

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

04 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
СТАНЦИИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ АМС-2000М

Методика поверки
201-003-2021

Москва
2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	5
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	8
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ	8
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	9
8.1 Внешний осмотр	9
8.2 Проверка программного обеспечения	9
8.3 Определение метрологических характеристик метеостанций.....	9
8.3.1 Проверка основной погрешности канала измерения (ИК) атмосферного давления.....	9
8.3.2 Проверка погрешности канала измерения температуры.....	10
8.3.3 Проверка основной погрешности канала измерения влажности воздуха.....	11
8.3.4 Проверка погрешности канала измерения скорости ветра... ..	12
8.3.5 Определения погрешности канала измерения направления воздушного потока.....	14
8.3.6 Определение метрологических характеристик канала измерений высоты нижней границы облаков	15
8.3.7 Определение метрологических характеристик канала измерений метеорологической оптической дальности.....	15
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А Метрологические характеристики метеостанций	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Методика приготовления насыщенных растворов солей.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ В Определение многоточечных поправок шкалы ДД.....	20

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на станции метеорологические АМС-2000М (далее – метеостанции) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Применяемый для метеостанций метод поверки – комплектный, по отдельным измерительным каналам.

Станции метеорологические АМС-2000М прослеживаются к Государственным первичным эталонам: ГЭТ 35-2021 ГПЭ единицы температуры- кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К, ГЭТ 1-2018 ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени, ГЭТ 101-2011 ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$ Па, ГЭТ 2-2021 ГПЭ единицы длины – метра, ГЭТ 81-2009 ГПСЭ единиц координат цвета и координат цветности, ГЭТ 151-2020 ГПЭ единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов, ГЭТ 150-2012 ГПСЭ единицы скорости воздушного потока, ГЭТ 94-2001 ГПЭ единиц линейного ускорения и плоского угла при угловом перемещении твердого тела.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава станций и отдельных диапазонов измерений ИК с указанием объема проведенной поверки в свидетельстве о поверке. Срок действия такого свидетельства – до следующей поверки метеостанции.

Интервал между поверками 1 год.

Основные метрологические характеристики метеостанций приведены в Приложении А.

В настоящей методике используются следующие сокращения:

АРМ – автоматизированное рабочее место,
ДД – датчик давления,
ДСВ – датчик направления и скорости ветра,
ДТ – датчик температуры,
ЗПВ – задатчик параметров ветра,
ИДВ – имитатор датчика ветра,
ИК – измерительный канал,
КПП – комплекс поверочный портативный,
МАПЛ – мобильная автоматизированная поверочная лаборатория,
МПИ – межповерочный интервал,
ПО – программное обеспечение,
РЭ – руководство по эксплуатации,
СИ – средство измерений,
СПО – специальное программное обеспечение,
УИДС – устройство изменения давления специальное,
ЭД – эксплуатационная документация,
ФИФ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1– Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Операции, проводимые при поверке	
		первичной	периодической
1 Подготовка к поверке и опробование	7	Да	Да
2 Проведение поверки	8		
3 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
4 Проверка программного обеспечения	8.2		
5 Определение метрологических характеристик метеостанций	8.3	Да	Да
5.1 Проверка основной погрешности канала измерения (ИК) атмосферного давления	8.3.1	Да	Да
5.2 Проверка погрешности канала измерения температуры	8.3.2	Да	Да
5.3 Проверка основной погрешности канала измерения влажности воздуха	8.3.3	Да	Да
5.4 Проверка погрешности канала измерения скорости ветра	8.3.4	Да	Да
5.5 Определения погрешности канала измерения направления воздушного потока.	8.3.5	Да	Да
5.6 Проверка погрешности канала измерения нижней границы высоты облаков	8.3.6	Да	Да
5.7 Проверка погрешности канала измерений метеорологической дальности видимости	8.3.7	Да	Да
6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8.4		
7 Оформление результатов поверки	9	Да	Да

Поверка метеостанции выполняется поканально.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают условия, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Условия поверки

Наименование параметра	Единица измерения	Номинальное значение	Пределы нормальной области
Температура окружающего воздуха	К	293	от 288 до 298
	°С	20	от 15 до 25
Относительная влажность воздуха	%	60	от 30 до 80
Атмосферное давление	ммрт.ст.	760	от 630 до 800
	кПа	101,3	от 84 до 107
Питание от сети переменного тока: напряжение частота	В	220	от 187 до 232
	Гц	50	от 49 до 51

Установку и подготовку датчиков АМС-2000М к поверке, включение соединительных устройств, заземление, выполнение операций при проведении контрольных измерений осуществляют в соответствии с технической документацией на АМС-2000М и руководствами по эксплуатации (РЭ) на портативные поверочные комплексы, а для первичной и послеремонтной поверки в соответствии с РЭ на СПН-4.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки АМС-2000М допускают лиц:

