

Федеральное агентство по техническому регулированию и
метрологии

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы»
(ФГУП «ВНИИМС»)

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система
обеспечения единства измерений

Барографы метеорологические анероидные

Методика поверки

МИ 2701-2013

Москва
2013

- 1 РАЗРАБОТАНА: ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А.И.Воейкова» (ФГБУ «ГТО»)
- ИСПОЛНИТЕЛЬ: В.Ю.Окоренков, зав. отделом метрологии, главный специалист-метролог, канд. техн. наук.
- 2 УТВЕРЖДЕНА: ФГУП ВНИИМС «19» декабря 2013 г.
- 3 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА: ФГУП ВНИИМС «26» декабря 2013 г.
- 4 ВЗАМЕН МИ 2701-2001

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена в качестве официального издания без разрешения Росгидромета (ФГБУ «ГТО»).

1 Область применения	1
2 Операции поверки	1
3 Средства поверки	2
4 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности ..	3
5 Условия поверки	4
6 Подготовка к поверке	4
7 Проведение поверки	5
7.1 Внешний осмотр	5
7.2 Опробование	6
7.3 Определение метрологических характеристик	7
8 Оформление результатов поверки	11
Приложение А (справочное) Обозначения и сокращения	12
Приложение Б (обязательное) Расчетные формулы для вычисления поправок	14
Приложение В (рекомендуемое) Форма протокола поверки	15
Приложение Г (рекомендуемое) Форма свидетельства о поверке	18
Приложение Д (рекомендуемое) Форма извещения о непригодности к применению	20

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения
единства измерений.
Барографы метеорологические aneroidные.
Методика поверки

МИ 2701-2013

1 Область применения

Настоящая рекомендация распространяется на барографы метеорологические aneroidные по ТУ 25-7814.0002-88 и ГОСТ 6359-75 (далее – барограф), предназначенные для регистрации изменений атмосферного давления во времени в диапазоне 100 гПа и в диапазоне измерения от 780 до 1060 гПа в наземных условиях, с пределом основной допускаемой погрешности ± 2 гПа и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – не более одного года.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки барографа необходимо выполнять следующие операции:

- внешний осмотр по 7.1;
- опробование по 7.2;
- определение метрологических характеристик по 7.3.
- определение дополнительной погрешности барографа (при первичной поверке) по 7.3.1;

- определение основной погрешности барографа и диапазона регистрации изменений атмосферного давления по 7.3.2;
- определение мгновенного значения суточного хода по 7.3.2;
- определение основной погрешности регистрации времени по 7.3.3.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки следует применять следующие средства поверки:

- а) комплекс стационарный поверочный для средств измерений атмосферного давления СПК-1 (Госреестр СИ № 40543-09) по ТУ 4381-002-79762476-09 для создания и поддержания абсолютного давления в диапазоне от 10 до 1100 гПа (или от 10 до 2800 гПа) и измерения атмосферного давления в диапазоне от 5 до 1100 гПа (или от 5 до 2800 гПа) с погрешностью ± 10 Па;

- б) комплекс стационарный поверочный для средств измерений температуры СПК-2 (Госреестр № 40322-09) по ТУ 4381-003-79762476-08, обеспечивающий создание температуры воздуха в диапазоне от минус 70 °С до 180 °С и измерение температуры воздуха в диапазоне от минус 50 °С до 50 °С с погрешностью $\pm 0,015$ °С;

- в) комплекс стационарный поверочный для средств измерений влажности воздуха СПК-3 (Госреестр № 40189-08) по ТУ 4381-004-79762476-08, обеспечивающий создание относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 98 % при температуре от 10 °С до 95 °С и измерение относительной влажности воздуха от 0 % до 98 % с погрешностью ± 1 %;

- г) эталонный манометр абсолютного давления с пределом допус-

каемой погрешности не более 0,40 гПа (например, манометр типа МБП ПК ТУ 25-11-953-74 или манометр типа МПА по ТУ 50-62-83);

- д) климатическая камера типа 3001 "Fulton", обеспечивающая создание относительной влажности до 98 % при температуре (35 ± 3) °С и (35 ± 3) °С;

- е) образцовые часы с пределом допускаемой погрешности хода, не превышающей 30 с за 24 ч;

- ж) прибор проверки точности хода часов типа ППЧ-7М по ТУ 25-11-754-77;

- з) микроскоп отсчетный типа МБП 2 по ТУ 3-3.824-78.

- и) поверочная линейка по ГОСТ 8026-92;

- к) секундомер типа СОП пр-2а-3-011 по ТУ 25-1819.0021-90 и ТУ 25-1894.003-90.

3.2 Допускают применение других средств поверки, по метрологическим характеристикам не уступающих указанным в 3.1.

