

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ
СЛУЖБЫ (ВНИИМС)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
БАРОМЕТРЫ МЕМБРАННЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МИ 1802-87

Москва
1988

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ
СЛУЖБЫ (ВНИИМС)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
БАРОМЕТРЫ МЕМБРАННЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ИИ 1802-87

Москва
1988

1. РАЗРАБОТАНЫ Главной геофизической обсерваторией
им.А.И.Воейкова Государственного комитета СССР по
гидрометеорологии и контролю природной среды

ИСПОЛНИТЕЛИ: ФАТЕЕВ Н.П., канд.техн.наук (руководитель
темы); ОКОРЕНКОВ В.В., канд. техн. наук; ГОРОШНИКОВ Е.А., канд.
географ. наук

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ ВНИИМС

2. УТВЕРЖДЕНЫ ВНИИМС 2.12. 1987 г.
3. ВЗАМЕН ГОСТ 8.431-81

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений.
Барометры мембранные метеорологические. Методика поверки
МИ

Введены в действие с 01.01.88

Настоящие методические указания распространяются на мембранные барометры М-67 (ТУ 2504-1797-75), М-98 (ТУ 2511-1816-76), БАММ-1 (ТУ 2511-1513-79) и М-110 (ТУ 2504-1799-75, предназначенные для измерения давления в диапазоне от 7 до 1090 гПа и устанавливают методику первичной и периодической поверки.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (п.6.1);
- опробование (п.6.2);
- определение метрологических характеристик (п.6.3);
- определение поправок шкалы (п.6.3.1);
- определение вариаций показаний (п.6.3.2);
- определение основной погрешности (п.6.3.3).

1.2. Межповерочный интервал барометров М-67 и М-98 2 года, БАММ-1 и М-110 - один год.

1.3. Внеочередная поверка барометров проводится после ремонта или хранения, если срок хранения превышает межповерочный интервал.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть применены следующие средства поверки:

1) Образцовый грузопоршневой манометр абсолютного давления I-го разряда с пределом допускаемой погрешности не более 0,25 гПа, например, манометр МПА-15 по ТУ 50-62-88;

2) Манометр ртутный бюро поверки типа МБП по ТУ 25-11-953-74 с пределом допускаемой погрешности не более 0,50 гПа;

3) Термометр метеорологический стеклянный по ГОСТ 112-78 с пределами измерений от минус 20 до 50 °С и погрешностью измерений не более 0,2 °С;

4) Установка для создания и поддержания абсолютного давления в диапазоне измерений 6,6-1100 гПа для барометров типа М-110 или 300-1100 гПа - для барометров М-67, М-98, БАММ-1, состоящая, например, из барокамеры типа БКМ-007М, вакуумного насоса ВН-461 и по ТУ 25-00-1140-78 и компрессора типа СО-45А по ТУ 22-1773-69.

5) Секундомер типа СОП пр-2а-8-О11 по ГОСТ 5072-79.

2.2. Средства поверки должны быть поверены (аттестованы) органами государственной или ведомственной метрологических служб, имеющим право поверки (аттестации) этих средств измерений.

Допускается применение других средств поверки по точности и диапазону измерений соответствующих заменяющим.

3. ТРЕБОВАНИЕ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие удостоверение на право поверки.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила

техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Госэнергонадзором.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(60 \pm 20) \%$;
- изменение температуры воздуха в барокамере во время поверки не должно превышать $1 ^\circ\text{C}$;
- скорость изменения давления в барокамере при поверке не должна превышать 27 гПа/мин .

5.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- барометр извлекают из футляра и выдерживают при температуре окружающего воздуха не менее 4 ч;
- барометр присоединяют к аппаратуре для создания и поддержания абсолютного давления или устанавливают в барокамеру;
- проверяют герметичность (только для барометров типа М-98, М-110).

5.3. Барометр необходимо поверять в положении, при котором плоскость его циферблата располагается горизонтально.

5.4. Барометр должен находиться на одной высоте с измерительной камерой образцового прибора или должна быть введена поправка на разность их высот.

5.5. При одновременной поверке двух или более барометров их стрелки должны быть направлены в одну сторону.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр.

6.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено: соответствие комплектности поверяемых барометров требованиям нормативно-технической документации,

наличие паспорта или свидетельства о последней поверке, отсутствие дефектов, нарушающих сохранность маркировки барометров,

прочность закрепления в корпусе стекла, предохраняющего отсчетное устройство барометров и отсутствие загрязнений и дефектов, препятствующих правильному отсчитыванию показаний,

исправность барометров, предъявляемых на периодическую поверку, и отсутствие повреждений корпуса, присоединительного штуцера, стекла, стрелки, затрудняющих нормальную эксплуатацию барометров,

отсутствие повреждений, следов коррозии и загрязнений на деталях барометров, предъявляемых на поверку, а также повреждения защитного покрытия деталей.

