

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ  
(ФГУП ВНИИМС)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ  
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

# РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система  
обеспечения единства измерений.

Пневмоанемометры типа ПО-30.

Методика поверки

МИ 2877-2004

Нижний Новгород  
2007

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА Государственным учреждением «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова» (ГУ «ГГО им. А.И. Воейкова»)
2. ИСПОЛНИТЕЛИ: Окоренков В.Ю., зав. отделом метрологии, главный специалист-метролог, к.т.н.; Куров Б.В., с.н.с.
3. УТВЕРЖДЕНА ФГУП ВНИИМС 07 июня 2004 г.
4. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП ВНИИМС 21 июня 2004 г.
5. ВЗАМЕН МУ «Пневмоанемометр ПО-30 для поверки психрометров аспирационных. Методы и средства поверки»

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Операции поверки.....	1
2. Средства поверки.....	2
3. Условия поверки и требования к квалификации поверителей.....	2
4. Подготовка к поверке .....	3
5. Проведение поверки и обработка результатов измерений... 3	
6. Оформление результатов поверки.....	7
Приложение А. Аппаратура и ее размещение при поверке и градуировке пневмоанемометра с применением газового счетчика .....	8
Приложение Б. Аппаратура и ее размещение при поверке и градуировке пневмоанемометра с применением термоанемометра .....	9
Приложение В. Пример заполнения протокола поверки .....	10
Приложение Г. График зависимости числа делений пневмоанемометра от скорости воздушного потока.....	11
Приложение Д. Градуировочная таблица.....	12
Библиография.....	13

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

<p align="center"><b>Государственная система обеспечения единства измерений. Пневмоанемометры типа ПО-30. Методика поверки</b></p>	<p align="center">МИ 2877-2004</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------

Настоящая рекомендация распространяется на пневмоанемометры типа ПО-30 (далее – пневмоанемометр) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Основные нормативно-технические характеристики пневмоанемометра:

– пределы измерений, м/с ..... 1,7...2,8\*;

– предел допускаемой абсолютной погрешности, м/..... 0,1.

Межповерочный интервал: не более одного года.

**1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта настоящей рекомендации	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5.1	+	+
Опробование	5.2	+	–
Определение зависимости числа делений микроанемометра от скорости потока (градуировка пневмоанемометра)	5.3	+	+
Проверка соответствия основной абсолютной погрешности пределу допускаемой погрешности	5.4	+	+

\* Допускается проводить градуировку до 3,5 м/с.

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- лупа по ГОСТ 25706;
- счетчик газа РГ40-1 класса точности 2,5\*;
- аспирационный психрометр МВ-4М (без аспиратора);
- компрессор типа «Вихрь-6М» по ГОСТ 10280;
- секундомер типа С1-2а;
- лабораторный автотрансформатор ЛАТР-1.

2.2. Допускается применять другие средства поверки с метрологическими характеристиками, не уступающими указанным в п 2.1.

## 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

3.1.1. Температура воздуха в помещении:  $20 \pm 5$  °С при скорости изменения ее не более 0,5 °С/час.

3.1.2. Изменение атмосферного давления  $P_0$ : не более 0,5 мбар/час (50 Па/час).

3.1.3. Поверяемый пневмоанемометр не располагают вблизи отопительных устройств, на допускают попадания на него прямых солнечных лучей. В помещении не допускают наличия сквозняков. При точно-вытяжную вентиляцию при проведении поверки отключают.

3.1.4. Стол под поверяемым пневмоанемометром имеет основание, исключающее влияние тряски и вибрации на показания пневмоанемометра.

3.2. К проведению поверки допускают лиц, прошедшие специальную подготовку по поверке метеорологических приборов, аттестованных в качестве поверителя, изучивших эксплуатационную документацию на средства поверки и поверяемые приборы и настоящую рекомендацию и прошедших инструктаж по технике безопасности.

