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

Термометры ртутные и спиртовые метеорологические

Методика поверки

МИ 2782—2003

МОСКВА
2003

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА	ГУ „Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова" (ГУ ГГО)
2 РАЗРАБОТЧИК	В. Ю. Окоренков, зав. отделом метрологии, главный специалист-метролог, канд. техн. наук
3 УТВЕРЖДЕНА	ФГУП ВНИИМС 03 марта 2003 г.
4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА	ФГУП ВНИИМС 10 марта 2003 г.
5 ВЗАМЕН	РД 25-825—87 „Термометры метеорологические стеклянные. Методика поверки"

Содержание

1 Область применения 1

2 Операции поверки 1

3 Средства поверки 2

4 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности 3

5 Условия поверки и подготовка к ней 3

6 Проведение поверки 4

7 Обработка результатов измерений 9

8 Оформление результатов поверки 12

Приложение А (справочное) Запись при поверке термометров с ценой деления шкалы 0,2 °С (пример) 13

Приложение Б (справочное) Запись при поверке термометров с ценой деления шкалы 0,5 °С (пример) 14

Приложение В (рекомендуемое) Форма протокола поверки.... 15

Группа Т88.6

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры ртутные и спиртовые метеорологические. Методика поверки	**МИ 2782—2003**

1 Область применения

Настоящая рекомендация, распространяется на ртутные и спиртовые метеорологические термометры, изготавливаемые по ГОСТ 112—78, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей рекомендации при	
	выпуске из производства	эксплуатации
Внешний осмотр	6.1	6.1
Опробование:	6.2	6.2
проверка работы максимального приспособления у термометров типа ТМ1	6.2.1	6.2.1
проверка работы минимального приспособления у термометров типа ТМ2	6.2.2	6.2.2

Окончание таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей рекомендации при	
	выпуске из производства	эксплуатации
Определение метрологических характеристик:	6.3	6.3
определение точки 0 °С	6.3.1	6.3.1
определение поправок при положительных и отрицательных значениях температуры	6.3.2	—
определение погрешности термометров	6.3.3	—

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип средства поверки	Технические и метрологические характеристики
Переносной поверочный комплекс ППК-2, включающий: многоканальный измеритель температуры типа ИТ-2 с платиновыми термометрами ПТС-100; жидкостной термостат ТЖМ-1 с пультом управления и системой автономного питания	Диапазон задания и измерений температуры: от минус 50 °С до + 50 °С; предел допускаемой основной погрешности измерений: не более 0,015 °С; погрешность воспроизведения поверяемых отметок шкалы: не более 0,03 °С
Термостат точки 0 °С типа ТН-12	Погрешность воспроизведения точки 0 °С: не более 0,03 °С
Термокамера типа ТВТ-1 с жидкостной термованной (термостатом)	Диапазон задания температуры: от минус 60 °С до +100 °С; погрешность задания температуры: ± 1 °С

Окончание таблицы 2

Наименование и тип средства поверки	Технические и метрологические характеристики
Лупа типа ЛП1 по ГОСТ 25706—83	Увеличение: от 4 до 7
Емкость со снегом, источник тепла Емкость с углекислотой Емкость со смесью твердой углекислоты и этилового спирта	

3.2 Периодическую поверку на местах проводят с помощью переносного поверочного комплекса ППК-2.

3.3 Допускается применять другие средства поверки, по метрологическим и техническим характеристикам не уступающие указанным в 3.1.

4 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

4.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей, прошедших инструктаж по технике безопасности и изучивших техническую документацию на средства поверки и поверяемые термометры и настоящую рекомендацию.

4.2 При проведении поверки соблюдают требования „Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и „Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Госэнергонадзором, а также ГОСТ 12.3.031—83.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

— температура окружающего воздуха: (20 ± 10) °С;

— относительная влажность воздуха: от 30 % до 80 %;

— атмосферное давление: от 630 до 795 мм рт. ст.

5.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

5.2.1 Термометры выдерживают не менее 24 ч при температуре около (20 ± 9) °С для устранения депрессии стекла.

5.2.2 Спиртовые термометры за 5—7 дней до определения поправок встряхивают и устанавливают в вертикальное положение.

