

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ



И.о. директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

А.Н. Пронин

« 13 » июня 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Станции автоматические метеорологические СОКОЛ-М1

Методика поверки

МП 2540-0049-2019

И.о. руководителя лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

А.Ю. Левин

Инженер 1 категории лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

П.К. Сергеев

г. Санкт-Петербург
2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется на станции автоматические метеорологические СОКОЛ-М1 (далее – СОКОЛ-М1) предназначенные для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, температуры почвы, температуры воды, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, количества и интенсивности осадков, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 1 год.

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов.

1 Операции поверки

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Операции проводимые при поверке	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Подтверждение соответствия ПО	6.3	+	+
Определение метрологических характеристик:	6.4	+	+
- канала измерений относительной влажности и температуры воздуха	6.4.1		
- канала измерений температуры почвы, воды	6.4.2		
- канала измерений атмосферного давления	6.4.3		
- канала измерений количества осадков	6.4.4		
- канала измерений интенсивности осадков	6.4.5		
- канала измерений скорости и направления воздушного потока	6.4.6		

2 Средства поверки и вспомогательное оборудование

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.3	Персональный компьютер с терминальной программой.
6.4	<p>Барометр образцовый переносной БОП-1М-2, диапазон измерений абсолютного давления от 5 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,1$ гПа, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. номер) 26469-17.</p> <p>Барокамера БК-300, диапазон задания абсолютного давления от 500 до 1100 гПа.</p> <p>Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Б, исполнение 2П, диапазон измерений от 0 до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ± 1 %, рег. номер 46434-11.</p>

Продолжение таблицы 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.4	<p>Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный 3-го разряда ПСТВ-2-3, диапазон измерений от -200 до +160 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,04$ °С, рег. номер 57690-14.</p> <p>Измеритель температуры двухканальный претензионный МИТ 2, диапазон измерений от -200 до +500 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,004+10^{-5} \cdot t)$ °С, где t – измеренное значение температуры воздуха, рег. номер 46432-11.</p> <p>Камера климатическая типа «Тепло-холод-влага», диапазон задания температуры от -60 до +70, диапазон задания относительной влажности воздуха от 10 до 98 %.</p> <p>Рабочий эталон 1-го разряда (аэродинамическая измерительная установка) по ГОСТ Р 8.886-2015, диапазон измерений от 0,5 до 60 м/с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,04+0,02 \cdot V)$ м/с, где V – измеренное значение скорости воздушного потока.</p> <p>Рабочий эталон единицы длины для измерений количества атмосферных осадков и интенсивности атмосферных осадков по локальной поверочной схеме, утвержденной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» для средств измерений количества осадков в диапазоне значений от 0 мм до 2000 мм, интенсивности атмосферных осадков в диапазоне значений от 0,25 мм/ч до 300 мм/ч.</p> <p>Персональный компьютер с терминальной программой.</p>

2.1 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны – свидетельства об аттестации.

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3 Требования безопасности и требования к квалификации поверителя.

3.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к СОКОЛ-М1, также ЭД на средства поверки.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.0-75;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;

4 Условия поверки

При поверке рекомендуется соблюдать следующие условия:

- температура воздуха, °С от +15 до +30;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 90;
- атмосферное давление, гПа от 860 до 1060,

5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- 5.1 Проверка комплектности СОКОЛ-М1.
- 5.2 Проверка электропитания СОКОЛ-М1.

5.3 Подготовка к работе и включение СОКОЛ-М1 согласно ЭД (перед началом проведения поверки СОКОЛ-М1 должна работать не менее 20 минут).

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

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие СОКОЛ-М1 следующим требованиям:

6.1.1 СОКОЛ-М1, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы.

6.1.2 Соединения в разъемах питания должны быть надежными.

6.1.3 Маркировка СОКОЛ-М1 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

6.2.Опробование

Опробование системы СОКОЛ-М1 должно осуществляться в следующем порядке:

6.2.1 Включите СОКОЛ-М1 и проверьте её работоспособность.

6.2.2 Убедитесь, что измерительная информация приходит со всех каналов измерений.

6.2.3 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность СОКОЛ-М1, вспомогательного и дополнительного оборудования.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в следующем порядке:

6.3.1 Идентификация ПО СОКОЛ-М1 осуществляется путем проверки номера версии автономного и встроенного ПО.