\* Взамен счетчика газа в качестве средства измерений скорости воздушного потока допускается применять (приложение Б) термоанемометр «ВЭТ 150-1-86 (Хд1.456.148 ТО) – рабочий эталон единицы скорости воздушного потока (термоанемометрический измеритель) с диапазоном измерений скорости воздушного потока от 0,2 до 3,5 м/с и средним квадратическим отклонением результатов измерений, не превышающим (0,003 + 0,005V) м/с».

## 4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

4.1.1. Убеждаются в чистоте стеклянной трубки микроанемометра и сосуда. Для этого наполняют сосуд спиртом примерно до нулевого деления. Втягивая воздух через резиновую трубку, присоединенную для этой цели к стеклянной трубке, поднимают несколько раз спирт до предельно возможной высоты. В случае загрязнения спирт удаляют и, пользуясь чистым спиртом, промывают сосуд и трубку до полной их чистоты.

4.1.2. Продувают микронасадки с помощью насоса, при этом воздух из канала трубки откачивают через ниппель микронасадки.

4.1.3. Собирают схему по приложению А или Б, следя за тем, чтобы шланги и соединения установки были герметичны.

4.1.4. Микроанемометр устанавливают в горизонтальное положение по уровням.

4.1.5. Мениск спирта в трубке микроанемометра устанавливают в пределах от 0 до 1 деления.

4.1.6. Плотность ректифицированного спирта: по ГОСТ 18300.

## 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 5.1. Внешний осмотр

5.1.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие пневмоанемометра следующим требованиям:

5.1.1. Комплектность поверяемого и используемого в поверке оборудования соответствует паспорту или формуляру.

5.1.2. На каждом пневмоанемометре укреплена фирменная планка предприятия-изготовителя с указанием типа, порядкового номера и года изготовителя.

5.1.3. Покрытые детали и узлы не имеют шероховатостей, отслоений и других дефектов, ухудшающих качество и внешний вид приборов.

5.1.4. Пневмоанемометр не имеет механических повреждений, видимых невооруженным глазом царапин, полос и т.д. На

внутренней поверхности трубки микроанемометра отсутствуют загрязнения.

5.1.5. В рабочей части микроанемометр, залитый спиртом-ректификатом, герметичен.

5.1.6. Отметки и оцифровка на трубке четкие.

5.1.7. В месте изгиба трубок микронасадок отсутствуют вмятины и трещины. Срезы трубок не имеют заусениц.

## **5.2. Опробование**

5.2.1. Плавным поворотом ручки ЛАТРа подают на компрессор напряжение 40...60 В. После того, как столбик жидкости в микроанемометре переместился влево и через 20...30 с остановился на месте, проверяют стабильность его положения.

5.2.2. Проверяют работу средства измерений (далее – СИ) скорости воздушного потока.

## **5.3. Определение зависимости числа делений пневмоанемометра от скорости потока (градуировка пневмоанемометра)**

5.3.1. При определении зависимости числа делений пневмоанемометра от скорости потока выполняют условия и проводят подготовительные работы, указанные в разделах 3 и 4.

5.3.2. Определяют зависимость числа делений пневмоанемометра от скорости потока, задавая его значения (1,7; 2,0; 2,3; 2,5; 3,5\*)  $\pm 0,1$  м/с (по микроанометру, соответственно – 10, 20, 25, 30 и 40 дел.) при увеличении скорости воздушного потока, одновременно снимая показания микроанемометра и соответствующего показания СИ скорости воздушного потока.

5.3.3. При каждом значении скорости потока проводят следующие операции:

а) при помощи ЛАТР-1 устанавливают требуемую скорость потока;

б) снимают показания газового счетчика и одновременно включают секундомер;

в) через каждые 0,05 м<sup>3</sup> показаний счетчика определяют по секундомеру время прокачки, одновременно делая отсчет по микроанометру;

\* при необходимости

г) на каждом значении скорости проводят по три отсчета.

5.3.4. При применении в качестве СИ скорости воздушного потока термоанемометра результат измерений получают в соответствии с инструкцией по эксплуатации термоанемометра, м/с.