4 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

4.1 К проведению поверки барографа допускать лиц, аттестованных в качестве поверителей и изучивших техническую документацию на средства поверки, барограф и настоящую рекомендацию.

4.2 При проведении поверки соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (утверждены Минэнерго РФ № 6 от 13.01.2003), межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00).

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки барографа соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (60 ± 20) %;
- скорость изменения давления в барокамере при поверке должна быть не более 27 гПа/мин;
- изменение температуры в климатической камере из состава СПК-2 (Госреестр СИ РФ № 40377-09), СПК-3 (Госреестр СИ РФ № 40189-08) при проведении поверки должна быть не более 2 °С/мин.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением операций поверки барографа выполнить следующие подготовительные работы:

- барографы выдерживать в помещении при температуре окружающего воздуха не менее 4 ч;
- завести часовой механизм;
- обрезать диаграммный бланк (далее – бланк) по линии обреза и закрепить на барабане часового механизма так, чтобы его нижний обрез вплотную прилегал к поверхности и краю барабана;
- в бланк занести дату поверки и номер барографа;
- заправить перо чернилами, подвести к барабану и проверить ка-

чество записи;

- выставить установочным винтом перо на деление бланка, соответствующее атмосферному давлению, определенному по эталонному барометру (с учетом введения необходимых поправок);
 - погрешность установки пера не должна превышать 0,5 гПа.
- 6.2 Барограф установить на одной высоте с эталонным барометром из состава СПК-1 или ввести поправку на разность их высот.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре установить соответствие поверяемого барографа следующим требованиям:

- заводной ключ не должен касаться крышки закрытого кожуха, а зажим и ведущая ось часового механизма не должны касаться платы барографа;
- лакокрасочные покрытия не должны иметь подтеков, морщин, потос, царапин, сколов, отслоений, шелушений и других дефектов, ухудшающих внешний вид барографа;
- крышка кожуха должна надежно закрываться и легко открываться при нажатии рукой на защелку замка;
- на anerоидных коробках должны отсутствовать вмятины и вздутия;
- стрелка в рабочем положении не должна касаться рычага отводящего устройства;

- барограф должен быть укомплектован первыми ПСП-1, чернилами ЧСП-1, или ИЛАН. 754251.001, бланками диаграммными ЛМ-1М или ЛМ-2М;
- барограф должен иметь формуляр (паспорт) и свидетельство о поверке (при периодической поверке).

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании установить соответствие барографов следующим требованиям:

- а) передаточный механизм не должен иметь заклиниваний и затираний;
- б) люфт зубчатого колеса, закрепленного на центральной оси механизма, с трибкой, отнесенный к окружности барабана, не превышает $1/3$ миллионного горизонтального давления бланка суточного барографа и $1/4$ миллионного горизонтального деления бланка недельного барографа;
- в) отвод стрелки должен обеспечить отвод пера от барабана на расстоянии от 3 до 5 мм;
- г) отметчик времени при легком нажиме на его кнопку должен обеспечить вертикальный ход конца стрелки не менее 3 мм;
- д) ширина линии записи на бланке при нормальных условиях не превышает 0,6 мм, что проверяют отсчетным микроскопом;
- е) установочный винт обеспечивает перемещение стрелки по всей высоте рабочей части бланка, при этом линия записи отклоняется от дуговой линии бланка не более чем на $1/3$ миллионного горизонтального деления недельного барографа;
- ж) барографы, представленные на поверку без свидетельства о последней поверке, поверяют в объеме первичной поверки.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Дополнительную погрешность барографа определить при первичной поверке в термокамере на двух поверяемых отметках: $(0 \pm 5)^\circ\text{C}$ и $(30 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Стрелку барографа предварительно выставить по эталонному барометру (манометру) на значение атмосферного давления с погрешностью не более 0,50 гПа.

Барограф, подготовленный к поверке, поместить в климатическую камеру, выдержав на поверяемой отметке не менее 2 ч, затем снять отсчеты по эталонному термометру, эталонному барометру и по линии записи барографа. Погрешность отсчитывания показаний барографа с линии записи должна быть не более 0,50 гПа. Ввести соответствующие поправки в показания термометра (Δ) и эталонного барометра. После этого вычислить разность между показаниями эталонного барометра и показаниями барографа для поверяемых отметок.

Дополнительную погрешность определить по формуле

$$\Delta_r = \frac{\Delta P_{30} - \Delta P_0}{\Delta T}, \quad (1)$$

где ΔP_{30} — разность значений давления, определенных по эталонному барометру и барографу на отметке $(30 \pm 5)^\circ\text{C}$;

ΔP_0 — разность значений давления, определяемых по эталонному барометру и барографу на отметке $(0 \pm 5)^\circ\text{C}$;

ΔT — разность значений температуры, определенной по термометру на поверяемых отметках $(0 \pm 5)^\circ\text{C}$ и $(30 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Результаты считать положительными, если дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температуры, не должна превышать 0,1 гПа на 1 °С.