Кроме того должно быть установлено соответствие барометров следующим требованиям:

шкала барометра должна быть ровного белого цвета, отметки шкалы, цифры и обозначения на циферблате должны быть черными; конец стрелки должен перекрывать от $1/4$ до $3/4$ длины короткого штриха шкалы;

поверхность зеркала должна быть чистой и не иметь царапин, а также не должна давать искажений, мешающих отсчетам;

винт перемещения стрелки по шкале должен находиться против отверстия в корпусе барометра.

6.1.2. Барометры, представленные на поверку без паспорта или свидетельства о последней проверке, но удовлетворяющие всем остальным требованиям, должны быть поверены в объеме первичной поверки.

6.2. Спробование

6.2.1. При опробовании должно быть установлено соответствие барометров следующим требованиям:

механизм барометра должен быть прочно закреплен в корпусе и не перемещаться при встряхивании барометра;

перемещение стрелки в рабочем диапазоне шкалы должно быть плавным, без скачков и затираний;

смещение стрелки после легкого постукивания пальцем по корпусу при его рабочем положении не должно превышать половины деления шкалы;

у барометров типа М-98, М-110 гнезда, штуцер и колодка с вилок должны быть надежно закреплены, корпус барометра должен быть заземлен, устройство для снятия трения в подвижных соединениях должно срабатывать при включении электропитания.

6.2.2. Герметичность барометров типа М-98 и М-110 проверяют при установлении в корпусе прибора абсолютного давления, равного 400 мм.

После установления давления в течение 10-15 мин, снимают два отчета по шкале барометра с интервалом 6 мин. Барометр считают герметичным, если изменение давления в корпусе не превышает 1.3 гПа (1.0 мм рт.ст.) за 6 мин.

6.3. Определение метрологических характеристик

6.3.1. Поправки шкалы (P_t) определяют сличением показаний поверяемого барометра с показаниями образцового манометра.

Проводят две серии наблюдений при повышении и понижении давления на отметках шкалы (термин "отметка шкалы по ГОСТ 16263-70): соответствующим крайним значениям диапазона измерений, промежуточным через каждые 20 отметок шкалы и на отметке 1013 гПа (760 мм рт.ст.).

Примечание: перед определением поправок шкалы стрелку барометра вращением регулировочного винта устанавливают на отметку шкалы, соответствующую атмосферному давлению в данный момент времени с погрешностью, не превышающей 27 Па с учетом введения поправки на температуру.

Разность давлений на каждой отметке шкалы при повышении и понижении давления не должна превышать ± 2 гПа (1.5 мм рт.ст.).

Отметку шкалы P_s , на которую устанавливают стрелку барометра, определяют по формуле (1):

$$P_s = B_0 - P_t \quad (1)$$

где B_0 - значение атмосферного давления, определенное по образцовому манометру, гПа (мм рт.ст.),

P_t - температурная поправка барометра, определенная по формуле (2), гПа (мм рт.ст.),

$$P_t = a + b t + c t^2 + d t^3 + k(t - 20)(P_k - P_{s_i}) \quad (2)$$

где a, b, c, d, k, P_k - типовые коэффициенты температурной зависимости, приведенные в табл. 1;

t - температура, °C;

P_s - значение давления, определенное по барометру после установки стрелки, гПа (мм рт.ст.).

Таблица I

тип прибора	Значение коэффициента типовой зависимости					
	λ	ϵ	σ	α	κ	ρ_κ
М-67	0,18	-0,009 мм	-0,000014	0,000002	0,000312	732 рт.ст.
М-98 мм	рт.ст.	рт.ст. /град	мм рт.ст. /град ²	мм рт.ст. /град ³	1/град	
БАММ-1	24 Па	-1,20 Па/град	-0,00136 Па/град ²	0,00026 Па/град ³	0,000312 1/град	976 гПа
М-110 мм	0,18	-0,009 мм	-0,000014	0,000002	0,000312	529 мм рт.ст.
	рт.ст.	рт.ст. /град	мм рт.ст. /град ²	мм рт.ст. /град ³	1/град	

Показания поверяемого барометра отсчитывают на каждой отметке шкалы после стабилизации давления в течение не менее 2 мин для барометров М-67, М-98, М-110 и 5 мин для БАММ-1 и легкого постукивания по корпусу барометра для устранения трения в подвижных соединениях механизма барометра. Погрешность отсчитывания не должна превышать 0,3 цены деления шкалы.