Примечание – Для удобства получения необходимых значений скорости потока рекомендуется при помощи поверенного пневмоанемометра, предварительно составить примерный график зависимости скорости потока от напряжения, снимаемого с ЛАТР-1 (по отсчетному лимбу ЛАТР-1) или по показанию микроманометра (п. 5.3.2).

5.3.5. Пример заполнения протокола поверки приведен в приложении В.

5.3.6. Обработку результатов градуировки проводят следующим образом:

а) при применении в качестве СИ скорости воздушного потока газового счетчика скорость потока определяют, пользуясь формулой

$$V = K \cdot \frac{n_2 - n_1}{t2S} = K \cdot \frac{169,5}{t},$$

где  $V$  – скорость потока по газовому счетчику, м/с;

$n_2 - n_1$  – разность отсчетов по счетчику ( $0,05 \text{ м}^3$  (50 литров));

$t$  – время прокачки  $0,05 \text{ м}^3$ , с;

$2S$  – площадь поперечного сечения потока в психрометре,

например,  $2S = 2,95 \text{ см}^2$ , тогда  $\frac{n_2 - n_1}{2S} = 169,5 \text{ м}$ ;

$K$  – поправочный коэффициент в зависимости от температуры и атмосферного давления, определенный по формуле

$$K = 0,3855 \cdot \frac{P_6 + P_r}{273,16 + t_n},$$

где  $P_r$  – примерно равно 1 мм рт.ст. (среднее падение давления на газовом счетчике);

б) при применении в качестве СИ скорости воздушного потока термоанемометра скорость определяют в соответствии с инструкцией по эксплуатации термоанемометра, м/с;



в) по средним из трех отсчетов скорости потока  $V$  по СИ скорости воздушного потока и средним из трех отсчетов по микроанометру на миллиметровой бумаге строят график зависимости числа делений микроанометра от скорости потока следующим образом:

– по горизонтальной оси откладывают скорость потока в масштабе 1 см: 0,1 м/с, по вертикальной – число делений микроанометра (1 см = 1 делению микроанометра); точки при нанесении их на график могут иметь некоторый разброс, поэтому линию нужно проводить плавно, так, чтобы точки распределялись равномерно по обеим ее сторонам; разброс точек на кривой не должен превышать 0,05 м/с;

г) составляют градуировочную таблицу пневмоанометра методом интерполяции между соседними значениями скорости и числа делений (приложения Г и Д).

5.3.7. При периодической проверке при эксплуатации пневмоанометра выполняют операции, указанные в п.п. 5.3.1 – 5.3.6.

Найти разности  $\Delta$  между средней скоростью воздушного потока и измеренной поверенным пневмоанометром по формуле

$$\Delta = \bar{V}_м - \bar{V}_п ,$$

где  $\bar{V}_м$  – скорость по пневмоанометру, м/с;

$\bar{V}_п$  – скорость по газовому счетчику или термоанометру, м/с.

5.3.7.1. Если разность показаний  $D$  не превышает 0,1 м/с для всех, указанных в п. 5.3.2 значений скорости, то градуировочная таблица пригодна для дальнейшего применения. В случае расхождения показаний более, чем на 0,1 м/с, составляют новую таблицу согласно перечислениям в) и г) п. 5.3.6.

5.4. Проверка соответствия основной абсолютной погрешности пределу допускаемой погрешности

5.4.1. Проверку соответствия погрешности пневмоанометра ее допускаемому пределу проводят при испытаниях на соответствие типу для значений скорости (1,7; 2,0; 2,3; 2,5; 3,5\*)  $\pm 0,1$  м/с (по микроанометру, соответственно 10, 20, 25, 30 и 40 дел.), при увеличении и уменьшении скорости потока и одновременном сня-

\* при необходимости

тии показаний пневмоанемометра и показаний СИ скорости воздушного потока в соответствии с п. 5.3.

5.4.2. Разность показаний на всех значениях скорости: не более 0,1 м/с.