- аттестованных в качестве поверителя;
- изучивших РЭ поверочного и вспомогательного оборудования, РЭ АМС-2000М и Настоящую методику.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении периодической поверки на местах эксплуатации метеостанций применяют средства поверки, вспомогательное оборудование и специальное программное обеспечение, указанные в таблице 3, и входящие в состав мобильной автоматизированной поверочной лаборатории типа МАПЛ-1 (регистрационный № 39385-08 в ФИФ). Для проведения поверки в стационарных условиях (первичной) применяют средства поверки, входящие в состав стационарной поверочной лаборатории типа СПЛ-1 (регистрационный

№ 46772-11 в ФИФ) или мобильной автоматизированной поверочной лаборатории типа МАПЛ-1.

При проведении поверки должны применяться средства поверки и оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

№	Наименование средства поверки	Метрологические характеристики
1.	КПП-1 из состава МАПЛ-1 Рег.№ в ФИФ 66485-17	<p>Диапазон абсолютных давлений, задаваемых пневмосистемой КПП-1, от 100 до 1100 гПа;</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности барометров в составе КПП-1 типа БОП-1М-2, БОП-1М-3 ± 10 Па.</p>
2.	КПП-2 из состава МАПЛ-1 Рег.№ в ФИФ 66622-17	<p>Диапазон температур, задаваемых термостатом КПП-2, от минус 95 до 140°C;</p> <p>Пределы допускаемой погрешности поддержания (нестабильность поддержания) заданной температуры термостатом КПП-2 $\pm 0,015$°C;</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, от минус 60 до +60 °C;</p> <p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры, $\pm 0,015$ °C.</p>
3.	КПП-3 из состава МАПЛ-1 Рег.№ в ФИФ 67967-17	<p>Значения относительной влажности воздуха (ОВВ), задаваемых переносным солевым гигростатом типа ПСГ, (в составе КПП-3) при температуре 20 °C – 11,3; 33,1; 75,5; 97,6 %;</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения заданных значений ОВВ, при ОВВ 11,3 % – $\pm 1,3$ %; при ОВВ 33,1 % – $\pm 1,2$%; при ОВВ 75,5 – $\pm 1,5$ %; при ОВВ 97,6 – $\pm 2,0$ %;</p> <p>Диапазон измерений ОВВ термогигрометра типа «ИВА-6» с преобразователем ДВ2ТСМ-2П (в составе КПП-3) от 0 до 98 %;</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности термогигрометра «ИВА-6» (в составе КПП-3) ± 1%.</p>

4.	Эталонный генератор влажного газа «Родник-4ГГО», Рег.№ в ФИФ 46797-11	. Диапазон воспроизводимой отн.влажности – 10-98 % при температуре от 15 до 25°С, пределы допускаемой погрешности ±0,5%
5.	КПП-4 из состава МАПЛ-1 Рег.№ в ФИФ 68964-17	<p>Диапазон значений скорости ветра, задаваемых датчиком типа ЗПВ-1 (в составе КПП-4), от 0,1 до 88 м/с; (диапазон соответствующих воспроизводимых значений скорости вращения оси ЗПВ (ω) от 15 до 3750 об/мин);</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания скорости вращения оси ЗПВ $\pm 0,003 \cdot \omega$ об/мин</p> <p>Значения скорости ветра, задаваемые имитатором типа ИДВ (в составе КПП-4) – 2,2; 4,4; 8,8; 17,7; 35,4 м/с;</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания скорости ветра имитатором ИДВ $\pm 0,1$ м/с;</p> <p>Значения направления ветра, задаваемые имитатором ИДВ – 0; 90; 180; 270; 360 градусов;</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания направления ветра имитатором ИДВ ± 1 градус;</p> <p>Диапазон значений плоского угла направлений ветра, задаваемых угломерным лимбом (в составе КПП-4) от 0 до 360 градусов;</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания направления ветра лимбом (в составе КПП-4) ± 1 градус;</p> <p>Моменты сил, воспроизводимые КПП-4 для проверки момента трения на оси датчика скорости ветра от $2,4 \cdot 10^{-4}$ до 0,0015 Н·м (от 2,4 до 15 г·см);</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности моментов трения, воспроизводимых КПП-4 на оси датчика скорости ветра $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ Н·м (± 1 г·см);</p> <p>Моменты сил, воспроизводимые КПП-4 для проверки момента трения на оси датчика направления ветра от $8 \cdot 10^{-4}$ до 0,01 Н·м (от 8 до 100 г·см);</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности моментов трения, воспроизводимых КПП-4 на оси датчика направления ветра $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ Н·м (± 2 г·см).</p>
6.	КПП-5 из состава МАПЛ-1 Рег.№ в ФИФ 29499-05	<p>Диапазон задаваемых значений светового коэффициента направленного пропускания (СКНП) наборами светофильтров (в составе КПП-5), от 2 до 96 %;</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности светофильтров из наборов (в составе КПП-5) $\pm 0,5$ %.</p>

