

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

2014 г.



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

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

н.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 В
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:	$\pm(3 \text{ \%} (\text{от измеряемой величины}) + 0,05)$; $\pm(3 \text{ \%} + 0,2)$
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 $^{\circ}\text{C}$; 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, $^{\circ}\text{C}$: - относительная влажности воздуха, %	от 0 до плюс 50 до 95
Примечания: (*) –погрешность нормирована вместе с первичным преобразователем.	

Основные технические характеристики термоанемометров модели СВ210 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры	СВ210
Диапазон измеряемых температур, °C	от 0 до плюс 50
Пределы допускаемой Погрешности (*)	±(0,25 °C + 0,3 % (от измеряемой величины))
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100
Класс допуска по ГОСТ 6651-2009	1/3 В
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:	±(3 % (от измеряемой величины) + 0,05) ±(3 % + 0,03); ±(3 % + 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:	$\pm(0,3 \text{ } ^\circ\text{C} + 0,4 \text{ \%})$ (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:	$\pm(3 \% +0,1)$; $\pm(1 \% +0,3)$ $\pm(3 \% +0,1)$; $\pm(1 \% +0,3)$ $\pm(3 \% +0,1)$; $\pm(1 \% +0,3)$
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 $^\circ\text{C}$; 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, $^\circ\text{C}$: - относительная влажность 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, $^\circ\text{C}$	от 0 до плюс 50

Параметры	LV130
Пределы допускаемой погрешности измерения температуры, °C:	±(0,3 °C + 0,4 % (от измеряемой величины))
Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/c:	от 0,3 до 30
Пределы допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока, м/c: - в диапазоне от 0,3 до 3 м/c: - в диапазоне от 3,1 до 25 м/c:	±(3 % +0,1); ±(1 % +0,3)
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 °C; 0,01 м/c
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, °C: - 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, °C	от минус 20 до плюс 80
Пределы допускаемой погрешности измерения температуры, °C:	±(0,3 °C + 0,3 % (от измеряемой величины))
Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/c:	от 0,15 до 30
Пределы допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока, м/c: - в диапазоне от 0,15 до 3 м/c: - в диапазоне от 3,1 до 30 м/c:	±(3 % +0,05); ±(3 % +0,2)
Разрешающая способность дисплея прибора	0,1 °C; 0,01 м/c
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, °C: - 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	при 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 °C, нестабильность поддержания заданной температуры $\pm(0,004...0,02)$ °C
Цифровой прецизионный термометр сопротивления DTI-1000	Диапазон измеряемых температур: -50...+650 °C; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(0,03 + \text{ед. мл. разряда})$ °C (в диапазоне: -50...+400 °C); $\pm(0,06 + \text{ед. мл. разряда})$ °C (в диапазоне: св.+400...+650 °C)
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 проверят 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 Обрабатывают 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:

$$\Delta = \pm(\gamma x - \gamma \bar{x}), \quad (1)$$

где: γ_x – среднее арифметическое значение температуры (скорости воздушного потока) по показаниям поверяемого термоанемометра, $^{\circ}\text{C}$ ($\text{м}/\text{с}$);

$\gamma_{\text{э}}$ – среднее арифметическое значение температуры (скорости воздушного потока) по показаниям эталонного термометра (контрольного анемометра), $^{\circ}\text{C}$ ($\text{м}/\text{с}$).

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 mA или 10 В).

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

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

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

$t(V)_s$ – среднее арифметическое значение показаний эталонных СИ, $^{\circ}\text{C}$ ($\text{м}/\text{с}$).

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 шуп 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_{ADC} – показания АДС, V_c – 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_{ADC} – 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.

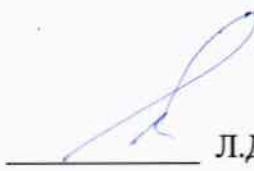
7 Оформление результатов поверки

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