

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

Барометры мембранные метеорологические
типов М-67, М-98, БАММ-1, М-110

Методика поверки

МИ 2705-2013

Москва
2013

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА: ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А.И.Воейкова» (ФГБУ «ГГО»)

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 2705-2001

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

Содержание

1 Область применения	1
2 Операции поверки	2
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
8 Оформление результатов поверки	11
Приложение А(рекомендуемое) Форма протокола поверки	12
Приложение Б(рекомендуемое) Форма свидетельства о поверке	15
Приложение В(рекомендуемое) Форма извещения о непригодности к применению	17
Приложение Г(справочное) Обозначения и сокращения	18

РЕКОМЕНДАЦИЯ

<p align="center">Государственная система обеспечения единства измерений. Барометры мембранные метеорологические типов М-67, М-98, БАММ-1, М-110 Методика поверки</p>	<p align="center">МИ 2705-2013</p>
--	---

1 Область применения

1.1 Настоящая рекомендация распространяется на мембранные барометры типа М-67 по ТУ 2504-1797-75, типа М-98 по ТУ 2511-1316-76, типа БАММ-1 по ТУ 2511-1513-79 и типа М-110 по ТУ 2504-1799-75 (далее – барометр), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок. Диапазон измерений давления и пределы допускаемой основной погрешности для барометров приведены в таблице 1.

1.2 Межповерочный интервал для барометров типов М-67 и М-98 – не более двух лет, для барометров типов БАММ-1 и М-110 – не более одного года.

Т а б л и ц а 1

Тип барометра	Диапазон измерений, гПа (мм рт. ст.)	Пределы основной погрешности, гПа (мм рт. ст.)
М-67	810-1060 (610-790)	± 1,1 (0,8)
М-98	400-1090 (300-810)	± 1,3 (1,0)
М-110	7-130 (5-100)	± 3,3 (2,5)
	130-1060 (100-795)	± 2,0 (1,5)
БАММ-1	800-1060	± 2,0

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки барометра необходимо выполнять следующие операции:

- внешний осмотр по 7.1;
- опробование по 7.2;
- определение метрологических характеристик по 7.3.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применить следующие средства поверки:

а) комплекс стационарный поверочный для средств измерений атмосферного давления СПК-1 (Госреестр СИ РФ № 40548-09) по ТУ 4381-002-79762476-09 для создания и поддержания абсолютного давления в диапазоне от 10 до 1100 гПа и измерения атмосферного давления в диапазоне от 5 до 1100 гПа (или от 5 до 2800 гПа) с погрешностью ± 10 Па;

б) комплекс поверочный портативный для средств измерений атмосферного давления КПП-1 из состава МАПЛ (Госреестр СИ РФ № 39385-08) по ТУ 4381-001-79762476-08 с эталонным барометром типа БРС-1М-3 с диапазоном измерений от 5 до 1100 гПа и пределами допускаемой погрешности $\pm 0,20$ гПа;

в) эталонный грузопоршневой манометр абсолютного давления 1-го разряда с пределами допускаемой погрешности не более $\pm 0,25$ гПа, например, манометр типа МПА-15 (Госреестр СИ РФ № 4222-74) по ТУ 50-62-83.

г) термогигрометр типа ИВА-6Б (Госреестр СИ РФ № 46434-11) из состава комплекса поверочного портативного для средств измерений влажности воздуха КПП-3, входящего в МАПЛ по ТУ 4381-001-79762476-08, или из состава комплекса стационарного поверочного для средств измерений влажности воздуха СПК-3 (Госреестр СИ РФ № 40189-08) по ТУ 4381-004-79762476-08 с диапазоном измерений температуры от 0 °С до 60 °С и пределами допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С, с диапазоном измерений относительной влажности воздуха от 0 % до 98 % и пределами допускаемой погрешности ± 1 %;

д) секундомер типа СОП пр-2а-011 (Госреестр СИ РФ № 23040-07) по ТУ 25-1819.0021-90 и ТУ 25-1894.003-90.

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

4 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

4.1 К проведению проверки барометра следует допускать лиц, аттестованных в качестве поверителей и изучивших техническую документацию на средства проверки, барометр и настоящую рекомендацию.

4.2 При проведении проверки 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 барометра соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (60 ± 20) %;
- изменение температуры в барокамере при поверке: не более 1 °С;
- скорость изменения давления в барокамере при поверке должна быть не более 27 гПа/мин;

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением операций поверки барометра выполнить следующие подготовительные работы:

- барометр извлечь из футляра и выдержать при температуре окружающего воздуха не менее 4 ч;
- барометр присоединить к аппаратуре для создания и поддержания абсолютного давления или установить в барокамеру;
- проверить герметичность (только для барометров типов М-98 и М-110).

6.2 Барометр поверить в положении, при котором плоскость его циферблата расположена горизонтально.

6.3 Барометр должен находиться на одной высоте с измерительной камерой эталонного прибора или ввести поправку на разность их высот.