7.	КПП-6 из состава МАПЛ-1 Рег.№ в ФИФ 64304-16	Диапазон измерений дальномера типа Leica DISTO A5 (в составе КПП-6) от 0,05 до 200 м; Пределы допускаемой погрешности дальномера типа Leica DISTO A5 (в составе КПП-6) $\pm 0,01$ м; Значения высоты нижней границы облаков (ВНГО), имитируемые линией задержки (ЛЗТ) Лим (в составе КПП-6) 60, 120, 450, 900, 1800, 2100 м; Пределы допускаемой погрешности ЛЗТ (в составе КПП-6), не более $\pm 0,03$ Лим.
8.	СПН-4 Рег.№ в ФИФ 68408-17	Диапазон задаваемых скоростей воздушного потока от 0,2 до 60 м/с; Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости воздушного потока V в зоне равных скоростей в диапазоне от 0,2 до 5 м/с – $\pm (0,04 + 0,04 \cdot V)$ м/с; в диапазоне от 5 до 60 м/с – $\pm (0,02 + 0,02 \cdot V)$ м/с.
9.	ВЭТ 150-1-86	Рабочий эталон единицы скорости воздушного потока - диапазоны измерений 2-3,5, 0,2-20, 5,0-60 м/с, суммарное СКО $\pm(0,003+0,005V)$ м/с Лимб - диапазон задаваемых значений плоского угла направлений ветра – от 0 до 360 °, $\Delta=\pm 1^\circ$

Допускается применять средства измерений, не приведенные в таблице 3, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки АМС-2000М соблюдают требования безопасности, указанные в технической документации, а также «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» от 01.07.2003 г., утвержденные Минэнерго России 13.01.2003, требования безопасности по ГОСТ 12.3.019.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

7.1 До проведения поверки АМС-2000М должны быть выполнены следующие работы:

- проверка комплектности АМС-2000М;
- проверка электропитания АМС-2000М;
- включение АРМ и центральной системы АМС-2000М в комплекте с

датчиками в соответствии с РЭ;

- подготовка к работе поверочного оборудования в соответствии с РЭ.

7.2 Для опробования

- включают питание АМС-2000М;
- прогревают АМС-2000М в комплекте с датчиками в соответствии с РЭ;
- проверяют работоспособность АМС-2000М и ее измерительных каналов в комплекте с датчиками - на экране АРМ АМС-2000М должны отображаться показания всех датчиков, включенных в конфигурацию АМС-2000М.

7.3 Готовят к работе поверочное оборудование.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяют следующее:

- центральная система АМС-2000М, преобразователи и датчики не должны иметь механических повреждений и дефектов, влияющих на их работоспособность;
- соответствие комплектности технической документации на датчики и в целом АМС-2000М;
- соединения в разъемах питания АМС-2000М, поверочного и вспомогательного оборудования должны быть надежно закреплены;
- маркировка АМС-2000М должна быть четкой и хорошо читаемой;
- центральная система в комплекте с датчиками, вспомогательное и поверочное оборудование должны быть размещены в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Проверка программного обеспечения

Идентификация встроенного программного обеспечения AmsFirmware.bin осуществляется путем проверки номера версии. Идентификационное наименование ПО отображается в окне настроек автономного ПО АМС-2000М — версия должна быть не ниже 1.0.

Идентификация автономного ПО АМС-2000М осуществляется путем проверки номера версии. Номер версии (идентификационный номер) ПО отображается в верхней части заголовка главного окна приложения и должен быть не ниже 7.0.

8.3 Определение метрологических характеристик метеостанций

При поверке данные измерений АМС-2000М считываются с экрана автономного ПО АМС-2000М, либо запрашиваются с помощью специального модуля – провайдера данных АМС-2000М.

8.3.1 Проверка основной погрешности канала измерения (ИК) атмосферного давления

Проверка основной погрешности канала измерения атмосферного давления проводится в следующем порядке:

8.3.1.1 Датчик атмосферного давления (ДД) в составе ИК и эталонный

барометр КПП-1 устанавливают на одном уровне, подключают вакуумный шланг пневмораспределителя к выходному штуцеру датчика давления и запускают АМС-2000М и КПП-1 в нормальную работу.

