

УТВЕРЖДАЮ

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Н. И. Ханов

29 июля 2013 г.

АНЕМОМЕТРЫ ДВЭС-2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 2550-0135-2013

Руководитель НИЛ ГЦИ СИ  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 М.Б. Гуткин

Санкт-Петербург  
2013 г.

Настоящая методика поверки распространяется на анемометры ДВЭС-2 (далее – ДВЭС), предназначенные для измерений скорости и направления воздушного потока (ветра) и передачи результатов измерений по цифровым каналам связи в стандарте RS-485 на внешние устройства отображения информации или системы сбора метеорологических данных и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операций	Номер пунктов методики	Обязательность проведения Операций	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	5.1	да	да
Опробование	5.2	да	да
Определение метрологических характеристик:			
Диапазона и абсолютной погрешности при измерении скорости воздушного потока (ветра)	5.3	да	да
Диапазона и абсолютной погрешности при измерении направления воздушного потока (ветра)	5.4	да	да
Оформление результатов поверки	6	да	да

1.2 При отрицательных результатах одной из операций поверку прекращают.

## 2 Средства поверки

При проведении поверки применяют перечисленные ниже средства измерений.

2.1 Аэродинамическая установка с диапазоном воспроизведения скоростей воздушного потока от 0,5 до 60 м/с и абсолютной погрешностью  $\pm 0,015 \cdot V$  где V- скорость воздушного потока, м/с;

2.2 Стол координатный с погрешностью  $\pm 1^\circ$ ;

2.3 Термометр типа ТМ1 по ГОСТ 112-78 с пределами допускаемой погрешности  $\pm 0,4^\circ\text{C}$ ;

2.4 Секундомер механический типа СдСпр1-2, ТУ 25-1819 0021-90 с пределами допускаемой погрешности  $\pm 0,2$  с;

2.5 Барометр анероид типа МД-49-2;

2.6 Психрометр аспирационный типа М54, ТУ 25-08-809-70, с пределами допускаемой погрешности  $\pm 2\%$ ;

Допускается применение других средств измерений с характеристиками не хуже вышеуказанных.

### 3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

3.1 Безопасность ДВЭС должна отвечать требованиям ГОСТ 25861-83. При поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.006 и "Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей", а также требования безопасности соответствующих разделов руководств по эксплуатации ДВЭС и поверочной установки.

3.2 При выполнении поверочных работ блоки должны быть надежно заземлены, сопротивление защитного заземления должно быть не более 0,1 Ом.

3.3 Электрическое сопротивление изоляции блока питания, используемого совместно с ДВЭС, в нормальных климатических условиях должно быть не менее 20 МОм.

3.4. Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- для определения диапазона и погрешности измерений скорости воздушного потока установить ветрочувствительный элемент ветра (крыльчатку) ДВЭС в аэродинамической установке в зоне равных скоростей воздушного потока;

- для определения диапазона и погрешности определения направления воздушного потока установить ДВЭС так, чтобы датчик направления (флюгер) находился в центральной части воздушного потока, при этом нос флюгера направить точно вдоль оси навстречу воздушному потоку аэродинамической установки.

### 4 Условия поверки

- температура окружающей среды, °С	20 ± 5
- диапазон относительной влажности окружающей среды, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа,	101,3 ± 4,0
мм рт.ст.	760 ± 30

### 5 Проведение поверки

#### 5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие ДВЭС следующим требованиям:

- комплектность ДВЭС должна соответствовать ЕСКТ 416136.002 РЭ;
- лакокрасочные и гальванические покрытия не должны иметь видимых дефектов.

#### 5.2 Опробование

Опробованию подвергаются ДВЭС, удовлетворяющие требованиям внешнего осмотра.

Целью опробования является проверка функционирования ДВЭС.

##### 5.2.1 Проверка функционирования ДВЭС

а) привести во вращение элемент ветрочувствительный (крыльчатка) – он должен плавно вращаться без биений до остановки.

Привести во вращение флюгер ДВЭС – он должен плавно вращаться без биений до остановки.

Подключить блок питания +24В БП (в комплект ДВЭС не входит) к сети переменного тока 220В, ДВЭС подключить к блоку питания посредством кабеля, входящего в состав ДВЭС.

Подключить к цифровому выходу RS485 ДВЭС компьютер, имеющий порт с соответствующим конвертором, включить питание компьютера. После загрузки операционной системы запустить программу чтения порта компьютера, например, HyperTerminal из

состава ОС Windows или одну из свободно распространяемых в интернете программ Hercules, Comset или SerialportMonitor.

б) Включить БП и убедиться, что после включения ДВЭС в течении 30 секунд передает идентификационную информацию, что сопровождается появлением информации на дисплее. На дисплее должны появиться сообщения о названии прибора, его заводской номер, версии программного обеспечения с контрольной суммой.

После прохождения тестового режима ДВЭС переходит в режим измерения параметров воздушного потока (ветра): скорости и направления.

### 5.2.2 Идентификация программного обеспечения (ПО)

При включении ДВЭС проводит самодиагностику, и при положительном результате в цифровом коде выводятся название, серийный номер прибора, версия программного обеспечения. При наличии проблем с аппаратной частью или программным обеспечением, терминальная программа выдаст сообщение о неустановленной связи с устройством.

Идентификационные данные программного обеспечения, передаваемые от ДВЭС, должны соответствовать указанным в таблице.

Наименование программного обеспечения	Идентификационный номер программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программа анемометра ДВЭС-2	643.ЕСКТ.00001-14	v.14	A82C5614	CRC32

5.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности при измерении скорости воздушного потока

5.3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности при измерении скорости воздушного потока проводят на аэродинамической установке. Подготовленный в соответствии с РЭ ДВЭС установить так, чтобы ветрочувствительный элемент (вертушка) находился в центральной части воздушного потока аэродинамической установки.