5.2.3 Нулевой термостат заполняют чистым размельченным льдом, который заливают дистиллированной водой. Допускается применение снега и льда из водопроводной воды при условии контроля температуры 0 °С эталонным термометром. Над верхним краем термостата делают горку из снега примерно на 10 см выше края. Термостат ставят на такой высоте, чтобы точка 0 °С у поставленных на поверку термометров находилась на уровне глаз поверителя.

5.2.4 Перед установкой в нулевой термостат термометры моют.

5.2.5 Многоканальный измеритель температуры ИТ-2 подготавливают к работе в соответствии с руководством по его эксплуатации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемых термометров требованиям ГОСТ 112—78.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка работы максимального приспособления у термометров типа ТМ1

6.2.1.1 Убеждаются в том, что ртуть проходит мимо штифта, не прилипая к нему. Для этого располагают термометр на фоне листа белой бумаги и попеременно нагревают и охлаждают резервуар термометра, наблюдая в лупу за штифтом. После каждого встряхивания штифт должен оставаться чистым (между штифтом и капилляром отсутствуют капельки ртути или грязи).

При обнаружении грязи или прилипания ртути к штифту термометр бракуют и далее не поверяют.

6.2.1.2 Над мениском ртути в капилляре термометра должен отсутствовать воздух или другой газ: при повороте термометра резервуаром вверх ртуть доходит до верхнего конца капилляра.

6.2.1.3 Убеждаются в том, что при понижении температуры показания максимального термометра не изменяются. Для этого поверяемые термометры встряхивают до комнатной температуры и подносят резервуаром к поверхности горячей воды, чтобы ртуть медленно поднялась приблизительно до 30 °С. Затем осторожно, чтобы не встряхнуть термометр, погружают его резервуар в снег под углом около 30° относительно горизонтальной плоскости. Если столбик ртути при этом не спадет, то термометр признают исправным в качестве максимального. Такую проверку проводят последовательно при нагреве резервуара термометра до температуры примерно 50 °С и 70 °С.

6.2.1.4 Поверяемый термометр помещают в горизонтальное положение. При легком постукивании по нему столбик ртути не должен отходить от штифта. Проверяют это одновременно с проверкой по 6.2.1.3 при температуре 30 °С, 50 °С и 70 °С.

6.2.1.5 Если показания термометра в вертикальном и горизонтальном положениях отличаются между собой более чем на 0,1 °С, термометр бракуют.

6.2.1.6 Спадание ртутного столбика до температуры окружающей среды проверяют встряхиванием термометра. Термометры с ниспадающим столбиком ртути бракуют.

6.2.2 Проверка работы минимального приспособления у термометров типа ТМ2

6.2.2.1 При осмотре термометров убеждаются в том, что в столбике спирта отсутствуют воздушные пузыри, а в верхнем расширении капилляра — капельки спирта. В случае обнаружения разрывов спирта в расширении капиллярной трубки разрывы соединяют центрифугированием, встряхиванием или охлаждением термометра до нижнего предела измерений, выдержкой его не менее 5 мин и постепенным нагреванием термометра до температуры окружающей среды.

6.2.2.2 Убеждаются в том, что стеклянный штифт минимального термометра увлекается поверхностной пленкой спирта

при понижении температуры и остается на месте при повышении температуры. Для этого термометр поворачивают резервуаром вверх и наблюдают падение штифта под влиянием собственной массы (если штифт, падая, задерживается при движении, термометр бракуют). Когда штифт дойдет до поверхности спирта, термометр кладут горизонтально в емкость с твердой углекислотой резервуаром в углекислоту. Проверку проводят три раза и, если спирт при опускании резервуара термометра в углекислоту каждый раз увлекает за собой штифт, термометр признают исправным в качестве минимального.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение точки 0 °С

6.3.1.1 Перед определением точки 0 °С у термометров подготавливают нулевой термостат и термометры в соответствии с разделом 5.

6.3.1.2 Термометры вставляют вертикально в снег так, чтобы они образовали ряд на расстоянии от 2 до 4 см от края нулевого термостата. При этом отметка шкалы 0 °С у термометров должна находиться у самой поверхности снега. Если какой-либо термометр опускается в снег слишком глубоко, его вынимают и переставляют в другое место.

При определении точки 0 °С у максимальных термометров перед установкой в снег их охлаждают ниже 0 °С и встряхивают. Для охлаждения используют емкость со смесью твердой углекислоты и этилового спирта.