8.3.1.2 С помощью вакуумного насоса-компрессора задают поверяемую отметку шкалы (предварительное задание с погрешностью не более ± 3 гПа), соответствующую началу диапазона измерений канала.

8.3.1.3 С помощью устройства изменения давления типа УИДС-1, входящего в состав КПП-1, выполняют задание поверяемой отметки шкалы с погрешностью не более ± 10 Па. Выдерживают на поверяемой отметке шкалы не менее 2 мин. Рекомендуемые отметки шкалы для определения основной погрешности: 600, 700, 800, 900, 1000, 1100 гПа.

8.3.1.4 На каждой отметке шкалы проводят отсчеты с интервалом не менее 10 сек по эталонному ($P_{эi}$) барометру и показаниям ИК (P_{ni}).

8.3.1.5 На каждой отметке шкалы определяют разность показаний между эталонным барометром и ИК с ДД из состава АМС-2000М по формуле

$$\Delta P_i = P_{эi} - P_{ni}, \quad (1)$$

где:

ΔP_i – разность показаний атмосферного давления между эталонным барометром и ИК с ДД на i -ой отметке шкалы, гПа;

P_{ni} – значение атмосферного давления, измеренное ДД на i -ой отметке шкалы, гПа;

$P_{эi}$ – значение атмосферного давления, измеренное эталонным барометром на i -ой отметке шкалы, гПа.

8.3.1.6 Далее анализируют выполнение условий

$$|\Delta P_i| < \Delta_p, \quad (a) \quad (2)$$

$$|\Delta P_i| \geq \Delta_p, \quad (б)$$

где: Δ_p – предел допускаемой основной погрешности ДД,

– если выполняется условие (а), то основная погрешность ДД в пределах допускаемой основной погрешности;

– если выполняется условие (б), то приступают к определению поправок шкалы – см. приложение В и повторно выполняют п.8.3.1.3 - 8.3.1.5.

8.3.1.7 Если основная погрешность после ввода поправок превышает предел допускаемой основной погрешности (условие (б)), то ДД и ИК с ним признают непригодным к эксплуатации и бракуют.

8.3.2 Проверка погрешности канала измерения температуры

Проверка погрешности канала измерения температуры АМС-2000М проводится в следующем порядке:

8.3.2.1 Осуществляют подготовку к работе поверочного оборудования в соответствии сего РЭ. Датчики температуры (ДТ) в составе ИК АМС-2000М и эталонные термометры типа ПТСВ-2К-1 устанавливают в выравнивающем блоке жидкостного термостата термокамеры. Выдерживают в

нормальных условиях эталонный термометр и датчик ИК не менее 30 мин.

8.3.2.2 Задают не менее 3 отметок шкалы. На каждой заданной отметке температурной шкалы ДТ выдерживают до стабилизации температуры и проводят отсчеты с интервалом не менее 10 сек по эталонному термометру и проверяемому ИК температуры.

8.3.2.3 По результатам измерений на каждой отметке шкалы определяют разности показаний между эталонным термометром и ИК.

8.3.2.4 Далее анализируют выполнение условий:

$$|\Delta t_i| < \Delta_t \quad (a) \quad (3)$$

$$|\Delta t_i| \geq \Delta_t \quad (б)$$

где Δ_t - предел допускаемой основной погрешности ИК температуры,

– если выполняется условие (а), то погрешность ИК температуры в пределах допускаемой погрешности;

– если выполняется условие (б), то средствами ПО АМС-2000М вводят поправки по всей шкале и повторно выполняют п.8.3.2.2 - 8.3.2.4.

8.3.2.5 Если погрешность не превышает предела допускаемой погрешности (условие (а)), и изменение поправок шкалы за МПИ не превышает предела допускаемой погрешности, то ИК температуры признают пригодным к эксплуатации, в противном случае ИК температуры бракуют.

8.3.3 Проверка основной погрешности канала измерения влажности воздуха

Проверка основной погрешности канала измерения влажности воздуха АМС-2000М проводится в следующем порядке:

8.3.3.1 Осуществляют подготовку к работе поверочного оборудования в соответствии с РЭ.

8.3.3.2 Датчики влажности из состава ИК АМС-2000М и эталонный термогигрометр типа ИВА-6Б устанавливают в солевой гигростат типа ПСГ-1, обеспечивают его герметичность и выдерживают не менее 30 минут при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

8.3.3.3 Затем проводят серию отсчетов значений относительной влажности по эталонному гигрометру и проверяемому ИК влажности на каждой из поверяемых отметок шкалы: (например, 11,3 %, 33,1 %, 75,5 %, 97,6 %), которые создают в солевом гигростате типа ПСГ-1 в соответствии с методикой, приведенной в Приложении Б.