Поправку для каждой отметки шкалы, кратной 10, определяют при повышении и понижении давления по формуле (3),

$$S_{1,2} = \frac{S_1 - S_2}{\lambda} \quad (3)$$

$$S_{1,2} = \frac{(P_{M_1} + P_{M_2}) - (P_{S_1} + P_{S_2}) - (P_{t_1} + P_{t_2})}{\lambda} \quad (4)$$

где S_1, S_2 — значение поправки шкалы соответственно при первой и второй сериях наблюдений;

P_{M_1}, P_{M_2} — давление по образцовому манометру при повышении и понижении давления;

P_{S_1}, P_{S_2} — давление по поверяемому барометру при повышении и понижении давления;

P_{t_1}, P_{t_2} — температурная поправка при повышении и понижении давления.

Значения поправок шкалы при первичной проверке не должны превышать $\pm 2,0$ гПа (1,5 мм рт.ст.) для барометров М-67 и 4,0 гПа (3,0 мм рт.ст.) — для барометров М-98, $\pm 8,0$ гПа (6,0 мм рт.ст.) — для барометров БАММ-1, М-110.

Изменение поправок шкалы барометров за межповерочный интервал не должно превышать половины предела основной допускаемой погрешности.

Изменение поправок по шкале для барометров указанных типов не должно превышать значений, приведенных в табл.2.

Таблица 2

Тип барометра	Диапазон измерений гПа (мм рт.ст.)	Допускаемое изменение поправок шкалы г Па (мм рт.ст.)	Примечание
M-67	840-1030(630-770) 810-840 (610-630) 1030-1060(770-790)	0,6(0,5) 1,2(0,9) 1,2(0,9)	На каждые 20 отметок шкалы
M-98	450-1030(340-770) 400-450 (300-340) 1030-1080(770-810)	0,6(0,5) 1,0(0,8) 1,0(0,8)	На каждые 20 отметок шкалы
M-110	70-1010(50-760) 1010-1060(760-790)	1,8(1,0) 2,0(1,5)	На каждые 10 отметок шкалы
БАММ-1	825-1025 1025-1060	0,50 1,0	На каждые 10 отметок шкалы

6.3.2. Вариацию показаний барометра определяют по результатам сличений показаний поверяемого барометра с показаниями образцового манометра при определении поправок шкалы по п.6.3.1. Вариацию показаний барометра для каждой поверяемой отметки определяют как разность показаний при повышении и понижении давления по формуле (4):

$$\Delta = (P_{S_2} + P_{t_2}) - (P_{S_1} + P_{t_1}) \quad (4)$$

Вариация показаний барометра не должна превышать предела основной допускаемой погрешности.

6.3.3. Основную погрешность барометра определяют не раньше, чем через 72 ч после определения поправок шкалы при сличении показаний барометра, установленного в барокамеру, с показаниями образцового манометра на пяти различных отметках шкалы, кратных 10, равномерно распределенных по диапазону поверяемого барометра.

Сличения выполняют при повышении и понижении давления. Основную погрешность определяют как разность между показаниями барометра и образцового манометра на каждой из пяти отметок шкалы по формуле (5):

$$\Delta p_i = p_{bi} - p_{si} \quad (5)$$

где p_{bi} — значение давления по барометру, определенное по формуле: $p_{bi} = p_{ti} + S_n + p_{si}$

S_n — поправка шкалы, интерполированная для данной отметки шкалы.

Основная погрешность барометров, представленных на первичную поверку, не должна превышать 0,8 предела основной допускаемой погрешности, указанной в табл. 3.

Основная погрешность барометров, представляемых на периодическую поверку, не должна превышать предела основной допускаемой погрешности, указанного в табл. 3.

таблица 3

Тип барометра	Диапазон измерений, гПа (мм рт.ст.)	Предел основной допускаемой погрешности, гПа (мм рт.ст.)
М-С7	810-1060(610-790)	$\pm 1,1$ (0,8)
М-98	400-1090(300-810)	$\pm 1,3$ (1,0)
М-110	7-130 (5-100)	$\pm 3,3$ (2,5)
	130-1060(100-795)	$\pm 2,0$ (1,5)
БАММ-I	800-1060	$\pm 2,0$

6.5.4. Результаты измерений при поверке барометров заносят в протокол, форма которого приведена в обязательном приложении 1.

