



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



_____ А.Д. Меньшиков

_____ 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КОМПЛЕКСЫ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ МАЛЫЕ МК-26

Методика поверки

РТ-МП-5786-130-2019

г. Москва

2019 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы метеорологические малые МК-26 (далее - МК-26), изготавливаемые ООО «НТИЦ Гидромет», г. Обнинск, Калужской обл., и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками - 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	9.1	Да	Да
Опробование	9.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:	9.3	Да	Да
- температуры воздуха;	9.3.1		
- температуры воды;	9.3.2		
- атмосферного давления;	9.3.3		
- гидростатического давления;	9.3.4		
- относительной влажности;	9.3.5		
- атмосферных осадков	9.3.9		

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

2.3 Первичную поверку МК-26 выполняют после выпуска из производства до ввода в эксплуатацию.

Периодическую поверку МК-26 выполняют в процессе эксплуатации. При наступлении событий в процессе эксплуатации, которые могли повлиять на метрологические характеристики МК-26 (ремонт, замена ее измерительных компонентов) проводится первичная поверка. Допускается подвергать поверке только те измерительные каналы, которые подверглись указанным воздействиям, при условии, что собственник МК-26 подтвердит официальным заключением, что измерительные каналы этим воздействиям не подвергались. В этом случае оформляется свидетельство о поверке МК-26 с перечнем поверенных измерительных каналов.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава комплексов метеорологических малых МК-26 в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующие требования, и (или) метрологические и технические характеристики средства поверки
8.3.1	Камера климатическая MHU-225CNSA, диапазон температуры от минус 70 до плюс 150 °С, $\Delta t_{\text{воспр}} = \pm 0,3$ °С, $\Delta t_{\text{нер}} = \pm 0,5$ °С
	Термометры сопротивления 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009, диапазон от

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующие требования, и (или) метрологические и технические характеристики средства поверки
	минус 60 до плюс 60 °С
	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10, $\Delta t = \pm(0,0035 + 10^{-5} \cdot t)$ °С
8.3.2	Термостат переливной ТПП-1.3, диапазон от минус 75 до плюс 100 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,01$ °С
	Термометры сопротивления 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009, диапазон от минус 60 до плюс 60 °С
	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10, $\Delta t = \pm(0,0035 + 10^{-5} \cdot t)$ °С
8.3.3	Барометр образцовый переносной БОП-1М диапазон от 300 до 1100 гПа, ПГ $\pm 0,1$ гПа
8.3.4	Калибратор-контроллер давления РРС4, диапазон от 0 до 0,7 МПа, диапазон от 0 до 3,5 МПа, ПГ $\pm 0,008$ %
8.3.5	Гигрометр Rotronic модификации HygroLogNT, исполнение HL-NT3-D (зонд HC2-IC102), диапазон от 0 до 100 %, ПГ ± 1 %
	Камера климатическая WK 340/70, диапазон воспроизведения относительной влажности от 10 до 98 % при температуре от 10 до 90 °С, стабильность $\pm(1 \dots 3)$ % отн. влажности
8.3.6	Цилиндры 2 класса по ГОСТ 1770-74
	Пипетки градуированные 2 класса по ГОСТ 29227-91 (ИСО 835-1-81)
	Штангенциркуль ABSOLUTE DIGIMATIC серии 551 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 49805-12)

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

3.3 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица имеющие допуск на право проведения работ с электрооборудованием до 1000 В, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию.

5 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.006;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей».

6 Условия поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 \pm 5;
- относительная влажность воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

7 Подготовка к поверке

7.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию, прилагаемую к МК-26.

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

7.2 Проверка комплектности комплекса МК-26.

7.3 Проверка электропитания комплекса МК-26.

7.4 Подготовка к работе и включение преобразователей и системы сбора и обработки данных комплекса МК-26 согласно эксплуатационной документации (далее - ЭД), перед началом проведения поверки преобразователи и система сбора и обработки данных должны работать не менее 1 часа.