Когда все термометры вставлены в снег, их плотно обкладывают со всех сторон снегом до отметки шкалы +10 °С. Ртутные термометры выдерживают в таком положении в течение 10—15 мин, а спиртовые — 30 мин.

6.3.1.3 После выдержки термометров приступают к снятию отсчетов. Всего делают два отсчета. С лицевой стороны очищают от снега несколько термометров партиями в количестве от 5 до 10 шт. Отсчеты по термометрам каждой партии снимают два поверителя при помощи лупы.

6.3.1.4 Отсчеты снимают с точностью до 0,1 цены деления шкалы поверяемого термометра.

6.3.1.5 Запись отсчетов при поверке точки 0 °С у термометров проводят по форме приложения А.

6.3.1.6 После того как отсчеты по всем поверяемым термометрам сняты, проверяют соблюдение условий поверки. Для этого просматривают записи отсчетов в точке 0 °С по термометрам. При просмотре может быть обнаружено следующее:

— термометр наряду с правильными отсчетами имеет „завышенный" отсчет либо от наличия воздушного пузырька, либо от разрыва ртути ниже отметки шкалы 0 °С. Такой термометр вынимают, тщательно осматривают и в первом случае бракуют, а во втором — встряхивают и вновь вставляют в снег;

— термометр наряду с правильными отсчетами имеет „заниженный" отсчет. В этом случае осматривают капилляр выше отметки шкалы 0 °С и, если в результате разрыва ртути в верхней части капилляра осталась капля ртути, термометр бракуют;

— максимальный термометр имеет отсчет выше +0,25 °С. В таком случае его поверяют вновь. При подтверждении указанного отсчета термометр бракуют.

6.3.1.7 Повторную поверку точки 0 °С во время эксплуатации проводят через год после изготовления термометра. Периодическую поверку в последующие годы проводят при условии обнаружения инспектором на станции расхождения полученной им поправки с указанной в свидетельстве о поверке: для ртутных термометров более 0,2 °С, для спиртовых термометров более 0,5 °С.

6.3.2 Определение поправок при положительных и отрицательных значениях температуры

6.3.2.1 Определение поправок проводят путем сличения показаний поверяемых термометров с показаниями эталонного термометра в жидкостном термостате ППК-2 или термокамере высокой точности ТВТ-1 на отметках шкалы, кратных 10 °С, т. е. +10 °С, +20 °С, +30 °С и т. д. до верхнего значения шкалы и минус 10 °С, минус 20 °С, минус 30 °С и т. д. до нижнего значения шкалы.

6.3.2.2 Сличение показаний термометров проводят при медленном повышении температуры, которое за время снятия отсчетов не должно превышать 0,1 °С.

6.3.2.3 Перед началом поверки в термостате по эталонному термометру задают температуру примерно на 0,5 — 1,0 °С ниже температуры на поверяемой отметке шкалы.

6.3.2.4 Помещают в термостат поверяемые термометры, выравнивают их так, чтобы поверяемая отметка шкалы находилась у всех термометров на одном уровне и на уровне середины лупы, укрепленной перед смотровым окном.

6.3.2.5 Количество жидкости в термостате устанавливают таким, чтобы весь столбик жидкости в капиллярах термометров находился ниже уровня жидкости в термостате.

6.3.2.6 Температуру в термостате к моменту начала снятия отсчетов по термометрам устанавливают ниже температуры на поверяемой отметке на 0,1—0,2 °С при положительных значениях температуры и на 0,2—0,4 °С при отрицательных значениях температуры.

6.3.2.7 При поверке на отрицательных поверяемых отметках шкалы минимальные и спиртовые низкоградусные термометры предварительно охлаждают перед установкой в термостат в емкости со смесью спирта и твердой углекислоты (при этом погружают только резервуар).

6.3.2.8 При поверке максимальных термометров на поверяемых отметках шкалы ниже комнатной температуры их предварительно охлаждают и стряхивают. Для охлаждения используют смесь этилового спирта с твердой углекислотой.

6.3.2.9 Перед установкой в термостат максимальные термометры должны показывать температуру на 3—5 °С ниже температуры в термостате. Тогда их поочередно устанавливают в термостат.