8.3.3.4 По результатам измерений определяют разности показаний между эталонным термогигрометром и проверяемым ИК влажности.

8.3.3.5 Далее анализируют выполнение условий:

$$|\Delta R_i| < \Delta_R \quad (a) \quad (7)$$

$$|\Delta R_i| \geq \Delta_R \quad (б)$$

где Δ_R – предел допускаемой основной погрешности ИК влажности,

– если выполняется условие (а), то основная погрешность ИК влажности

в пределах допускаемой основной погрешности;

– если выполняется условие (б), то выполняют контроль изменения поправок за МПИ и ввод поправок.

8.3.3.6 Изменение поправки шкалы за МПИ должно удовлетворять неравенству:

$$|\Delta_{ik} - \Delta_{ik-1}| \leq \Delta_R \quad (8)$$

где: Δ_{ik} – поправка шкалы ИК влажности за текущий МПИ, °С;

Δ_{ik-1} – поправка шкалы ИК влажности за предыдущий МПИ, °С.

8.3.3.7 Ввод поправок осуществляется средствами АРМ АМС-2000М. После ввода поправок вновь проводят цикл измерений для определения основной погрешности ИК влажности (пп.8.3.3.3-8.3.3.4).

8.3.3.8 Если основная погрешность не превышает предел допускаемой основной погрешности (условие (а)), и изменение поправок шкалы за МПИ не превышает условие (8), то ИК влажности признают пригодным к эксплуатации, в противном случае ИК влажности бракуют.

8.3.4 Проверка погрешности канала измерения скорости ветра

Первичная или послеремонтная проверка основной погрешности ИК скорости ветра осуществляется при помощи СПН-4 – наборов поверочных стационарных для средств измерений параметров воздушного потока СПН-4. Периодическая поверка осуществляется на месте эксплуатации при помощи МАПЛ путем поэлементной проверки характеристик составных частей и преобразовательных схем механического датчика ветра (анеморумбометра), соответствие которым гарантирует измерение параметров ветра с метрологическими характеристиками типа СИ, а также контрольным синхронным сличением показаний скоростей ветра эталонного и проверяемого канала в естественных условиях.

8.3.4.1 Поверка канала измерения скорости ветра в аэродинамической установке СПН-4 проводится в следующем порядке:

- устанавливают датчик скорости ветра (ДСВ) в рабочую зону аэродинамической установки.
- последовательно задают скорость воздушного потока 0,5; 5,20; 30 и 55 м/с;
- фиксируют отсчеты значений скорости воздушного потока по СПН-4 и проверяемому ИК с ДСВ на каждой из проверяемых отметок шкалы;
- по результатам измерений определяют разности между заданными значениями и показаниями ИК;
- далее анализируют выполнение условий:

$$|\Delta V_{S_{i_{cp}}}| < \Delta_V \quad (9)$$

где: $\Delta V_{S_{i_{cp}}}$ – погрешность ИК с ДСВ на поверяемой отметке шкалы;

Δ_V – предел допускаемой основной погрешности ИК с ДСВ;

- если основная погрешность не превышает предел допускаемой основной погрешности, то ИК скорости воздушного потока признают пригодным к

эксплуатации, в противном случае его бракуют.

8.3.4.2 Поверка канала измерения скорости ветра на месте эксплуатации

а) Определение угла наклона и радиуса лопасти вертушки

Определение угла наклона и радиуса лопасти вертушки выполняется на контршаблоне. Шаблон имеет скос под углом $45^{\circ} \pm 30'$, а планка для определения радиуса закреплена на расстоянии 146 мм от центра штыря.

Работа с контршаблоном производится следующим образом:

- вертушку насадить на штырь и одну из 8-ми лопастей прижать к шаблону;
- если лопасть не полностью прилегает к шаблону, то необходимо открутить контргайку и повернуть лопасть до полного прилегания лопасти к шаблону;
- конец лопасти должен упираться в планку, что обеспечивает радиус вертушки или длину лопасти от центра ступицы вертушки;
- если конец лопасти заходит за планку (не доходит до планки), то необходимо отрегулировать длину лопасти: вкрутить (выкрутить) лопасть вертушки;
- закрепить контргайку лопасти;
- указанные операции проделать с каждой из 8-ми лопастей вертушки.

б) Определение момента трения оси воздушного винта

Для определения момента трения оси необходимо снять воздушный винт и установить датчик на горизонтальной поверхности.