Для идентификации номера версии автономного ПО необходимо запустить программу «Sokol meteo», в наименовании ПО считать номер версии в виде «Конфигуратор Сокол Метео v1.1», где 1.1 номер версии ПО. Для идентификации номера версии встроенного ПО «Meteo1» необходимо в рабочем поле программы выбрать считать номер версии в окне «Версия ПО».

Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО СОКОЛ-М1 соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	«Meteo1.hex»	«Setup_SokolCFG_V 1.1.exe»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1.0	не ниже 1.1

6.4 Определение метрологических характеристик СОКОЛ-М1. 6.4.1 Поверка СОКОЛ-М1 по каналу измерений относительной влажности и температуры воздуха выполняется в следующем порядке:

6.4.1.1 Подключите СОКОЛ-М1 к персональному компьютеру (далее – ПК) в соответствии с ЭД на СОКОЛ-М1.

6.4.1.2 Подготовьте к работе термометр сопротивления платиновый выборочный эталонный 3-го разряда ПСТВ-2-3 (далее – термометр ПТСКВ-2-3) и измеритель температуры двухканальный претензионный МИТ 2 (далее – МИТ 2) в соответствии с их ЭД.

6.4.1.3 Поместите СОКОЛ-М1 в камеру климатическую типа «Тепло-холод-влага» совместно с термометром ПСТВ-2-3.

6.4.1.4 Установите в камере значения температуры в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений. На каждом заданном значении выждите не менее 30 минут. Фиксируйте эталонные значения, $T_{эт}$ на дисплее МИТ 2 и измеренные значения СОКОЛ-М1, $T_{визм1}$ на дисплее ПК.

6.4.1.5 Вычислите абсолютную погрешность СОКОЛ-М1 ΔT_i , по каналу измерений температуры воздуха по формуле:

$$\Delta T_i = T_{\text{виз}i} - T_{\text{вэ}i}$$

6.4.1.6 Поместите в камеру климатическую типа «Тепло-холод-влага» измерительный зонд термометра ИВА-6, модификация ИВА-6Б, исполнение 2П.

6.4.1.7 Установите в камере значения относительной влажности в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений. На каждом заданном значении выждите не менее 30 минут. Фиксируйте измеренные значения СОКОЛ-М1, $\varphi_{\text{из}i}$ на дисплее ПК и значения эталонные, $\varphi_{\text{э}i}$ на дисплее термогигрометра ИВА-6Б.

6.4.1.8 Вычислите абсолютную погрешность СОКОЛ-М1 по каналу измерения относительной влажности воздуха по формуле:

$$\Delta \varphi = \varphi_{\text{из}i} - \varphi_{\text{э}i}$$

6.4.1.9 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность СОКОЛ-М1 по каналу измерений температуры и относительной влажности воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} \Delta T_i &\leq \pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}, \text{ в диапазоне свыше } -30 \text{ до } +50 \text{ }^\circ\text{C} \text{ включительно,} \\ \Delta T_i &\leq \pm 0,4 \text{ }^\circ\text{C}, \text{ в диапазоне от } -50 \text{ до } -30 \text{ }^\circ\text{C} \text{ включительно и} \\ &\text{ в диапазоне свыше } +50 \text{ до } +55 \text{ }^\circ\text{C}; \\ \Delta \varphi &\leq \pm 5 \%. \end{aligned}$$

6.4.2 Поверка СОКОЛ-М1 по каналу измерений температуры почвы, воды выполняется в следующем порядке:

6.4.2.1 Поместите датчик температуры почвы из состава СОКОЛ-М1 в камеру климатическую типа «Тепло-холод-влага» совместно с термометром ПСТВ-2-3.

6.4.2.2 Установите в камере значения температуры в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений. На каждом заданном значении выждите не менее 30 минут. Фиксируйте эталонные значения, $T_{\text{пэ}i}$ на дисплее МИТ 2 и измеренные значения СОКОЛ-М1, $T_{\text{пиз}i}$ на дисплее ПК.

6.4.2.3 Вычислите абсолютную погрешность СОКОЛ-М1 $\Delta T_{\text{п}i}$, по каналу измерений температуры почвы по формуле:

$$\Delta T_{\text{п}i} = T_{\text{пиз}i} - T_{\text{пэ}i}$$

6.4.2.4 Поместите датчик температуры воды из состава СОКОЛ-М1 в камеру климатическую типа «Тепло-холод-влага» совместно с термометром ПСТВ-2-3.