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

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре установить:

- соответствие комплектности поверяемых барометров требованиям технической документации на них;
- наличие записи в паспорте 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, предъявленных 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, установить соответствие барометров следующим требованиям:

- шкала барометра ровного белого цвета, отметки шкалы, цифры и обозначения на циферблатах черные;
- конец стрелки должен перекрывать от $\frac{1}{4}$ до $\frac{3}{4}$ длины короткого штриха шкалы;
- поверхность зеркала чистая и не имеет царапин, а также не должна давать искажений, мешающих отсчетам;

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

7.1.2 Барометры, представленные на поверку без паспорта или свидетельства о последней поверке, но удовлетворяющие всем остальным требованиям, поверяют в объеме первичной поверки.

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании установить соответствие барометров следующим требованиям:

- механизм барометра прочно закреплен в корпусе и не перемещается при встряхивании барометра;
- перемещение стрелки в рабочем диапазоне шкалы плавное, без скачков и затираний;
- смещение стрелки после легкого постукивания пальцем по корпусу при его рабочем положении не должен превышать половины деления шкалы;
- у барометров типа М-98 гнезда, штуцер и колодка с вилкой надежно закреплены, корпус барометра заземлен, устройство для снятия напряжения в подвижных соединениях срабатывает при включении электропитания.

7.2.2 Герметичность барометров типов М-98 и М-110 проверить при установлении в корпусе прибора абсолютного давления, равного 400 гПа.

После установления давления в течение времени от 10 до 15 мин снять два отсчета по шкале барометра с интервалом 6 мин. Барометр считать герметичным, если изменение давления в корпусе не превышает 1,3 гПа (1,0 мм рт. ст.) за 6 мин.

7.3 Определение метеорологических характеристик

7.3.1 Поправки шкалы (S_n) определить сличением показаний поверяемого барометра с показаниями эталонного барометра (манометра).

Провести две серии наблюдений при повышении и понижении давления на отметках шкалы, соответствующих крайним значениям диапазона измерений, промежуточным через каждые двадцать отметок шкалы и на отметке 1013 гПа (760 мм рт. ст.) для барометров типов М-98, М-110 и 1010 гПа для барометров типа БАММ-1, а для барометров типа М-67 через каждые десять отметок шкалы.

Поправки на промежуточных отметках шкалы определить путем интерполяции.

П р и м е ч а н и е – Перед определением поправок шкалы стрелку барометра вращением винта установить 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 (мм рт.ст.)

Отметку шкалы P , на которую установить стрелку барометра, определить по формуле:

$$P = P_e - \Delta P_t, \quad (1)$$

где P_e – значение атмосферного давления, определенное по эталонному манометру, гПа (мм рт.ст.);

ΔP_t – температурная поправка барометра, гПа (мм рт. ст.);

$$\Delta P_t = a + b \cdot t + c \cdot t^2 + d \cdot t^3 + k (P_k - P) (t - 20), \quad (2)$$

где a, b, c, d, k, P_k – типовые коэффициенты температурной зависимости, приведенные в паспорте на барометр;

t – температура, °С;

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

П р и м е ч а н и е – При установке стрелки барометра вместо P в формуле (2) использовать P_e .

Показания поверяемого барометра отсчитывать на каждой отметке шкалы после стабилизации давления в течение не менее 2 мин для барометров типов М-67, М-98, М-110 и 5 мин для барометра типа 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 определить при повышении и понижении давления по формуле:

$$S_n = \frac{S_1 + S_2}{2}, \quad (3)$$

где $S_{1,2} = (P_{e1} + P_{e2}) - (P_1 + P_2) - (\Delta P_{t1} + \Delta P_{t2}) / 2$,

где S_1, S_2 – поправка шкалы соответственно при первой и второй сериях наблюдений;

P_{e1}, P_{e2} – давление по эталонному барометру (манометру) при повышении и понижении давления;

P_1, P_2 – давление по поверяемому барометру при повышении и понижении давления;

$\Delta P_{t1}, \Delta P_{t2}$ – температурная поправка при повышении и понижении давления.

Значения поправок шкалы при первичной поверке не должны превышать 2,0 гПа (1,5 мм рт. ст.) для барометров типа М-67; 4,0 гПа (3,0 мм рт.ст.) для барометров типа М-98; 8,0 гПа (6,0 мм рт. ст.) для барометров типов БАММ-1 и М-110.

Изменения поправок для барометров за межповерочный интервал не должны превышать предела основной допускаемой погрешности (таблица 1).