Для датчика ДВМ:

В торсионный диск установить грузы так, чтобы создаваемый крутящий момент составлял $2,6 \text{ г} \times \text{см}$ (с одной стороны ввинтить винт массой 1 г на расстоянии 3 см от центра, с диаметрально противоположной стороны ввинтить винт массой 0,1 г на расстоянии 4 см от центра).

Для датчика М-127:

В торсионный диск установить грузы так, чтобы создаваемый крутящий момент составлял $4 \text{ г} \times \text{см}$ (с одной стороны ввинтить винт массой 1 г на расстоянии 4 см от центра).

Установить торсионный диск на ось, вращением выставить горизонтально линию установки грузов, затем диск отпустить.

Если диск приведет ось в движение – переходят к следующему пункту проверки ИК скорости и направления ветра, иначе ИК скорости и направления ветра признают негодным к дальнейшей эксплуатации.

в) Определение абсолютной погрешности преобразования частоты вращения вала в значение скорости воздушного потока.

Для определения основной погрешности канала измерений скорости ветра выполняют следующие операции:

- подключают к валу приводной механизм ЗПВ;
- подключают кабель связи ЗПВ к ПК;
- последовательно задают (программой с ПК) скорости вращения ($V_{эi}$)

ЗПВ 60, 600, 1200, 2400 и 3200 об/мин и снимают соответствующие им синхронные отсчеты скорости ветра (V_i).

Если ΔV_i не превышает $\pm 0,003 \times V_{эi}$, то переходят к следующему пункту проверки ИК скорости и направления ветра, иначе ИК скорости и направления ветра признают негодным к эксплуатации.

г) Определение момента трения флюгера

Для определения момента трения флюгера необходимо установить датчик на горизонтальной поверхности, на датчик установить пружинный торсиометр так, чтобы ось вращения флюгера датчика совмещалась с отметкой (Φ) на пружинном торсиометре;

- приложить перпендикулярное (при деформации пружины направление усилия необходимо менять, сохраняя перпендикулярность) усилие к пружине торсиометра, в момент движения флюгера снять показания по шкале торсиометра.

Если зафиксированное значение момента менее 40 г·см для датчика ДВМ или менее 100 г·см для датчика М-127, переходят к следующему пункту проверки ИК скорости и направления ветра, иначе ИК скорости и направления ветра признают негодным к эксплуатации.

д) Дополнительный контроль основной погрешности измерительного канала скорости ветра после установки ДСВ на метеорологической мачте по эталонному анемометру в естественных условиях.

После установки ДСВ в составе АМС-2000М на метеорологической мачте проводят проверку основной погрешности измерительного канала скорости ветра по эталонному анемометру в естественных условиях. Для этого эталонный анемометр устанавливают на специальном кронштейне на мачте на расстоянии не более 0,5 м от проверяемого ИК с ДСВ;

- затем переводят АМС-2000М в режим нормальной работы и проводят серию (не менее 20) синхронных отсчетов значений мгновенной скорости ветра по эталонному анемометру и проверяемому ИК ДСВ. Далее определяют среднюю разность показаний;

- средняя разность показаний не должна превышать предела основной допускаемой погрешности.

8.3.5 Определения погрешности канала измерения направления воздушного потока.

Для определения основной погрешности канала измерения направления воздушного потока выполняют следующие операции:

– устанавливают датчик скорости и направления ветра в составе ИК АМС-2000М на лимб;

– последовательно устанавливают флюгер ДСВ в положения 90°; 180°; 270°; 0°, а затем в обратной последовательности – 0°; 270°; 180°; 90°.

– определяют абсолютную погрешность измерений ИК направления воздушного потока $\Delta\phi_i$ по формуле:

$$\Delta\phi_i = \phi_i - \phi_{oi}, \quad (11)$$

где: φ_{oi} - отсчет по лимбу, градус;

φ_r – среднее по двум измерениям значение направления воздушного потока, измеренное ИК АМС-2000М, градус.

Если $\Delta\varphi_i$ не превышает предела допускаемой погрешности измерения направления ветра (1), переходят к следующему пункту проверки ИК скорости и направления ветра, иначе ИК скорости и направления ветра признают негодным к эксплуатации.

8.3.6 Определение метрологических характеристик канала измерений высоты нижней границы облаков

с датчиками высоты облаков ДВО-2, ФИФ рег. № 29269-16, осуществляется в соответствии с методикой поверки № 2551-0100-2012, с датчиками облаков лазерными ДОЛ-2 ФИФ рег. № 32517-12 - в соответствии с методикой поверки МП 254-0019-201.

8.3.7 Определение метрологических характеристик канала измерений метеорологической оптической дальности с измерителем ФИ-4, ФИФ рег. № 49487-12, осуществляется в соответствии с методикой поверки № 254-0018-2011.

