ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП ВНИИМС)
ГОССТАНДАРТА РОССИИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП ВНИИМС
А.И. Асташенков
«24» декабря 2001 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

БАРОГРАФЫ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ АНЕРОИДНЫЕ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МИ 2741-2001

МОСКВА
2001

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА Главной геофизической обсерваторией им. А.И. Воейкова (ГГО им. А.И. Воейкова) Росгидромета

   ИСПОЛНИТЕЛЬ: Окоренков В.Ю., зав. отделом метрологии, главный специалист-метролог, к.т.н.

2. УТВЕРЖДЕНА ФГУП ВНИИМС *21* декабря 2001 г.

3. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП ВНИИМС *21* декабря 2001 г.

4. ВЗАМЕН МИ 1954-89

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена в качестве официального издания без разрешения ГГО им. А.И. Воейкова

Группа Т88.4

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. Барографы метеорологические анероидные. Методика поверки	МИ 2407-2001

Настоящая рекомендация распространяется на метеорологические анероидные барографы по ТУ 25-7814.0002-88 и по ГОСТ 6359-75 (далее – барографы), предназначенные для регистрации изменений атмосферного давления во времени в диапазоне 100 гПа в диапазоне от 780 до 1060 гПа (мб) в наземных условиях, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – не более одного года.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п. 6.1);
- опробование (п. 6.2);
- определение метрологических характеристик (п. 6.3);
- определение дополнительной погрешности барографа (при первичной поверке) (п. 6.3.1);
- определение основной погрешности барографа и диапазона регистрации изменений атмосферного давления (п. 6.3.2);
- определение мгновенного значения суточного хода (п. 6.3.3);
- определение основной погрешности регистрации времени (п. 4.3.4).

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

2.1.1. Эталонный манометр абсолютного давления с пределом допускаемой погрешности не более 0,40 гПа (мб) (например, манометр типа МБП по ТУ 25-11-953-74 или манометр типа МПА по ТУ 50-62-83).

2.1.2. Эталонный барометр с пределом допускаемой погрешности не более 0,20 гПа (например, БРС-1М-2, БРС-1М-3 по 6Г2.832.037 ТУ).

2.1.3. Установка типа ППК-1 для создания и поддержания абсолютного давления в диапазоне от 780 до 1060 гПа (мб), состоящая, например, из барокамеры типа БКМ-007М по ТУ 26-01-223-69, насоса-компрессора типа ВКН-2 по ТУ 26-04-631-82.

2.1.4. Климатическая камера типа 3001 «*Feutron*», ГДР, обеспечивающая создание относительной влажности до 98 % при температуре (35 ± 3) и (55 ± 3) °С.

2.1.5. Часы с пределом допускаемой погрешности хода, не превышающей 30 с за 24 ч.

2.1.6. Прибор проверки точности хода часов типа ПЧ-7М по ТУ 25-11-754-77.

2.1.7. Термометр с пределом допускаемой погрешности не более 0,2 °С и диапазоном измерений от минус 10 до + 55 °С по ГОСТ 112-78.

2.1.8. Микроскоп отсчетный типа МБП 2 по ТУ 3-3.824-78.

2.1.9. Поверочная линейка по ГОСТ 8026-92.

2.1.10. Секундомер типа СОП пр-2а-3-011 по ТУ 25-1819.0021-90 и ТУ 25-1894.003-90.

2.2. Допускают применение других средств поверки, по метрологическим характеристикам не уступающих указанным в п. 2.1 настоящей рекомендации.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей и изучивших техническую документацию на средства поверки и поверяемые средства и настоящую рекомендацию.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха: (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха в барокамере во время поверки: (60 ± 20) %;
- скорость изменения давления в барокамере при поверке: не более 27 гПа (мб)/мин;
- изменение температуры в термокамере при проведении по-

верки: не более 2 °С;

5.2. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- барографы выдерживают при температуре окружающего воздуха не менее 4 ч;

- заводят часовой механизм;

- обрезают диаграммный бланк по линии обреза и закрепляют на барабане часового механизма так, чтобы его нижний обрез вплотную прилегал к поверхности и краю барабана;

- в бланк заносят дату поверки и номер барографа;

- заправляют перо чернилами ЧСП-1, подводят к барабану и проверяют качество записи;

- выставляют установочным винтом перо на деление бланка, соответствующее атмосферному давлению, определенному по эталонному манометру (с учетом введения необходимых поправок);

- погрешность установки пера не должна превышать 0,50 гПА (мб).