При отрицательных результатах последующие операции поверки не проводить. Оформление результатов поверки выполнить по 8.3.

7.3.2 Основную погрешность барографа и диапазон регистрации изменений атмосферного давления определить по сравнению его показаний с показаниями эталонного барометра.

Провести серию наблюдений при повышении давления на делениях шкалы от 780 до 1060 гПа.

При этом в пунктах, имеющих более низкое давление, пределы поверяемого диапазона смещают таким образом, чтобы средняя точка шкалы лент 1000 гПа барографа соответствовала среднему атмосферному давлению.

Показания отсчитывать с погрешностью до половины деления после выдержки суточных барографов в течение 10 мин, а недельных в течение 20 мин на каждой поверяемой отметке шкалы.

Отсчет по ленте барографа берут по точке, соответствующей началу перехода с одной поверяемой отметки шкалы на другую.

Погрешность установки поверяемых отметок шкалы: не более 2 гПа.

Основную погрешность определить как разность между показаниями по ленте барографа и показаниями эталонного барометра, исправленными введением соответствующих поправок на каждой из поверяемых отметок шкалы по формуле

$$D = P - \text{Рейсп}, \quad (2)$$

где P — значение давления по барографу, гПа;

Рейсп — значение давления по эталонному барометру с учетом введения поправок, например, для эталонного барометра БРС-1М-2, определенных по формуле

$$P_{\text{эисп}} = P_e + \Delta P_h + S_m, \quad (3)$$

где P_e — значение давления по эталонному барометру без учета поправок, гПа;

ΔP_h — поправка на разность высот эталонного и поверяемого приборов, гПа.

S_m — поправка шкалы эталонного барометра для i -ой отметки шкалы, гПа.

Расчетные формулы для вычисления поправок приведены в приложении В.

Изменение основной погрешности на каждые десять делений шкалы барографа: не более 0,7 гПа.

Изменение основной погрешности барографа за межповерочный интервал: не более предела основной допускаемой погрешности.

Основная погрешность барографов, представляемых на первичную поверку: не более 0,8 предела основной допускаемой погрешности.

Основная погрешность барографов, представляемых на периодическую поверку: не более предела основной допускаемой погрешности - 2 гПа.

Диапазон регистрации изменения атмосферного давления: не менее 100 гПа.

Результаты измерений при поверке барографов заносят в протокол, форма которого приведена в приложении В.

7.3.3 Мгновенное значение суточного хода часового механизма барографа определяют на приборе типа ПГЧ-7М непрерывной записью хода в течение 30 с по отклонению линии записи на бланке прибора. Отклонение не более 5 мин.

Изменение значения мгновенного хода, вызванное изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температуры - не более 3 с/°С.

7.3.4 Основную погрешность регистрации времени определить в следующей последовательности:

- перо установить на расстоянии от 1 до 3 мм справа от зажима и по истечении времени не менее 10 мин для суточного барографа и 40 мин для недельного барографа (время устранения люфта) зафиксировать на бланке контрольную отметку;

- через 24 ч для суточного барографа и через 168 ч для недельного барографа в точно установленное время после нанесения первой отметки зафиксировать вторую контрольную отметку, после этого бланк снять.

Основную погрешность регистрации времени определить измерением на бланке расстояний между контрольными отметками поворочной линейкой.

Результаты считать положительными, если расстояние между контрольными отметками должно быть:

- для суточного барографа ($270,0 \pm 1,9$) мм, что соответствует $24 \text{ ч} \pm 10 \text{ мин}$;

- для недельного барографа ($279,2 \pm 1,9$) мм, что соответствует $168 \text{ ч} \pm 70 \text{ мин}$.

Результатах считать отрицательными, если не выполняется одно из требований. Оформление результатов поверки выполнять по 8.3.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах первичной или периодической поверок барограф признается пригодным к применению в качестве эталонного средства измерений.

8.2 Положительные результаты первичной или периодической поверки оформить выдачей свидетельства о поверке (приложение Г) и произвести соответствующую запись в формуляре (паспорте).

8.3 При отрицательных результатах барограф признается непригодным к применению:

- запретить барограф к дальнейшему использованию;

- сделать соответствующую запись в формуляре (паспорте);

- выдать извещение о непригодности к применению с указанием причин (приложение Д).