При выполнении пп.8.3.6, 8.3.7 методики показания блока измерений и блока дистанционного датчика высоты облаков ДВО-2, блока управления датчика облаков лазерного ДОЛ-2, а также блока управления измерителя дальности видимости ФИ-4 должны совпадать с показаниями соответствующих ИК на АРМ АМИИС2000М.

8.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Если в процессе проведения поверки метеостанции не выполняются требования хотя бы одного из пп.8.1, 8.2, п.8.3.1.7, 8.3.2.5, 8.3.3.8, последний подпункт п. 8.3.4.1 или требования б)-д) п. 8.3.4.2, требования последнего абзаца п.8.3.5 и результаты поверки по пп.8.3.6-8.3.7 отрицательные, то результаты поверки метеостанции считаются отрицательными.

При выполнении всех вышеуказанных требований результаты поверки считаются положительными, и оформляются в установленном порядке.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга РФ № 2510 от 31.07.2020 (Порядок проведения поверки СИ), в формуляр вносят соответствующую запись, заверенную поверительным клеймом.

При оформлении поверки отдельных ИК из состава станций и отдельных диапазонов измерений ИК в сведениях о поверке в ФИФ указывают объем проведенной поверки со сроком действия до следующей поверки метеостанции.

9.2 При отрицательных результатах поверки всех каналов АМС-2000М к дальнейшей эксплуатации не допускают, выдают извещение о непригодности с указанием причин согласно Порядку проведения поверки СИ.

При отрицательных результатах поверки одного или нескольких каналов выдается извещение о непригодности на соответствующий ИК, на станцию оформляется свидетельство о поверке с указанием поверенных ИК АМС-2000М на оборотной стороне.

Разработали

Нач. отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»



И.М. Каширкина

Вед. инженер отд. 201
ФГУП «ВНИИМС»



И.Г. Средина

Согласовано в части разделов 8.3.4. и 8.3.5 по проверке погрешностей каналов измерения скорости и направления воздушного потока

И.о. руководителя научно-исследовательской
лаборатории эталонов и измерений
в области аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Левин А.Ю.

Согласовано в части разделов 8.3.2 и 8.3.3 по проверке погрешности каналов измерений температуры и относительной влажности воздуха

Нач. отдела 207 ФГУП «ВНИИМС»



Игнатов А.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТЕОСТАНЦИЙ

Таблица А.1

Наименование измерительного канала	Первичный измерительный преобразователь измерительного канала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях применения, Δ – абсолютная; δ – относительная, %
Канал измерения температуры воздуха, °С (t – измеренная температура воздуха)	ПТК-3М-0,1-0,2К	от - 60 до + 60	$\pm 0,2$ °С (Δ) при $t \geq -30$ °С
			$\pm 0,3$ °С (Δ) при $t < -30$ °С
Канал измерения относительной влажности воздуха, % (rh- измеренное значение)	ДВ2М-1П-Б/080	от 0 до 98	$\pm (2 + 0,2 \cdot t)$ % (Δ) при t – температуре рабочих условий
	НМР155	от 0,8 до 100	в диапазоне от 10 до 90 % ± 4 % (Δ) в диапа. св. 90 до 100 % ± 5 % (Δ)
Канал измерения атмосферного давления, гПа	ПДТК-01-М-314	от 600 до 1100	$\pm 0,3$ гПа (Δ)
	БРС-1М-1		$\pm 0,33$ гПа (Δ)
Канал измерения скорости воздушного потока, м/с (V – измеренная скорость воздушного потока)	ДВМ	от 0,6 до 60	$\pm (0,3 + 0,05 \cdot V)$ м/с (Δ)
	М-127	1– 60	$\pm (0,3 + 0,04 \cdot V)$ м/с (Δ)
	ИПВ-У	0,2 – 60	$\pm (0,2 + 0,03 \cdot V)$ м/с (Δ)
Канал измерения направления воздушного потока, град.	ДВМ	0 – 360	$\pm 10 \dots^\circ$ (Δ)
	М-127		$\pm 6 \dots^\circ$ (Δ)
	ИПВ-У		$\pm 5 \dots^\circ$ (Δ) при $V < 5$ м/с
Канал измерения метеорологической дальности видимости (МДВ), м (S – измеренная МДВ)	ФИ-4	20 – 6000 45 – 10000	± 15 % (δ) при $20 \text{ м} \leq S \leq 250 \text{ м}$
			± 10 % (δ) при $250 \text{ м} < S \leq 3000 \text{ м}$
			± 20 % (δ) при $3000 \text{ м} < S \leq 10000 \text{ м}$
Канал измерения высоты нижней границы облаков (ВНГО), м (Н – измеренная ВНГО)	ДВО-2	15 – 2000	± 10 м (Δ) при $15 \text{ м} < H \leq 100 \text{ м}$
			$\pm 10\%$ (δ) при $100 \text{ м} < H \leq 2000 \text{ м}$
	ДОЛ-2	0 – 7500	$\pm 7,5$ м (Δ) при $0 \text{ м} < H \leq 750 \text{ м}$
			$\pm 1\%$ (δ) при $750 \text{ м} < H \leq 7500 \text{ м}$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Методика приготовления насыщенных растворов солей