7.5 Подготовка к работе средств поверки и вспомогательного оборудования согласно ЭД.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие МК-26 следующим требованиям.

8.1.1 Система сбора и обработки данных МК-26, преобразователи, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество работы комплексов.

8.1.2 Соединения в разъемах питания системы сбора и обработки данных, преобразователей, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

8.1.3 Маркировка МК-26 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

8.1.4 Система сбора и обработки данных МК-26, преобразователи, вспомогательное и дополнительное оборудование должны быть размещены согласно ЭД.

8.1.5 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность системы сбора и обработки данных МК-26, преобразователей, вспомогательного и дополнительного оборудования.

8.2 Опробование

8.2.1 Соединить составные части МК-26 между собой. Подключить цепи «Data+» и «Data-» соединительной колодки к соответствующим цепям конвертера RS-485. Конвертер соединить с компьютером.

8.2.2 Подключить МК-26 к источнику питания постоянного тока напряжением 220 В. Включить питание источника. Запустить программу АСК.

8.2.3 Работоспособность преобразователя относительной влажности воздуха проверяют увлажнением чувствительного элемента. Работоспособность преобразователя температуры воздуха и воды проверяют, нагревая рукой датчик температуры. Работоспособность преобразователей атмосферного и гидростатического давления проверяют, создавая незначительное давление через штуцер преобразователя. Работоспособность преобразователя количества атмосферных осадков проверяют, качая коромысло с приемными чашками.

8.2.4 Результат и считать положительным, если в процессе опробования не обнаружено нарушений функционирования.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Поверка канала измерений температуры воздуха

8.3.1.1 Поверка канала измерений температуры воздуха производится методом сличения с эталонным термометром в климатической камере в трех точках – двух крайних и одной средней диапазона измерений.

Подготовить камеру к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.1.2 Поместить эталонный термометр и преобразователь температуры воздуха SHT (RHT) поверяемого МК-26 в рабочую зону климатической камеры, таким образом, чтобы чувствительный элемент эталонного термометра и чувствительный элемент преобразователя температуры воздуха SHT (RHT) находились в непосредственной близости друг к другу. Местное термостатирование не проводить, обдув воздуха вентилятором камеры должен быть естественным.

8.3.1.3 Установить в климатической камере значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода климатической камеры на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния испытуемого $t_{изм}$ и эталонного $t_{эт}$ термометра зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 1

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

где

$t_{изм}$ – показания МК-26, $^\circ\text{C}$;

$t_{эт}$ – показания эталонного термометра, $^\circ\text{C}$.

8.3.1.4 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле (1), в каждой точке не превышает указанной в описании типа.

8.3.2 Поверка канала измерений температуры воды

8.3.2.1 Поверка канала измерений температуры воды производится методом сличения с эталонным термометром в жидкостном термостате в трех точках – двух крайних и одной средней диапазона измерений.

Подготовить термостат к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.2.2 Установить в термостате значение температуры, соответствующее контрольной точке. Поместить эталонный термометр и преобразователь температура воды (ДГС) в термостат таким образом, чтобы чувствительный элемент эталонного термометра и чувствительный элемент преобразователя (ДГС) находились в непосредственной близости друг к другу.

8.3.2.3 После выхода термостата на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния поверяемого $t_{изм}$ МК-26 и эталонного $t_{эт}$ термометра зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 2

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

где

$t_{изм}$ - показания МК-26, $^\circ\text{C}$;

$t_{эт}$ - показания эталонного термометра, $^\circ\text{C}$.

8.3.2.4 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле (2), в каждой точке не превышает указанной в описании типа.

8.3.3 Поверка канала измерений атмосферного давления

Погрешность определяется методом сличений показаний поверяемого канала МК-26 и показаний эталонного барометра.

Для определения погрешности измерений абсолютного давления выполните следующие операции

8.3.3.1 Установите комплекс МК-26 с преобразователем абсолютного давления (АтК) на одном уровне с эталонным барометром.