6.3.2.10 Отсчеты по ртутным термометрам снимают не ранее чем через 5 мин после установления требуемой температуры. Спиртовые термометры при температуре минус 10 °С и минус 20 °С выдерживают 15 мин, а при температуре ниже минус 20 °С — около 30 мин.

6.3.2.11 На каждой поверяемой отметке при поверке всех термометров (кроме термометров для измерений температуры поверхности почвы) отсчеты снимают в следующем порядке. Первый поверитель снимает сначала отсчет по эталонному термометру, а затем отсчеты по поверяемым термометрам. Второй

поверитель начинает с отсчетов по поверяемым термометрам и заканчивает отсчетом по эталонному термометру.

6.3.2.12 При поверке термометров для измерений температуры поверхности почвы снимают два отсчета. В этом случае отсчеты начинают с показания эталонного термометра, соответствующего поверяемой отметке шкалы. За время отсчетов показания эталонного термометра не должны повыситься более чем на 0,1 °С. Поверку проводят два поверителя: первый поверитель начинает снимать отсчеты с эталонного термометра, второй — с поверяемых термометров.

6.3.2.13 Отсчитывают и записывают только доли градуса. Целые градусы записывают один раз в графе для эталонного термометра. Для поверяемых термометров целые градусы при первом отсчете записывают только в том случае, если они отличны от значения, снятого по эталонному термометру. Показания поверяемых термометров записывают в графе с левой стороны, оставляя правую для результата вычисления разностей показаний. Примеры записей даны в приложениях А и Б. Форма протокола поверки приведена в приложении В.

6.3.3 Определение погрешности термометров

Погрешность термометров определяют путем сличения показаний поверяемых термометров с показанием эталонного на каждой поверяемой отметке шкалы в соответствии с 6.3.1 и 6.3.2. После введения поправок в показания эталонного и поверяемых термометров разность их показаний не должна превышать предела допускаемой погрешности, указанного в нормативной или технической документации на термометры.

7 Обработка результатов измерений

7.1 При определении поправок к показаниям термометров на каждой поверяемой отметке шкалы (по 6.3.1 и 6.3.2) обработку результатов измерений проводят в следующем порядке.

7.1.1 Вычисляют разности между отсчетами по эталонному и каждому поверяемому термометру и записывают их рядом с отсчетами в таблицу по форме приложений А и Б.

7.1.2 Просматривают разности в каждой серии и отсчеты в точке 0 °С. Если расхождение между отсчетами в точке 0 °С или между наибольшей и наименьшей разностью для каждого термометра в данной серии не превышает значений, приведенных в таблице 3, то результаты поверки признают удовлетворительными и вычисляют поправки.

Таблица 3

Тип термометра	Допускаемое расхождение, °С	
	между отсчетами на отметке 0 °С	между наибольшей и наименьшей разностью в серии
ТМ1	0,05	0,20
ТМ2	0,10	0,25
ТМ3	0,10	0,20
ТМ4	0,02	0,15
ТМ5	0,10	0,15
ТМ6	0,02	0,15
ТМ7	0,10	0,20
ТМ8	0,15	0,20
ТМ9	0,10	0,25
ТМ10	0,02	0,15

7.1.3 При большем расхождении разностей на какой-либо поверяемой отметке шкалы термометр на этой отметке поверяют вновь и при подтверждении большого расхождения бракуют.

7.1.4 Для точки 0 °С за поправку принимают среднее из двух отсчетов, взятое с обратным знаком.

7.1.5 Для минимальных и спиртовых термометров в точке 0 °С вычисляют среднее из двух поправок, полученных в начале и в конце поверки. Расхождение поправок не должно превышать 0,25 °С.

7.1.6 На других поверяемых отметках шкалы для каждого термометра вычисляют среднее из разностей между показаниями эталонного и поверяемого термометров. Вычисленные средние разности являются поправками поверяемого термометра относительно эталонного термометра.

7.1.7 Полученные поправки относительно эталонного термометра приводят к Международной температурной шкале. Для этого из свидетельства о поверке эталонного термометра берут поправку для соответствующей отметки шкалы, исправляют ее поправкой в точке **0** °С, полученной при последней поверке, и подписывают под отсчетами эталонного термометра. Поправку эталонного термометра суммируют алгебраически с поправками, вычисленными относительно эталонного термометра. Сумма этих поправок дает поправку поверяемого термометра относительно Международной температурной шкалы. Запись проводят по форме приложений А и Б в протокол поверки (приложение В). Если какая-либо из поправок вызывает сомнение, то термометр подвергают на данной отметке шкалы повторной поверке. При повторной поверке расхождения на одинаковых отметках шкалы не должны превышать значений, указанных в таблице 4. Если расхождение поправок не превышает указанных значений, то поправку оставляют прежней или принимают полученную при повторной поверке.