5.3. Барограф устанавливают на одной высоте с измерительной камерой эталонного манометра или вводят поправку на разность их высот. Для МПА это разность высот между нижним торцом поршня манометра и нижней поверхностью блока барокоробок, для МБП – между верхней плоскостью крышки запасного манометра и нижней поверхностью блока барокоробок.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемого барографа следующим требованиям:

- заводной ключ не касается крышки закрытого кожуха, а зажим и ведущая ось часового механизма не касаются платы барографа;

- лакокрасочные покрытия не имеют подтеков, морщин, полос, царапин, сколов, отслоений, шелушений и других дефектов, ухудшающих внешний вид барографа;

- крышка кожуха надежно запирается и легко отпирается при нажиме рукой на защелку замка;

- на анероидных коробках отсутствуют вмятины и вздутия;

- стрелка в рабочем положении не касается рычага отводящего устройства;

- барограф укомплектован перьями ПСП-1, или по ИЛАН. 754251.001, чернилами ЧСП-1, бланками, эксплуатационной документацией по ГОСТ 2.601.

6.2. Опробование

6.2.1. При опробовании устанавливают соответствие барографов следующим требованиям:

- передаточный механизм не имеет заклиниваний и затираний;

- люфт зубчатого колеса, закрепленного на центральной оси механизма, с трибкой, отнесенный к окружности барабана, не превышает 1/3 малого горизонтального деления бланка суточного барографа и 1/4 малого горизонтального деления бланка недельного барографа;

- отвод стрелки обеспечивает отвод пера от барабана на 3 – 5 мм;

- отметчик времени при легком нажиме на его кнопку обеспечивает вертикальный ход конца стрелки не менее 3 мм;

- ширина линии записи на бланке при нормальных условиях не превышает 0,6 мм, что проверяют отсчетным микроскопом;

- 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 малого горизонтального деления недельного барографа.

6.2.2. Барографы, представленные на поверку без этикетки или свидетельства о последней поверке, поверяют в объеме первичной поверки.

6.3. Определение метрологических характеристик

6.3.1. Дополнительную погрешность барографа определяют при первичной поверке в термокамере на двух поверяемых отметках: (0 ± 5) °С и (30 ± 5) °С.

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

Барограф, подготовленный к поверке, помещают в термокамеру, выдерживают на поверяемой отметке не менее 2 ч, затем снимают отсчеты по термометру, эталонному манометру и по линии записи барографа. Погрешность отсчитывания показаний барографа с линии записи: не более 0,50 гПа. Вводят соответствующие поправки в показания термометра (Δ) и эталонного манометра. После этого вычисляют разность между показаниями эталонного манометра и показаниями барографа для поверяемых отметок. Дополнительную погрешность определяют по формуле

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

где ΔP_0 – разность значений давления, определяемых по эталонному манометру и барографу на отметке (0 ± 5) °С;

ΔP_{10} – разность значений давления, определенных по эталонному манометру и барографу на отметке (30 ± 5) °С;

ΔT – разность значений температуры, определенной по термометру на поверяемых отметках (0 ± 5) °С и (30 ± 5) °С.

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температуры: не более 0,1 гПа на 1 °С.

6.3.2. Основную погрешность барографа и диапазон регистрации изменений атмосферного давления определяют по сличениям его показаний с показаниями эталонного манометра.

Проводят серию наблюдений при повышении давления на следующих делениях шкалы: 950, 970, 990, 1000, 1100, 1030, 1050 гПа (мб).

Примечание – В пунктах, имеющих более низкое давление, пределы поверяемого диапазона смещают таким образом, чтобы средняя точка шкалы ленты 1000 гПа (мб) барографа соответствовала среднему атмосферному давлению.

Показания отсчитывают с погрешностью до половины деления после выдержки суточных барографов в течении 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 (мб).

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

$$\Delta_i = P_i - P_{Mi}, \qquad (2)$$

где P_i – значение давления по барографу, гПа (мб);

P_{Mi} – значение давления по эталонному манометру с учетом введения поправок, например, для эталонного манометра типа МБП определяемых по формуле

$$P_{Mi} = \overline{P_{Mi}} + \Delta P_t + \Delta P_g + \Delta P_h + S_n, \qquad (3)$$

где $\overline{P_{Mi}}$ – значение давления по эталонному манометру без учета поправок, гПа (мб);

ΔP_t – температурная поправка эталонного манометра, гПа;

ΔP_g – поправка на приведение к нормальному ускорению силы тяжести;

ΔP_h – поправка на разность высот эталонного и поверяемого

приборов, гПа.

S_{m} – поправка шкалы эталонного манометра для i-ой отметки шкалы, гПа.

Расчетные формулы для вычисления поправок приведены в приложении А.

Изменение основной погрешности на каждые 10 делений шкалы барографа: не более 0,7 гПа (мб).

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 (2,0 гПа (мб)).