Изменение поправок на каждые n отметок шкалы не должно превышать значений, приведенных в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Тип барометра	Диапазон измерений, гПа (мм рт. ст.)	Допускаемое изменение поправок шкалы, гПа (мм рт. ст.)	Примечание
М-67	840-1030 (630-770)	0,6 (0,5)	На каждые десять отметок шкалы
	810-840 (610-630)	1,2 (0,9)	
	1030-1060 (770-790)	1,2 (0,9)	
М-98	450-1030 (340-770)	0,6 (0,5)	На каждые два- дцать отметок шкалы
	400-450 (300-340)	1,0 (0,8)	
	1030-1080 (770-810)	1,0 (0,8)	
М-110	70-1010 (50-60)	1,3 (1,0)	На каждые десять отметок шкалы
	1010-1060 (760-790)	2,0 (1,5)	
	7-70 (5-50)	2,0 (1,5)	
БАММ-1	825-1025	0,50	На каждые десять отметок шкалы
	1025-1060	1,0	
	800-825	1,0	

7.3.2 Вариацию показаний определить по результатам сличений показаний поверяемого барометра с показаниями эталонного барометра (манометра) при определении поправок шкалы по 7.3.1. Вариацию показаний барометра для каждой поверяемой отметки определить как разность показаний при повышении и понижении давления по формуле

$$V = (P_2 + \Delta P_{12}) - (P_1 + \Delta P_{11}). \quad (4)$$

Вариация показаний барометра не должна превышать пределов основной допускаемой погрешности.

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

Сличения выполнить при повышении и понижении давления.

Основную погрешность определить как разность между показаниями барометра и эталонного манометра на каждой из пяти отметок шкалы для барометров типов М-98, М-67, БАММ-1 и десяти отметок шкалы для барометра типа М-110 по формуле:

$$D = P^*_{\text{исп}} - P_{\text{исп}}, \quad (5)$$

где $P^*_{\text{исп}}$ – значение давления по поверяемому барометру, определенное по формуле:

$$P_{\text{исп}} = P + \Delta P_t + S_n, \quad (6)$$

где S_n – поправка шкалы, интерполированная для данной отметки шкалы;

ΔP_t — температурная поправка.

7.3.4 Результаты измерений при поверке барометров занести в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.3.5 Результаты считать положительными, если основная погрешность барометров, представленных на первичную поверку, не должна превышать 0,8 предела основной допускаемой погрешности, указанной в таблице 1, и основная погрешность барометров, представляемых на периодическую поверку, не должна превышать предела основной допускаемой погрешности, указанного в таблице 2.

7.3.6 Результаты считать отрицательными, если не выполняется одно из требований. Оформление результатов поверки выполнить по 8.3.

8 Оформление результатов поверки

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

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

8.3 При отрицательных результатах барометр признается непригодным к применению:

- запретить барометр к дальнейшему использованию;
- сделать соответствующую запись в формуляре (паспорте);
- выдать извещение о непригодности к применению с указанием причин (приложение В).

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма 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)

1 Определение поправок шкалы

№	При повышении давления				При понижении давления					
	РЭ		Поверяемое СИ		РЭ		Поверяемое СИ			
	Показание С учетом поправок	Показание	Темп. поправка	С учетом поправок	Показание с учетом поправок	Показание	Темп. поправка	С учетом поправок	поправки шкалы	Вариация показаний
Р _{исп}										
1 серия										
01										
...										
2 серия										
01										
...										

2 Поправки шкалы

Отметка шкалы	Поправка	Отметка шкалы	Поправка

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

Поверитель _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

3 Определение основной погрешности

№	Показания РЭ с учетом поправок	Показания поверяемого СИ			С учетом поправок	Основная погреш- ность
		$P_{\text{исп}}$	$t_{\text{исп}}$	P		
При повышении давления						
01						
02						
03						
04						
05						
При понижении давления						
01						
02						
03						
04						
05						

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

Поверитель _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма свидетельства о поверке

Б.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.

Б.2 Обратная сторона свидетельства о поверке

Метрологические характеристики

Результаты поверки:

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

2 Пределы 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)

Приложение В (рекомендуемое)

Форма извещения о непригодности к применению

(наименование органа Государственной метрологической службы, юридического лица)

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.

Оттиск
поверительного клейма
или печати (штампа)

_____ (должность руководителя подразделения) _____ (подпись) _____ (инициалы, фамилия)

Поверитель _____ (подпись) _____ (инициалы, фамилия)

« _____ » _____ 20__ г.

Приложение Г (справочное)

Обозначения и сокращения

P_e	Показания эталонного СИ
ΔP_e	Поправка эталонного СИ
$P_{e_{\text{исп}}}$	Показания эталонного СИ с учетом поправок (исправленное)
P	Показания поверяемого СИ
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 (исправленное)
$P_{\text{исп}}^*$	Показания поверяемого СИ с учетом всех поправок, в том числе и поправок шкалы
$S, \Delta P$	Поправка (поправки) поверяемого СИ
D	Погрешность поверяемого СИ
$P_{\text{ср}}$	Среднее значение показаний поверяемого СИ
ΔP	Поправки поверяемого СИ
D	Погрешность поверяемого СИ

РЕКОМЕНДАЦИЯ
Государственная система обеспечения единства измерений
Барометры мембранные метеорологические
типов М-67, М-98, БАММ-1, М-110
Методика поверки
МИ 2705-2013

Подписано в печать 15.12.2014 г. Формат 60 x 90 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Печ. л.2. Тираж 100 экз. Заказ № 2826/8.

Изготовлено ООО «Д'АРТ»
195030, Санкт-Петербург, ул. Химиков, 28