5.3.2 Для определения погрешностей ДВЭС, при измерении скорости воздушного потока, в аэродинамической установке (аэродинамической трубе) последовательно устанавливают следующие значения скорости: (0,5±0,1) м/с, (5,0±0,5) м/с, (25±1) м/с, (40±2) м/с и (60-20) м/с.

На каждом значении скорости фиксируются по три показания ДВЭС.

Отсчеты значений скоростей снимаются не ранее чем через 30 секунд после того, как скорость потока в аэродинамической трубе приобретет установившийся характер.

Погрешности измерения скорости определяются по формуле:

$$\Delta V = V_{AT} - V_{АН}, \quad (1) \text{ где}$$

$V_{AT}$  – значения установившейся скорости потока в аэродинамической трубе, м/с;

$V_{АН}$  – значения скорости по ДВЭС, м/с

Погрешность при каждом измерении скорости воздушного потока  $V$  должна удовлетворять условию:

$$\begin{aligned} |\Delta V| &\leq \pm (0,3 + 0,02 \cdot V) & V < 10 & (2) \\ |\Delta V| &\leq \pm 0,05 \cdot V & V \geq 10 & \end{aligned}$$

За диапазон измерений скорости воздушного потока принимают интервал значений скоростей, в котором абсолютная погрешность, определенная по п.5.3.1, находится в вышеуказанных пределах.

5.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности при измерении направлений скорости воздушного потока

5.4.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности при измерении направлений скорости воздушного потока проводят на аэродинамической установке.

Определение диапазона и абсолютной погрешности при измерении направлений производят в следующем порядке:

– подготовленный для работы в соответствии с РЭ ДВЭС установить в аэродинамической трубе так, чтобы узел с флюгером находился в центральной части воздушного потока, при этом нос флюгера направить точно вдоль оси навстречу воздушному потоку аэродинамической установки.

- включить питание ДВЭС, задать скорость воздушного потока (0,5 - 0,1) м/с, после установления потока с периодом 3..5 секунд снять три отсчёта с экрана монитора в графе мгновенных значений направления воздушного потока  $Q_1, Q_2, Q_3$ . и вычислить среднее значение направления  $\varphi_{\text{ср.начальное}} = (Q_1 + Q_2 + Q_3)/3$ ;

- последовательно задать скорость воздушного потока  $(40 \pm 2,0)$  и  $(60 \pm 2,0)$  м/с и провести по три измерения измерения и вычислить среднее значение направления;

- вынуть ДВЭС из аэродинамической трубы и последовательно развернуть флюгер ДВЭС по часовой стрелке на угол  $5 \pm 1^\circ, 90 \pm 1^\circ, 180 \pm 1^\circ, 270 \pm 1^\circ, 356 \pm 1^\circ$ . Направление флюгера контролировать при помощи стола координатного, при этом направлению на «СЕ-ВЕР» ( $0^\circ$  или  $360^\circ$ ) соответствует направление вдоль оси ДВЭС в направлении от «крыльчатки» к флюгеру. При каждом угловом положении снять с экрана монитора с периодом 3..5 секунды три значения направлений воздушного потока, найти среднее значение и рассчитать погрешность измерений ориентации, определяемой как разность между средним значением и фактическим направлением флюгера, определяемого при помощи стола координатного.

За диапазон измерений направлений скорости воздушного потока принимают интервал от 0 до  $360^\circ$ , а предел допускаемой погрешности измерений направления воздушного потока  $\pm 3$  градус, если разница в показаниях направлений при всех значениях скоростей воздушного потока и погрешность показаний при различных угловых положениях флюгера находится в пределах  $\pm 3$  градус.

Примечание.

При невозможности, при периодической поверке, воспроизвести в аэродинамической установке значение скорости воздушного потока  $(40 \pm 2)$  м/с и  $(60 - 2)$  м/с, допускается проводить определение погрешности при значении скорости 30-0,5 м/с.

## 6. Оформление результатов поверки

6.1 Результаты поверки оформляют записью в паспорте (раздел «Свидетельство о приемке и поверке»), заверенной поверителем и удостоверенной оттиском клейма.

6.2 Положительные результаты периодической поверки ДВЭС оформляют выдачей свидетельства о поверке установленного образца.

6.3 При отрицательных результатах поверки ДВЭС бракуют с выдачей извещения о непригодности с указанием причин непригодности.

**ПРОТОКОЛ**  
 периодической поверки анемометра ДВЭС-2  
 от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Зав. номер \_\_\_\_\_

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_

- относительная влажность, % \_\_\_\_\_

- атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

Методика поверки МП 2550-0135-2013

Средства поверки: \_\_\_\_\_

Определение погрешности измерений скорости воздушного потока

Дата	№ опыта	$V_{эi}$	$V_i$	$\Delta V_i = V_{эi} - V_i$	Примечание
		м/с	м/с	м/с	
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Определение погрешности измерений направления воздушного потока

Дата	№ опыта	$\alpha_{эi}$	$\alpha_i$	$\Delta \alpha_i = \alpha_{эi} - \alpha_i$	Примечание
		градус	градус	градус	
	1				V1 =
	2				V2 =
	3				V3 =
	4				V=0
	5				V=0
	6				V=0
	7				V=0
	8				V=0

Анемометр ДВЭС -2

\_\_\_\_\_ зав. номер \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Годен (негоден)

\_\_\_\_\_ Поверитель

\_\_\_\_\_ Дата