- Б.1 При подготовке растворов используют абсолютно чистое оборудование. При необходимости его тщательно моют и прополаскивают несколько раз (окончательно – дистиллированной или деионизированной водой).
- Б.2 Подготавливают дозы солей в соответствии с указанными в п. Подготавливают к работе тщательно промытую емкость для раствора соли. соотношениями с использованием мерных приспособлений. Емкости с солями маркированы производителем, а чистота соли в них: не хуже марки «ХЧ».
- Б.3 Вода, применяемая для приготовления растворов: дистиллированная или деионизированная с электропроводностью не более 0,25 мкСм/см.
- Б.4 Подготавливают оборудование, а соли используют чистыми, неиспорченными от контакта с окружающим воздухом.
- Б.5 Подготовка растворов
- Б.5.1 Запрещено наливать воду в сухую соль LiCl , т.к. соль может мгновенно разогреться и разлететься за пределы емкости (LiCl – опасна для дыхания, а ее раствор едок).
- Б.5.2 Подготавливают к работе тщательно промытую емкость для раствора соли.
- Наливают в нее воду, соблюдая следующие соотношения соли и воды для:
- | | |
|---------------------------------|---------------|
| LiCl – 15 г, | воды – 10 мл; |
| MgCl_2 – 30 г, | воды – 3 мл; |
| NaCl – 20 г, | воды – 10 мл; |
| K_2SO_4 – 30 г, | воды – 10 мл. |
- Б.5.3 Засыпают в емкость отмеренную порцию соли малыми дозами, постоянно перемешивая раствор, до получения состава раствора в емкости из 10...40 % жидкости и соответственно из 90...60 % нерастворенной соли.
- Б.5.4 Переливают полученные насыщенные растворы в рабочие камеры (эксикаторы) солевого гигростата.

Б.6 Если раствор не применен через сутки после приготовления, дату его приготовления записывают на наклейку на емкость. Емкость с хранящимся раствором тщательно закупоривают¹.

Таблица значений относительной влажности воздуха над насыщенными растворами солей:

Температура в эксикаторе, °С	LiCl	MgCl ₂	NaCl	K ₂ SO ₄
0	*	33,7	75,8	98,8
5	*	33,6	75,7	98,5
10	*	33,5	75,7	98,2
15	*	33,3	75,6	97,9
20	11,3	33,1	75,5	97,6
25	11,3	32,8	75,3	97,3
30	11,3	32,4	75,1	97,0
35	11,3	32,1	74,9	96,7
40	11,2	31,6	74,7	96,4
45	11,2	31,1	74,5	96,1
50	11,1	30,5	74,4	95,8
55	11,0	29,9	74,4	*

1

Примечание.

В зависимости от частоты применения и рабочего состояния аппаратуры растворы солей сохраняют свои характеристики 6 – 12 месяцев (после этого срока их заменяют свежими).

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Определение многоточечных поправок шкалы ДД

В.1 Определение многоточечных поправок шкалы проводится при прямом и обратном ходе давления. Измерение ДД запрашивается без учета ранее введенной поправки. Рекомендуемые отметки шкалы: 600, 700, 800, 900, 1000, 1100 гПа.

В.2 При определении поправок контролируют разность показаний при прямом и обратном ходе давления. Максимальная разность показаний ДД не должна превышать 5 Па, иначе ДД бракуют.

В.3 Определяют разность показаний между эталонным и ДД из состава ИК АМС-2000М на каждой поверяемой отметке шкалы. Поправки шкалы определяются как среднее по результатам измерений прямого и обратного хода давления.

В.4 При поверке контролируется изменение поправок шкалы за МПИ. Изменение поправки должно удовлетворять неравенству

$$|\Delta_{ik} - \Delta_{ik-1}| \leq \Delta_p \quad (1)$$

где: Δ_p – предел допускаемой основной погрешности ДД;
 Δ_{ik} – поправка шкалы ДД за текущий МПИ, °С;
 Δ_{ik-1} – поправка шкалы ДД за предыдущий МПИ, °С,
иначе ДД признают непригодным к эксплуатации.