха, %	от 0 до плюс 50 до 95

Основные технические характеристики термоанемометров модели LV130 приведены в таблице 4.

Таблица 4

Параметры	LV130
Диапазон измеряемых температур, °C	от 0 до плюс 50

Параметры	LV130
Пределы допускаемой погрешности измерения температуры, °С:	$\pm(0,3\text{ °С} + 0,4\text{ \% (от измеряемой величины)})$
Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с:	от 0,3 до 30
Пределы допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока, м/с: - в диапазоне от 0,3 до 3 м/с: - в диапазоне от 3,1 до 25 м/с:	$\pm(3\text{ \%} + 0,1)$; $\pm(1\text{ \%} + 0,3)$
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 °С; 0,01 м/с
Масса, г	390
Габаритные размеры электронного блока, мм	293,2×106,1×34,2
Напряжение питания, В	6 (4 алкалиновые батареи типа LR03)
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С: - относительная влажности воздуха, %	от 0 до плюс 50 до 95

Основные технические характеристики приборов моделей VT110, VT115 приведены в таблице 5.

Таблица 5

Параметры	VT110, VT115
Диапазон измеряемых температур, °С	от минус 20 до плюс 80
Пределы допускаемой погрешности измерения температуры, °С:	$\pm(0,3\text{ °С} + 0,3\text{ \% (от измеряемой величины)})$
Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с:	от 0,15 до 30
Пределы допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока, м/с: - в диапазоне от 0,15 до 3 м/с: - в диапазоне от 3,1 до 30 м/с:	$\pm(3\text{ \%} + 0,05)$; $\pm(3\text{ \%} + 0,2)$
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 °С; 0,01 м/с
Масса, г	250
Габаритные размеры электронного блока, мм	147,9×76,7×34,2
Напряжение питания, В	6 (4 алкалиновые батареи типа LR03)
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С: - относительная влажности воздуха, %	от 0 до плюс 50 до 95

2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 6.

Таблица 6

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение погрешности измерительных каналов	6.3	Да	Да

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 7.

Таблица 7

Наименование и тип средств измерений и оборудования	Основные технические характеристики
Установка аэродинамическая измерительная ЭМС-01/60	Диапазон воспроизведения скорости воздушного потока от 0,1 до 60 м/с, с погрешностью $\pm(0,01 + 0,001V_i)$ м/с (номер по Госреестру 34647-07)
Термостаты жидкостные прецизионные переливного типа моделей ТПП-1.0, ТПП-1.3	Диапазон воспроизводимых температур: $-80...+300$ °С, нестабильность поддержания заданной температуры $\pm(0,004...0,02)$ °С
Цифровой прецизионный термометр сопротивления DTI-1000	Диапазон измеряемых температур: $-50...+650$ °С; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(0,03 + \text{ед. мл. разряда})$ °С (в диапазоне: $-50...+400$ °С); $\pm(0,06 + \text{ед. мл. разряда})$ °С (в диапазоне: $\text{св.}+400...+650$ °С)
Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R)	Госреестр № 52489-13

П р и м е ч а н и я:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации измерителей комбинированных.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации измерителей цифровых и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;

5.2 Подготавливают эталонные СИ и вспомогательное оборудование в соответствии с Руководствами по эксплуатации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1. При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу термоанемометра и на качество поверки. Также проверяют наличие защитных пломб/наклеек на корпусе, обеспечивающих защиту программного обеспечения термометров от несанкционированного доступа.

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование необходимо проводить в соответствии с Руководством по эксплуатации на термоанемометр.

6.3 Определение абсолютной погрешности

6.3.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры термоанемометра.

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

6.3.1.2 Зонд термометра DTI-1000 и зонд поверяемого термоанемометра помещают в жидкостной термостат (криостат), при этом, предварительно поместив зонд поверяемого термоанемометра в защитный герметичный чехол. Зонд термометра DTI-1000 погружают на глубину не менее 100 мм.