8.3.3.2 Последовательно присоедините вакуумные шланги источника создания давления-разрежения к преобразователю абсолютного давления (АтК) комплекса и к эталонному барометру.

8.3.3.3 Задайте последовательно значения абсолютного давления: 600; 700; 800; 900; 1000; 1100 гПа (прямой ход). Повторите процедуру при понижении давления при тех же значениях абсолютного давления что и при прямом ходе.

8.3.3.4 Фиксируйте показания комплекса МК-26 $P_{изм}$, и эталонного барометра $P_{эт}$.

8.3.3.5 Абсолютная погрешность измерений ΔP_c определяется по формуле 3

$$\Delta P_c = P_{изм} - P_{эт}, \quad (3)$$

где

$P_{эт}$ - значение атмосферного давления эталонное, гПа

$P_{изм}$ - значение атмосферного давления измеренное, гПа.

8.3.3.6 Критерием положительного результата поверки измерительного канала атмосферного давления является:

$$\Delta P < \pm 0,5 \text{ гПа (для МК-26, МК-26-1, МК-26-2)}$$

$$\Delta P < \pm 0,3 \text{ гПа (для МК-26-3).}$$

8.3.4 Поверка измерительного канала гидростатического давления

8.3.4.1 Подключить преобразователь гидростатического давления (ДГС) в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.4.2 Поверку измерительного канала гидростатического давления проводить не менее чем при 5 значениях измеряемой величины равномерно распределенных по диапазону измерений методом сличения показаний комплекса и показаний калибратора давления.

8.3.4.3 При поверке давление плавно повышают и проводят отсчет показаний на заданных отметках диапазона. На верхнем пределе измерений преобразователь гидростатического давления (ДГС) выдерживают под давлением в течение 5-ти минут, после чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении.

Приведенная погрешность γ_{Pi} рассчитывается по формуле 4

$$\gamma_{Pi} = \frac{P_i - P_{эi}}{P_d} \times 100 \%, \quad (4)$$

где

γ_{Pi} - приведенная погрешность поверяемого СИ, %;

P_i - значение, измеренное поверяемым СИ, гПа;

$P_{эi}$ - значения, задаваемые эталоном, гПа;

P_d - верхний предел измерений поверяемого СИ, гПа.

8.3.4.3 Результаты поверки канала гидростатического давления считать положительными, если максимальная погрешность γ_p не превышает пределы допускаемых значений.

8.3.5 Поверка канала измерений относительной влажности воздуха

Поверка канала измерений относительной влажности воздуха проводится при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ в четырех контрольных значениях относительной влажности:

$$\varphi_1 = (15 \pm 5) \%;$$

$$\varphi_2 = (40 \pm 5) \%;$$

$$\varphi_3 = (70 \pm 5) \%;$$

$$\varphi_4 = (95 \pm 3) \%.$$

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха проводится в следующем порядке.

8.3.5.1 Подготовьте климатическую камеру к работе согласно руководству по эксплуатации.

8.3.5.2 Поместите в климатической камере преобразователь температуры и влажности SHT (RHT) в непосредственной близости от зонда эталонного гигрометра Rotronic, а ноутбук на столе рядом с камерой.

8.3.5.3 Подключите преобразователь температуры и влажности SHT (RHT).

8.3.5.4 Включите ноутбук, преобразователь температуры и влажности SHT (RHT) и эталонный гигрометр Rotronic.

8.3.5.5 Запустите ПО. Все используемые далее команды вводятся с клавиатуры ноутбука, а ответные сообщения отображаются на его экране.

8.3.5.6 Откройте линию. Проведите проверку конфигурации, функционального состояния и настройки преобразователя SHT (RHT).

8.3.5.7 Задайте в климатической камере значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

8.3.5.8 Не менее, чем через 1 час после выхода климатической камеры на заданный режим произведите отсчет показаний относительной влажности преобразователя φ_i с экрана ноутбука и эталонного гигрометра $\varphi_{эт}$.