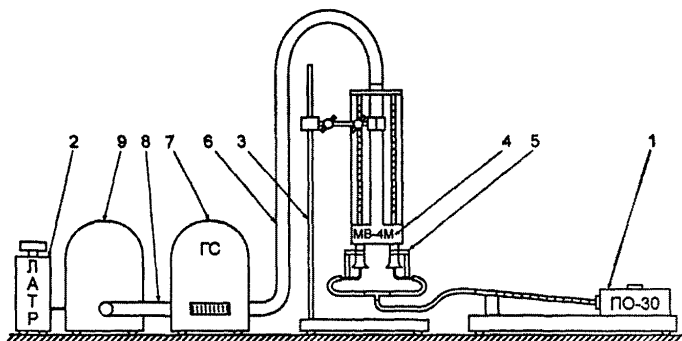
## **6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

6.1. При положительных результатах поверки на пневмоанемометр выдают свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006, на оборотной стороне которого указывают градуировочную таблицу (приложение Д), или подтверждение ее пригодности для дальнейшего использования, или указывают новую градуировочную таблицу.

6.2. При отрицательных результатах поверки свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

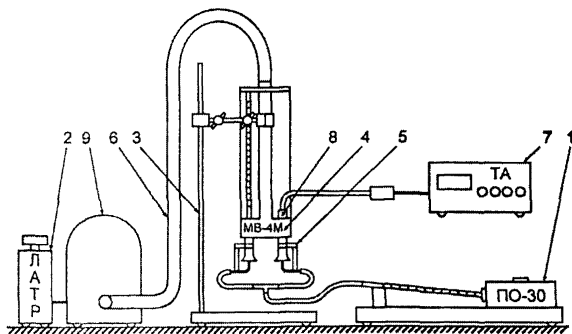
### АППАРАТУРА И ЕЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ПРИ ПОВЕРКЕ И ГРАДУИРОВКЕ ПНЕВМОАНЕМОМЕТРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГАЗОВОГО СЧЕТЧИКА



- 1 – микроманометр пневмоанемометра;
- 2 – регулятор напряжения (ЛАТР) для компрессора;
- 3 – штатив;
- 4 – измерительная часть психрометра аспирационного (аспиратор снят);
- 5 – микронасадки с соединительными шлангами от пневмоанемометра;
- 6 – шланг, соединяющий аспирационный канал психрометра с всасывающим патрубком газового счетчика;
- 7 – газовый счетчик;
- 8 – шланг, соединяющий выход газового счетчика с компрессором;
- 9 – компрессор

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### АППАРАТУРА И ЕЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ПРИ ПОВЕРКЕ И ГРАДУИРОВКЕ ПНЕВМОАНЕМОМЕТРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА



- 1 – микроанометр пневмоанемометра;
- 2 – регулятор напряжения (ЛАТР) для компрессора;
- 3 – штатив;
- 4 – измерительная часть психрометра аспирационного (аспиратор снят);
- 5 – микронасадки с соединительными шлангами от пневмоанемометра;
- 6 –шланг, соединяющий аспирационный канал психрометра с всасывающим патрубком компрессора;
- 7 – термоанемометр;
- 8 – датчик термоанемометра;
- 9 – компрессор

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### ПРИМЕР ЗАПОЛНЕНИЯ ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
дата

Пневмоанемометр типа ПО-30 № \_\_\_\_\_ год \_\_\_\_\_,  
 принадлежащий \_\_\_\_\_.

Атмосферное давление (мм рт.ст., кПа) \_\_\_\_\_  $K = 0,987$ .

Температура окружающего воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) \_\_\_\_\_.

Относительная влажность окружающего воздуха (%) \_\_\_\_\_.