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

6.3.1.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, первичным преобразователем поверяемого термоанемометра и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного и поверяемого термогигрометра) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) с дисплея поверяемого термоанемометра и эталонного термометра.

Для термоанемометров без дисплея показания снимают с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов.

6.3.1.5 Обработывают полученные данные и рассчитывают абсолютную погрешность, которая не должна превышать нормируемых значений пределов допускаемой абсолютной погрешности, приведенных в разделе 1.

Абсолютная погрешность термоанемометров с дисплеем определяется по формуле 1:

$$\Delta = \pm(\gamma x - \gamma э), \quad (1)$$

где: γ_x – среднее арифметическое значение температуры (скорости воздушного потока) по показаниям поверяемого термоанемометра, °С (м/с);

γ_{Σ} – среднее арифметическое значение температуры (скорости воздушного потока) по показаниям эталонного термометра (контрольного анемометра), °С (м/с).

Абсолютная погрешность термоанемометров без дисплея в зависимости от типа выходных аналоговых сигналов определяется по формуле 2:

$$\Delta_t = \frac{I(U)_{\text{изм}} - I(U)_{\text{расч}}}{I(U)_n} \cdot 100\% \quad (2)$$

где: $I(U)_{\text{изм}}$ – значение измеренного выходного тока (напряжения) в поверяемой точке;

$I(U)_n$ – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА или 10 В).

$I(U)_{\text{расч}}$ – расчетное значение выходного сигнала (в мА или В), соответствующие значению температуры (скорости воздушного потока) измеренного эталонным СИ.

$$I(U)_{\text{расч}} = 4(0) + \frac{t(V)_{\Sigma} - t(V)_{\min}}{t(V)_{\max} - t(V)_{\min}} \cdot 16(10) \quad (3)$$

где: $t(V)_{\min}$, $t(V)_{\max}$ – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений, °С (м/с);

$t(V)_{\Sigma}$ – среднее арифметическое значение показаний эталонных СИ, °С (м/с).

Операции по п.6.3.1.5 выполняют для всех контрольных температурных точек.

Значения абсолютной погрешности в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в разделе 1.

6.3.2 Проверка пределов допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока.

6.3.2.1 Проверка пределов допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока проводится на аэродинамическом стенде (АДС) методом замещения в пяти контрольных точках, лежащих внутри рабочего диапазона измерений скорости воздушного потока термоанемометра.

В методе замещения при неизменном режиме работы АДС производятся измерения скорости воздушного потока в одной и той же точке последовательно контрольным анемометром и поверяемым прибором.

Для термоанемометров без дисплея показания снимают с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов.

6.3.2.2 Вставить щуп контрольного анемометра в АДС так, чтобы ось канала потокообразующего диффузора установки и отверстие, где расположен ЧЭ измерительного зонда, были бы соосны. Используя контрольный анемометр установить значение скорости потока.

6.3.2.3 Выждать 1-2 мин, после чего записать в журнал наблюдений показания: $V_{\text{АДС}}$ – показания АДС, V_{Σ} – показания контрольного анемометра.

6.3.2.4 Вынуть зонд контрольного анемометра и вставить на то же место зонд поверяемого прибора, соблюдая условия соосности потока и окна датчика анемометра в зонде (окно с чувствительным элементом (ЧЭ), расположенное на конце щупа).

Если в результате этой операции изменилась скорость потока в АДС, что можно контролировать по показаниям анемометра АДС, то следует добиться восстановления прежнего значения показаний.

6.3.2.5 Выждать 1-2 мин, после чего записать в журнал наблюдений показания: $V_{\text{АДС}}$ – показания АДС, V_t – показания поверяемого прибора.

6.3.2.6 Выполнить операции по п.6.3.1.5 для всех контрольных точек.

Значения абсолютной погрешности в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в разделе 1.

7 Оформление результатов поверки

Термоанемометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с ПР 50.2.006, оформляется извещение о непригодности.

Разработал:

Инженер лаборатории МО термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



Л.Д. Маркин