8.3.5.9 Провести измерения в каждой контрольной точке.

8.3.5.10 Рассчитайте абсолютную погрешность измерений относительной влажности $\Delta\varphi$, %, по формуле 5

$$\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_{эт}, \quad (5)$$

где

φ_i – значения относительной влажности, измеренные с помощью преобразователя SHT (RHT), %;

$\varphi_{эт}$ – показания эталонного гигрометра, %.

8.3.5.11 Результаты поверки канала измерений относительной влажности воздуха считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений в каждой контрольной точке, рассчитанная по формуле (5), не превышает $\pm 5\%$

8.3.6 Поверка канала измерений количества атмосферных осадков

8.3.6.1 Поверка канала измерений количества атмосферных осадков проводится в следующих контрольных точках диапазона 0,2, 5, 20, 200 мм.

8.3.6.2 Для расчета объема воды необходимо из паспорта преобразователя КАО взять значение площади собирающей поверхности. Если этого значения в паспорте МК-26 нет, то измерить с помощью штангенциркуля в нескольких направлениях диаметр собирающей емкости преобразователя КАО и рассчитать среднее значение диаметра D , см.

Площадь собирающей поверхности S , см², рассчитать по формуле 6

$$S = \pi \cdot \frac{D^2}{4}, \quad (6)$$

8.3.6.3 Объем воды V , мл, соответствующий количеству осадков X_3 , мм, рассчитать по формуле 7

$$V = S \cdot 0,1 \cdot X_3, \quad (7)$$

8.3.6.4 Взять накопительную емкость объемом не менее 5 литров с краном и соединить накопительную емкость и систему для переливания инфузионных растворов (капельницу). Кран закрыт.

Влить измеренным цилиндром объем воды, соответствующий контрольной точке X_3 , в накопительную емкость. Открыть кран капельницы и установить скорость примерно 2 капли в секунду. Установленная погрешность преобразователя КАО достигается при интенсивности осадков не более 50 мм в час (1000 мл в час). Объем должен быть задан с точностью до ± 1 мм переключения счетчика осадков (освобождение приемной чашки). Поэтому после того как накопительная емкость опустеет, надо с помощью пипетки или шприца добавить до перекидывания коромысла с освобождением приемной чашки (до обновления результата измерения на экране компьютера) объем V_d , мл. Пересчитать добавленный объем в уровень X_d , мм, для учета в расчетах. Зафиксировать показания на экране компьютера X_i .

8.3.6.5 Для контрольных точек в диапазоне измерений от 0,2 до 5 мм включительно, рассчитать абсолютную погрешность ΔX_i , мм, по формуле 8

$$\Delta X_i = |X_i - X_3 - X_d|, \quad (8)$$

где

X_d - добавленный уровень, мм, рассчитанный по формуле 9

$$X_d = \frac{V_d \cdot 10}{S}, \quad (9)$$

Для остальных контрольных точек рассчитать относительную погрешность δX_i , % по формуле 10

$$\delta X_i = \frac{|X_i - X_3 - X_d|}{X_3} \cdot 100, \quad (10)$$

8.3.6.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность в диапазоне от 0,2 до 5 мм включительно не превышает $\pm 0,2$ мм, а относительная погрешность в диапазоне от свыше 5 до 200 мм не превышает ± 5 %.

9 Оформление результатов поверки

9.1 На основании положительных результатов по пунктам раздела 8 выписывают свидетельство о поверке на комплекс МК-26 согласно действующим правовым нормативным документам.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.2 При отрицательных результатах выдается извещение о непригодности с указанием причин.

Главный специалист по метрологии
лаборатории № 442

Главный специалист по метрологии
лаборатории № 443

Главный специалист по метрологии
лаборатории № 448

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории № 449

Д.А. Подобрянский

А.В. Болотин

Д.Ю. Беляев

И.В. Беликов