6.4. При несоответствии поверяемого барометра хотя бы одному требованию настоящих методических указаний барометр бракует и последующие операции поверки не проводят.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Положительные результаты государственной первичной поверки оформляют отметкой в паспорте, удостоверенной подписью поверителя.

7.2. Результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства установленной формы (приложения 2,3),

7.3. Барометры не удовлетворяющие требованиям настоящей методики к выпуску и применению не допускаются, свидетельство о поверке аннулируется. На них выдается наветшение о непригодности, с указанием причин.

Зам.директора ГГО им.А.И.Воейкова

Зав.отделом метрологии

Ответственный исполнитель

С.И.Зачек

Н.П.Сестер

В.Ю.Окоренков

Е.А.Горошников

ФОРМА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЫ ПРОТОКОЛА

ПРОТОКОЛ №

Поверка барометра № _____ типа _____,
изготовленного _____
и принадлежащего _____

Поверку проводили по образцовому манометру типа _____
№ _____.

ФОРМА ВТОРОЙ СТРАНИЦЫ ПРОТОКОЛА

1. Определение поправок шкалы и вариации показаний

Дата и Время	При повышении давления			При понижении давления			Поправка барометра, гПа (мм рт.ст.) S_n	Вариация показа- ний гПа (мм рт.ст.) δ
	Показания образцово- го манометра гПа (мм рт.ст.) $P_{н1}$	Температура барометра $^{\circ}\text{C}$ t_1	Показания барометра, гПа (мм рт. ст.)	Показания образцово- го манометра гПа (мм рт.ст.) $P_{н2}$	Температура барометра, $^{\circ}\text{C}$ t_2	Показания барометра, гПа (мм рт.ст.)		
			P_{s1} P_{t1}			P_{s2} P_{t2}		

2. Определение основной погрешности

При повышении давления				При понижении давления			
Показания образцово- го манометра, гПа (мм рт.ст.) $P_{нi}$	Температура барометра $^{\circ}\text{C}$ t	Показания барометра, гПа (мм рт. ст.)		Показания образцово- го манометра, гПа (мм рт.ст.) $P_{нi}$	Температура барометра $^{\circ}\text{C}$ t	Показания барометра, гПа (мм рт.ст.)	
		P_{s1}	P_{t1}			P_{s2}	P_{t2}

Выводение

_____ Годен, не годен, в последнем случае указывают причину негодности

Свидетельство действительно до _____

Поверитель _____

Подпись

расшифровка подписи

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

ФОРМА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЫ СВИДЕТЕЛЬСТВА
О ПОВЕРКЕ БАРОМЕТРА

Наименование министерства организации проводящей поверку

С В И Д Е Т Е Л Ъ С Т В О

Подразделение поверки _____

Барометр-анероид типа _____

Проверен и признан _____
(годным, негодным)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Обязательное

ФОРМА ОБРАТНОЙ СТОРОНЫ СВИДЕТЕЛЬСТВА О ПОВЕРКЕ БАРОМЕТРА

1) Температурная поправка определяется по формуле

$$F_t = a + bt + ct^2 + dt^3 + K(P_{Si} - P_K)(t - 20)$$

где для барометров типов М-67, М-98

$$a = 0,18 \text{ мм рт.ст.}$$

$$b = -0,009 \text{ мм рт.ст./град}$$

$$c = -0,00014 \text{ мм рт.ст./град}^2$$

$$d = 0,000002 \text{ мм рт.ст./град}^3$$

$$P_K = 732 \text{ мм рт.ст.}$$

для барометров типа БАММ-1

$$a = 24 \text{ Па}$$

$$b = -1,20 \text{ Па/град}$$

$$c = -0,00186 \text{ Па/град}^2$$

$$d = 0,00026 \text{ Па/град}^3$$

$$P_K = 976 \text{ гПа}$$

для барометров типа М-110

$$a = 0,18 \text{ мм рт.ст.}$$

$$b = -0,009 \text{ мм рт.ст./град}$$

$$c = -0,00014 \text{ мм рт.ст./град}^2$$

$$d = 0,000002 \text{ мм рт.ст./град}^3$$

$$P_K = 529 \text{ мм рт.ст.}$$

Коэффициент $K = 0,000312 \text{ I/град}$ для всех указанных типов барометров.

2) Поправка шкалы

Отметка шкалы гПа (мм рт.ст.)	Поправка шкалы гПа (мм рт.ст.)	Отметка шкалы гПа (мм рт.ст.)	Поправка шкалы гПа (мм рт.ст.)

Поверитель _____
(подпись)

расшифровка
подписи

" " _____ 196__г.