6.4.2.5 Установите в камере значения температуры в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений. На каждом заданном значении выждите не менее 30 минут. Фиксируйте эталонные значения, $T_{\text{вэ}i}$ на дисплее МИТ 2 и измеренные значения СОКОЛ-М1, $T_{\text{виз}i}$ на дисплее ПК.

6.4.2.6 Вычислите абсолютную погрешность СОКОЛ-М1 $\Delta T_{\text{в}i}$, по каналу измерений температуры почвы по формуле:

$$\Delta T_{\text{в}i} = T_{\text{виз}i} - T_{\text{вэ}i}$$

6.4.2.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность СОКОЛ-М1 по каналу измерений температуры почвы, воды во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} \Delta T_{пi} &\leq \pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C, в диапазоне свыше } -30 \text{ до } +50 \text{ }^\circ\text{C включительно,} \\ \Delta T_{пi} &\leq \pm 0,4 \text{ }^\circ\text{C, в диапазоне от } -60 \text{ до } -30 \text{ }^\circ\text{C включительно} \\ &\text{и в диапазоне свыше } +50 \text{ до } +70 \text{ }^\circ\text{C;} \\ \Delta T_{вi} &\leq \pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C.} \end{aligned}$$

6.4.3 Проверка системы СОКОЛ-М1 по каналу измерений атмосферного давления выполняется в следующем порядке:

6.4.3.1 Подготовьте к работе барометр образцовый переносной БОП-1М-2 (далее – барометр) и барокамеру БК-300 в соответствии с их ЭД.

6.4.3.2 Поместите СОКОЛ-М1 в барокамеру БК-300, барометр подключите к штуцеру барокамеры БК-300.

6.4.3.3 Установите с помощью барокамеры БК-300 значения абсолютного давления в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений. Контроль задания давления осуществляйте барометром.

6.4.3.4 На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $P_{эti}$ на дисплее барометра и измеренные значения СОКОЛ-М1, $P_{изmi}$ на дисплее ПК.

6.4.3.5 Вычислите абсолютную погрешность СОКОЛ-М1 ΔP_i , по каналу измерений атмосферного давления по формуле:

$$\Delta P_i = P_{изmi} - P_{эti}$$

6.4.3.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность СОКОЛ-М1 по каналу измерений атмосферного давления во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta P_i \leq \pm 0,5 \text{ гПа.}$$

6.4.4 Проверка СОКОЛ-М1 по каналу измерений количества осадков выполняется в следующем порядке:

6.4.4.1 Установите СОКОЛ-М1 на ровную твердую поверхность.

6.4.4.2 Наполните цилиндр из состава рабочего эталона единицы длины для измерений количества атмосферных осадков и интенсивности атмосферных осадков по локальной поверочной схеме, утвержденной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» для средств измерений количества осадков в диапазоне значений от 0 мм до 2000 мм, интенсивности атмосферных осадков в диапазоне значений от 0,25 мм/ч до 300 мм/ч (далее – эталон осадков), водой, до отметки 10 мл.

6.4.4.3 Запустите секундомер и одновременно равномерно вылейте воду из цилиндра в приемную воронку СОКОЛ-М1, по истечению всей воды из цилиндра остановите секундомер.

6.4.4.4 Проведите расчет эталонного количества осадков, $L_{эT}$ по формуле:

$$L_{эT} = \frac{V}{S}$$

где V – объем воды в цилиндре, S – площадь приемной воронки СОКОЛ-М1

6.4.4.5 Проведите расчет эталонной интенсивности осадков, $M_{эT}$ по формуле:

$$M_{эT} = \frac{L_{эT}}{T}$$

где T – время, измеренное секундомером, мин.

6.4.4.6 Фиксируйте значение количества осадков, СОКОЛ-М1, $L_{изM}$ на дисплее ПК. Фиксируйте значение интенсивности осадков, СОКОЛ-М1, $M_{изM}$ на дисплее ПК.

6.4.4.7 Повторите пункты 6.4.4.2 – 6.4.4.6 наполняя цилиндр водой до отметки 100 мл, 2000 мл.

