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

Государственная система обеспечения единства измерений. Пневмоанемометры типа ПО-30. Методика поверки	МИ 2877-2004

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 ± 5 °С при скорости изменения ее не более 0,5 °С/час.

3.1.2. Изменение атмосферного давления $P_б$: 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. Приточно-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 воздуш-ного 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 воз-душного потока от 0,2 до 3,5 м/с и средним квадратическим отклонением ре-зультатов измерений, не превышающим (0,003 + 0,005 V) 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 ректификованного 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 пневмоанемометра укреплена фирменная планка предприятия-изготовителя с указанием типа, порядкового номера и года изготовителя.

5.1.3. Покрытие деталей и узлов не имеет 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 микроманометре 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 пневмоанемо-метра от скорости потока, задавая его значения (1,7; 2,0; 2,3; 2,5; 3,5*) ± 0,1 м/с (по микроманометру, 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 сле-дующие 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^3 показаний счетчика определяют по секундомеру время прокачки, одновременно делая отсчет по микроманометру;

* 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 м^3 (50 литров));

t – время прокачки 0,05 м^3,с;

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

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

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

$$K = 0{,}3855 \cdot \frac{P_б + P_г}{273{,}16 + t_в},$$

где $P_г$ – 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 микроманометру на миллиметровой бумаге строят график зависимости числа делений микроманометра от скорости потока следующим образом:

– по горизонтальной оси откладывают скорость потока в масштабе 1 см: 0,1 м/с, по вертикальной – число делений микроманометра (1 см = 1 делению микроманометра); 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 пневмоанемометра методом интерполяции между соседними значениями скорости и числа делений (приложения Г и Д).

5.3.7. При периодической поверке при эксплуатации пневмоанемометра выполняют операции, указанные в п.п. 5.3.1 – 5.3.6.

Найти разности Δ между средней скоростью воздушного пото-ка и измеренной поверенным пневмоанемометром по формуле

$$\Delta = \overline{V}_{м} - \overline{V}_{тг},$$

где $\overline{V}_{м}$ – скорость по пневмоанемометру, м/с;

$\overline{V}_{тг}$ – скорость по газовому счетчику или термоанемометру, 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 расхожде-ния показаний более, чем на 0,1 м/с, составляют новую таблицу со-гласно перечислениям в) и г) п. 5.3.6.

5.4. Проверка соответствия основной абсолютной погреш-ности пределу допускаемой погрешности

5.4.1. Проверку соответствия погрешности пневмоанемометра ее допускаемому пределу проводят при испытаниях на соответствие типу для значений скорости (1,7; 2,0; 2,3; 2,5; 3,5*) ± 0,1 м/с (по микроманометру, 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.

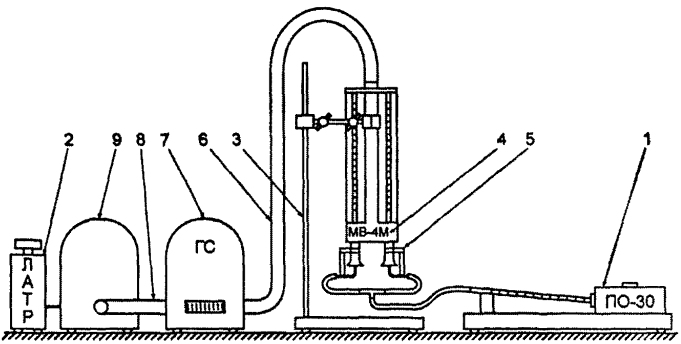
6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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;

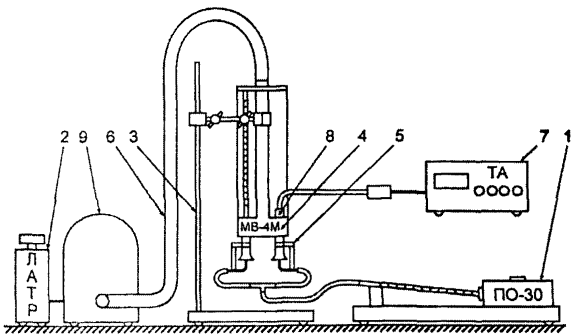
7 – газовый счетчик;

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 – 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 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 (°С) _____.
Относительная влажность окружающего воздуха (%) _____.

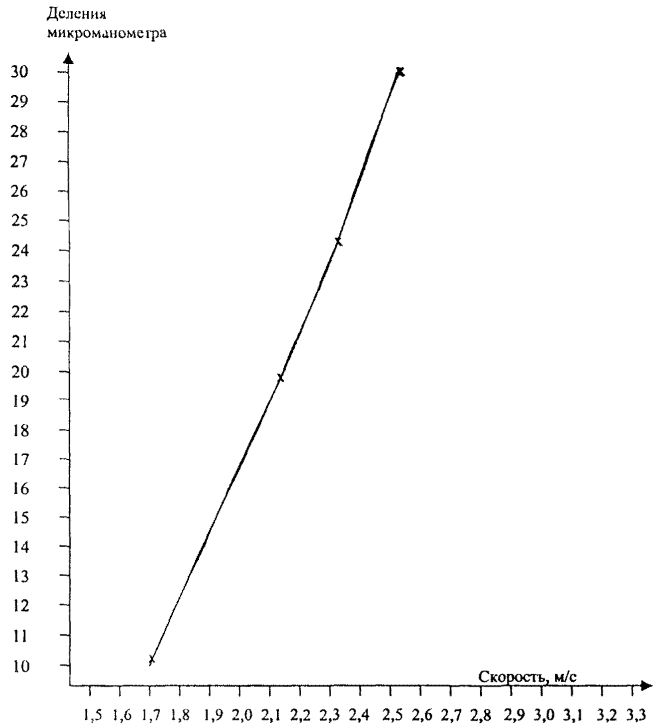
СИ скорости воздушного потока					Пневмоанемометр типа ПО-30		
$t_в$	n_1	n_2	V, м/с	$\overline{V}$, м/с	n_0	n_1	N
97	0131910	0131960	1,82			15,0	
95	970	020	1,78	1,79	0	14,5	14,8
95	025	075	1,78			15,0	
79	120	170	2,14			21,0	
79	180	230	2,14	2,14	0	21,0	21,2
79	240	290	2,14			21,5	
69	340	390	2,45	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

Заключение_____
годен, негоден, в последнем случае указывают причину негодности

Поверитель _____ _____
подпись И.О. Фамилия

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ ЧИСЛА ДЕЛЕНИЙ ПНЕВМОАНЕМОМЕТРА 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 1/16
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

МИ77-2004