Диапазон регистрации изменения атмосферного давления: не менее 100 гПа (мб).

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

Мгновенное значение суточного хода часового механизма барографа определяют на приборе типа ППЧ-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.

6.3.4. Основную погрешность регистрации времени определяют в следующей последовательности:

- перо устанавливают на расстоянии 1 – 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) фиксируют 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 фиксируют вторую контрольную отметку, после этого бланк снимают.

Основную погрешность регистрации времени определяют измерениями на бланке расстояний между контрольными отметками поверочной линейкой.

Расстояние не должно превышать:

- для суточного барографа (270,0 ± 1,9) мм, что соответствует

24 ч ± 10 мин;

- для недельного барографа (279,2 ± 1,9) мм, что соответствует 168 ч ± 70 мин.

При несоответствии поверяемого барографа одному из требований настоящей рекомендации барограф бракуют, и последующие операции поверки не проводят.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в этикетке, удостоверенной подписью поверителя и оттиском поверительного клейма по ПР 50.2.007.

7.2. Положительные результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке по ПР 50.2.006.

Форма оборотной стороны свидетельства о поверке приведена в приложении В.

7.3. При отрицательных результатах барометры к выпуску или дальнейшему применению не допускают, запись в этикетке или свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин по ПР 50.2.006.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОПРАВОК

А.1. Формула для вычисления температурной поправки при поверке с эталонным ртутным манометром типа МБП:

$$\Delta P_t = \frac{-P_S \cdot (\alpha - \beta) \cdot t}{1 + \alpha \cdot t}, \qquad (А.1)$$

где ΔP_t – температурная поправка, гПа (мб);

P_S – отсчет манометра при температуре t, гПа (мб);

t – температура манометра, °С;

α – коэффициент линейного расширения шкалы барометра ($\alpha = 2{,}05 \cdot 10^{-5}$ град$^{-1}$);

β – коэффициент объемного расширения ртути ($\beta = 18{,}18 \cdot 10^{-5}$ град$^{-1}$).

А.2. Формула для вычисления поправки на приведение к нормальному ускорению свободного падения тел:

$$\Delta P_g = P_S \cdot \left(\frac{g_M}{g_0} - 1 \right), \qquad (А.2)$$

где ΔP_g – поправка на приведение к нормальному ускорению свободного падения тел, гПа (мб);

P_S – отсчет по манометру, гПа (мб);

g_m – ускорение свободного падения тел в месте поверки;

g_0 – нормальное ускорение свободного падения тел ($g_0 = 9{,}80665$ м/с^2).

А.3. Формула для вычисления поправки на разность высот эталонного манометра и поверяемого барографа:

$$\Delta P_h = \frac{\rho_в}{\rho_{рт}} \cdot \frac{g_M}{g_0} \cdot h \cdot 1{,}333224, \qquad (А.3)$$

где ΔP_h – поправка на разность высот, гПа (мб);

$\rho_в$ – плотность воздуха ($\rho_в = 12 \cdot 10^{-4}$ г/см^3);

h – разность высот, мм;

$\rho_{рт}$ – плотность ртути при 0 °С ($\rho_{рт} = 13{,}5951$ г/см^3).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ФОРМА ПРОТОКОЛА

ПРОТОКОЛ №

поверки барографа №_____ типа _____,
принадлежащего _____.

Поверка проведена по эталонному манометру типа _____ №_____

1. Определение дополнительной погрешности

Дата поверки	Показание термометра, t', °С	Поправка термометра, Δ, °С	Исправленное показание термометра, Т, °С	Показание эталонного манометра, P_{M_i}, гПа	Показание барографа, P_i, гПа	Дополнительная погрешность, M_i, гПа/°С

2. Определение основной погрешности барографа и диапазона регистрации измерений атмосферного давления

Дата поверки	Показания термометра, t', °С	Поправка термометра, Δ, °С	Исправленное показание термометра, Т, °С	Показание эталонного манометра, P_{M_i}, гПа	Показание барографа, P_i, гПа	Основная погрешность, Δ, гПа

Заключение _____
годен, негоден, в последнем случае указывают причину непригодности

Поверитель _____ _____
подпись Ф.О. Фамилия

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ФОРМА ОБОРОТНОЙ СТОРОНЫ СВИДЕТЕЛЬСТВА О ПОВЕРКЕ БАРОГРАФА

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Отметка шкалы, гПа (мб)	Основная погрешность, гПа (мб)	Отметка шкалы, гПа (мб)	Основная погрешность, гПа (мб)

Дополнительная погрешность _____ гПа/°С (мб/°С).

Поверитель _____ _____
подпись Ф.И.О. Фамилия

gost.e-ecolog.ru