Приложение А
(справочное)

Обозначения и сокращения

te	Показания термометра при эталонном СИ
Δt_e	Поправка термометра при эталонном СИ
$t_{\text{исп}}$	Исправленные показания термометра при эталонном СИ
Re	Показания эталонного СИ
ΔR_e	Поправка эталонного СИ
$R_{\text{исп}}$	Показания эталонного СИ с учетом поправок (исправлен- ное)
t	Показания термометра при поверяемом СИ
Δt	Поправка термометра при поверяемом СИ
$t_{\text{исп}}$	Исправленные показания термометра при поверяемом СИ
P	Показания поверяемого СИ
ΔP_t	Температурная поправка поверяемого СИ
ΔP_h	Поправка на разность высот
$P_{\text{исп}}$	Показания поверяемого СИ с учетом поправок (исправ- ленное)
$P'_{\text{исп}}$	Показания поверяемого СИ с учетом всех поправок, в том числе и поправок шкалы

S, ΔP Поправка (поправки) поверяемого СИ
D Погрешность поверяемого СИ

Приложение Б

(обязательное)

Расчетные формулы для вычисления поправок

Б.1. Формула для вычисления поправки на разность высот эталонного и поверяемого барографа:

$$\Delta P_h = \frac{\rho_a}{\rho_{pm}} \cdot \frac{g_M}{g_0} \cdot h \cdot 1,333224$$

где ΔP_h — поправка на разность высот, гПа;

ρ_a — плотность воздуха ($\rho_a = 12 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^3$);

h — разность высот, мм;

ρ_{pm} — плотность ртути при 0 °С ($\rho_{pm} = 13,5951 \text{ г/см}^3$).

(1)

Приложение В

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

В.1 Лицевая сторона протокола поверки

Протокол поверки

№ _____

Средство измерения _____ зав. № _____
(наименование, тип)

принадлежащее _____
(наименование организации)

поверено по эталонному СИ _____ зав. № _____

Номер поверки _____

Дата проведения поверки _____

Ед. измерения _____

Вид поверки _____
(периодическая, первичная до регулировки, после регулировки)

Место проведения поверки _____

Заключение: _____
(годен, не годен)

Оттиск
поверительного клейма
или печати (штампа)

Поверитель _____ (подпись) _____ (инициалы, фамилия)

В.2 Оборотная сторона протокола поверки

Определение дополнительной погрешности (при первичной поверке барографа)

№	Дата	Время	Показания РЭ				Показания барографа	Погрешность
			теисп	Р _е	ΔP_e	$\Delta P_{\text{реисп}}$		
							P	D=P - Реисп
01								
02								
Дополнительная погрешность $\Delta =$								Среднее =

Заключение _____
(годен, негоден, в последнем случае указывают причину негодности).

Поверитель _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

Определение основной погрешности (поверка барографа с использованием эталонного СИ)

№	Дата	Время	Показания РЭ		Поправки РЭ		Показания барографа	Погрешность
			теисп	Р _е	Реисп	ΔP_e		
						ΔP_h	P	D=P - Реисп
01								
...								
07								
Среднее =								

Определение основной погрешности (поверка барографа с использованием не ртутного эталона)

№	Дата	Время	Показания РЭ				Показания барографа	Погрешность
			теисп	Р _е	ΔP_e	$\Delta P_{\text{реисп}}$		
							P	D=P - Реисп
01								
...								
07								
Среднее =								

Заключение _____
(годен, негоден, в последнем случае указывают причину негодности)

Поверитель _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма свидетельства о поверке

Г.1 Лицевая сторона свидетельства о поверке

(наименование органа государственной метрологической службы, юридического лица)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ПОВЕРКЕ

№ _____

Действительно до

« ____ » _____ г.

Средство измерений _____

(наименование, тип)

заводской номер _____

принадлежащее _____

(наименование организации)

поверено по методике _____

и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано пригодным к применению.

Оттиск

поверительного клейма
или печати (штампа)

(должность руководителя подразделения)

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Поверитель

(подпись)

(инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Г.2 Обратная сторона свидетельства о поверке

Метрологические характеристики

1 Диапазон измерений от _____ до _____ гПа (____ мм. рт. ст.);

2 Предел допускаемой основной погрешности при введении поправок и соблюдении условий эксплуатации не более _____ Па;

3 Поправки шкалы:

Отметка шкалы	Поправка	Отметка шкалы	Поправка

Поверитель

(подпись)

(инициалы, фамилия)

форма извещения о непригодности к применению

ИЗВЕЩЕНИЕ

о непригодности к применению

Средство измерений

(наименование, тип)

заводской номер

принадлежащее

(наименование организации)

поверено и на основании результатов поверки признано непригодным к применению в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

ОТТИК

поверительного юдейма
или печати (штампа)

(должность руководителя подразделения)

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Повторитель

(подпись)

(инициалы, фамилия)

« 》 20 年 1 月

[illegible]