СИ скорости воздушного потока					Пневмоанемометр типа ПО-30		
$t_c$	$n_1$	$n_2$	$V, \text{ м/с}$	$\bar{V}, \text{ м/с}$	$n_0$	$n_1$	$N$
97	0131910	0131960	1,82	1,79	0	15,0	14,8
95	970	020	1,78			14,5	
95	025	075	1,78			15,0	
79	120	170	2,14	2,14	0	21,0	21,2
79	180	230	2,14			21,0	
79	240	290	2,14			21,5	
69	340	390	2,45	2,45	0	27,0	26,8
68	400	450	2,49			27,0	
70	455	505	2,42			26,5	
60	565	615	2,82	2,82	0	34,0	34,0
60	625	679	2,82			34,0	
60	680	730	2,82			34,0	
61	970	020	2,77	2,74	0	32,0	32,3
62	025	075	2,73			32,5	
62	080	130	2,73			32,5	
70	185	235	2,42	2,41	0	25,5	25,8
70	240	290	2,42			26,0	
71	350	400	2,38			26,0	
83	440	490	2,04	2,05	0	19,0	19,3
82	500	550	2,06			19,0	
82	555	605	2,06			20,0	
97	645	695	1,74	1,74	0	14,0	14,3
96	705	755	1,76			14,5	
98	760	810	1,72			14,5	

Закл<sup>ю</sup>чение \_\_\_\_\_  
 годен, негоден, в последнем случае указывают причину негодности

Поверитель \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

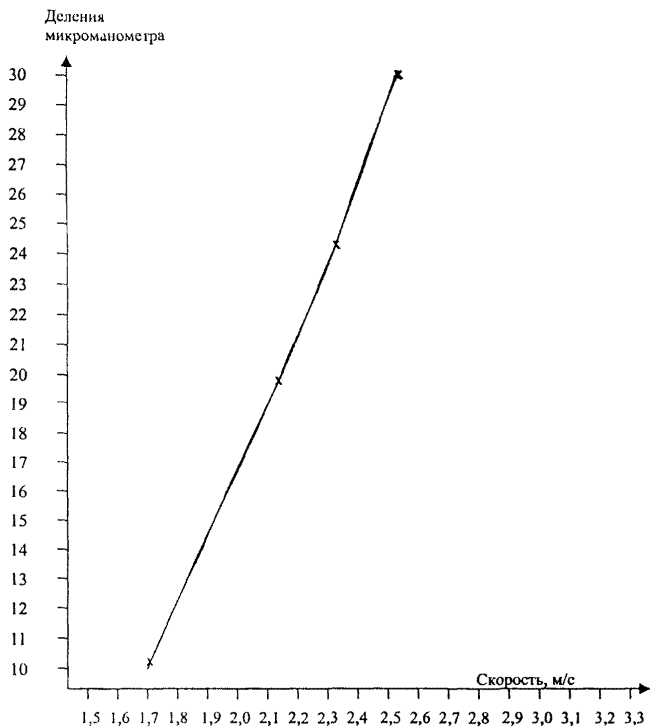
подпись

\_\_\_\_\_

И.О. Фамилия

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ ЧИСЛА ДЕЛЕНИЙ ПНЕВМОАНОМЕТРА ОТ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА



ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

Деления микро- манометра	Скорость $V$ , м/с	Деления микро- манометра	Скорость $V$ , м/с
14	1,71	23	2,22
15	1,77	24	2,27
16	1,83	25	2,33
17	1,89	26	2,38
18	1,95	27	2,43
19	2,00	28	2,48
20	2,06	39	2,53
21	2,11	30	2,58
22	2,17	31	2,63
		32	2,68

Примечание – Градуировочную таблицу указывают на оборотной стороне свидетельства о поверке.

Поверитель

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
И.О. Фамилия

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. ГОСТ 25706-83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования
2. ГОСТ 10280-83 Пылесосы электрические бытовые. Общие технические условия
3. ГОСТ 18300-87 Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия
4. ПР 50 2 006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений



**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

**Государственная система  
обеспечения единства измерений**

**Пневмоанемометры типа ПО-30**

**Методика поверки**  
**МИ 2877 – 2004**

Компьютерная верстка: *С.А Капралов*. Корректор *С.М. Сысин*.

Подп. в печать 12.12.07. Формат 60x84<sup>1/16</sup>  
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,25. Тираж 200 экз. Заказ 2015

Типография «ВекторТис», Плр 060400 от 05.07.99  
Н.Новгород, ул. Б.Панина, д. 3а, тел. (831) 218-51-36, 218-51-37