Если расхождение поправок превышает значение, указанное в таблице 4, термометр поверяют вновь на всех отметках шкалы.

При подтверждении большого расхождения термометр бракуют.

Таблица 4

Тип термометра	Допускаемое расхождение поправок, °С	
	на отметке 0 °С	на других отметках шкалы
ТМ1	0,10	0,20
ТМ2	0,30	0,30
ТМ3	0,10	0,20
ТМ4	0,04	0,10
ТМ5	0,10	0,15
ТМ6	0,04	0,10
ТМ7	0,10	0,15
ТМ8	0,20	0,20
ТМ9	0,30	0,30
ТМ10	0,04	0,10

8 Оформление результатов поверки

8.1 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006—94 с указанием поправок на поверяемых отметках.

8.2 Для термометров, не удовлетворяющих требованиям настоящей рекомендации при повторной поверке на отметке 0 °С, в предыдущее свидетельство о поверке вносят запись: „Поправки превышают допускаемые. Для метеостанции не годен".

8.3 В случае утери свидетельства о поверке с данными первичной поверки термометры поверяют вновь в полном объеме с определением поправок.

Приложение А

(справочное)

Запись при поверке термометров с ценой деления шкалы 0,2 °С (пример)

Наименование показателя	Номер									
	эталонного термометра	поверяемого термометра								
	19	314		371		390		351		
Температура термометра	00	00	00	00	00	94	−06	14	+14	
	−10									
	90	90	00	94	+04	90	00	04	+14	
Средняя разность			00		+02		−03		+14	
Поправка термометра	+0,01		+01		+03		−02		+15	
Температура термометра при температуре в термостате 0 °С			+0,01		0,00		−0,01		−0,01	
			+0,01		0,00		0,00		−0,01	
Поправка термометра			−0,01		0,00		0,00		+0,01	
Температура термометра	00	17	−17	00	00	01	−01	96	+04	
	+10									
	10	24	−14	06	+04	09	+01	06	+04	
Средняя разность			−15		+02		00		+04	
Поправка термометра	−0,03		−18		−01		−03		+01	

Приложение Б

(справочное)

Запись при поверке термометров с ценой деления шкалы 0,5 °С (пример)

Наименование показателя	Номер					
	эталонного термометра		поверяемого термометра			
	40		25		32	
Температура термометра	00	70	+70	20	−80	
	−60			−59		
	90	65	+75	10	−80	
Средняя разность			+72		−80	
Поправка термометра	−0,15		+87		−65	
Температура термометра	10	10	00	25	+15	
	−50					
	00	05	+05	15	+15	
Средняя разность			+02		+15	
Поправка термометра	−0,14		−12		+01	
Температура термометра при температуре в термостате 0 °С			+0,05 +0,05		−0,05 −0,05	
Поправка термометра			−0,05		+0,05	
Температура термометра	00	05	−05	95	+05	
	+10					
	05	10	−05	00	+05	
Средняя разность			−05		+05	
Поправка термометра	−0,02		07		+03	

Приложение В

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
№ _____

Средство измерений _____ зав. № _____,
(тип СИ)

принадлежащее _____,
(название организации)

поверено по эталонному СИ _____ зав. № _____.

Дата проведения поверки _____

Вид поверки _____
(периодическая, первичная)

Место проведения поверки _____

Заключение _____
(годен, не годен)

Поверительное клеймо

Поверитель _____ _____
(подпись) (ФИО)

Определение метрологических характеристик:

Наименование показателя	Номер	
	эталонного термометра	поверяемого термометра
Температура термометра Средняя разность Поправка термометра Температура термометра при температуре в термостате 0 °С Поправка термометра Температура термометра Средняя разность Поправка термометра		

Заключение _____

(годен, не годен, в последнем случае указывают причину негодности)

Поверитель _____ _____

(подпись) (ФИО)

gost.e-ecolog.ru