6.4.4.8 Вычислите абсолютную погрешность измерений количества атмосферных осадков по формуле:

$$\Delta L = L_{изм} - L_{эт}$$

6.4.4.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений количества атмосферных осадков по формуле:

$$\Delta M = M_{изм} - M_{эт}$$

6.4.4.10 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность СОКОЛ-М1 по каналу измерений количества осадков во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta L \leq \pm(0,2+0,05 \cdot L) \text{ мм,}$$

где L – измеренное значение количества осадков, мм;

6.4.5. Поверка СОКОЛ-М1 по каналу измерений интенсивности осадков выполняется в следующем порядке:

6.4.5.1. Для проверки диапазона и определение погрешности канала измерений интенсивности осадков повторите пункты 6.4.4.2 – 6.4.4.7 переливая воду за 30 с; 60 с; 120 с; 240 с; 480 с, контроль времени за которое была перелита вода выполняйте с помощью секундомера $t_{эт}$.

6.4.5.2. Вычислите интенсивность осадков $M_{эт}$, по формуле:

$$M_{эт} = L_{эт} / t_{эт}$$

6.4.5.3. Фиксируйте показания метеостанции СОКОЛ-М1 по каналу измерений интенсивности осадков $M_{изм}$.

6.4.5.4. Вычислите относительную погрешность измерений интенсивности атмосферных осадков ΔM , по формуле:

$$\Delta M = M_{изм} - M_{эт}$$

6.4.5.5. Повторите операции, переливая воду за 30 с; 60 с; 120 с; 240 с; 480 с

6.4.5.6. Результаты проверки считаются положительными, если относительная погрешность измерений интенсивности осадков не превосходит:

$$\Delta M \leq \pm(0,2+0,05 \cdot M) \text{ мм,}$$

где M – измеренное значение интенсивности осадков, мм/мин.

6.4.6 Поверка СОКОЛ-М1 по каналу измерений скорости и направления воздушного потока выполняется в следующем порядке:

6.4.6.1 Поместите в рабочую зону рабочего эталона 1-го разряда (аэродинамическая измерительная установка) СОКОЛ-М1.

6.4.6.2 Задавайте в аэродинамической измерительной установке значения скорости воздушного потока в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений, $V_{эti}$.

6.4.6.3 Фиксируйте показания $V_{изmi}$ СОКОЛ-М1 на дисплее ПК.

6.4.6.4 Вычислите абсолютную погрешность СОКОЛ-М1 ΔVi , по каналу измерений скорости воздушного потока по формуле:

$$\Delta Vi = V_{изmi} - V_{эti}$$

6.4.6.5 Результаты считаются положительными, если погрешность СОКОЛ-М1 по каналу измерений скорости воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

$\Delta V_i \leq \pm 0,5$ м/с, в диапазоне от 0,5 до 5 м/с, включительно,
 $\Delta V_i \leq \pm(0,5+0,05 \cdot V)$ м/с, в диапазоне свыше 5 до 60 м/с,
где V – измеренное значение скорости воздушного потока, м/с.

6.4.6.6 Поместите в рабочую зону аэродинамической измерительной установки СОКОЛ-М1.

6.4.6.7 Установите СОКОЛ-М1 таким образом, чтобы показания СОКОЛ-М1 соответствовали 0 градусов.

6.4.6.8 Задавайте в аэродинамической измерительной установке значение скорости воздушного потока равное 1 м/с, при заданной скорости воздушного потока последовательно задайте координатным столом (лимбом) пять значений, равномерно распределенных по диапазону измерений, $N_{эти}$.

6.4.6.9 Фиксируйте показания $N_{измi}$ СОКОЛ-М1 для каждого датчика.

6.4.6.10 Повторите пункты 6.4.6.7 - 6.4.6.9 установив скорость воздушного потока в рабочей зоне равную 5 м/с.

6.4.6.11 Вычислите абсолютную погрешность СОКОЛ-М1 ΔN_i , по каналу измерений направления воздушного потока по формуле:

$$\Delta N_i = N_{измi} - N_{эти}$$

6.4.6.12 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность СОКОЛ-М1 по каналу измерений направления воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta N_i \leq \pm 3 \text{ градуса.}$$

7. Оформление результатов поверки

7.1 СОКОЛ-М1, удовлетворяющая требованиям настоящей методики поверки, признается годной и на неё оформляется свидетельство установленной формы.

7.2 СОКОЛ-М1, не удовлетворяющая требованиям настоящей методики поверки, к эксплуатации не допускается, и на неё выдается извещение о непригодности установленной формы.

7.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.