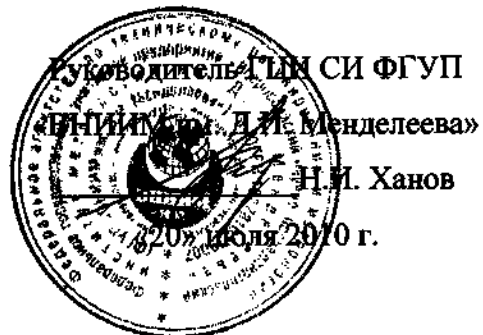


УТВЕРЖДАЮ



**СТАНЦИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
АМС «ЛОМО-МЕТЕО»**

Методика поверки

МП 254-0014-2010

Руководитель НИЛ 2540

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ

им. Д.И. Менделеева»

С. А. Кочарян

«18» июля 2010 г.

Санкт-Петербург
2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	4
3 Требования к квалификации поверителей.....	6
6 Проведение поверки	6
7 Оформление результатов поверки.....	12
Приложение А Основные метрологические характеристики измерительных каналов станции	13
Приложение Б Методика приготовления насыщенных растворов солей	17
Приложение В Таблица значений относительной влажности воздуха над насыщенными растворами солей при различных температурах.....	18
Приложение Г Форма протокола поверки.....	19

Настоящая методика поверки распространяется на станции метеорологические АМС «ЛОМО-МЕТЕО» (далее – станции), предназначенные для измерений следующих физических и физико-химических параметров приземного слоя воздуха:

- скорости и направления ветра; температуры и относительной влажности воздуха; атмосферного давления; высоты нижней границы облаков (ВНГО); метеорологической (оптической) дальности видимости (МДВ); яркости фона; количества атмосферных осадков;

- объемной доли кислорода, массовой концентрации оксида углерода, сероводорода, диоксида азота и диоксида серы, а также метана и предельных углеводородов (ΣC_2-C_{10}) на уровне предельно допустимых концентраций (ПДК) в воздухе рабочей зоны,

и устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок станции, заключающихся в проверке соответствия метрологических характеристик ее отдельных измерительных каналов (ИК) требованиям технической документации на станцию.

Настоящая методика в части определения метрологических характеристик измерительного канала яркости фона согласована в ноябре 2011 г. с ФГУП «ВНИИОФИ» документом 2540-00-17-2011 МП «Датчик яркости фона ДФ-1. Методика поверки».

Основные метрологические характеристики станции приведены в Приложении А.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	6.3	+	+
Определение метрологических характеристик измерительных каналов (ИК)			
- проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК высоты нижней границы облаков (ВНГО)	6.4.1	+	+
- проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК метеорологической (оптической) дальности видимости (МДВ)	6.4.2	+	+
- проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК яркости фона	6.4.3	+	+
- проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК горизонтальной составляющей скорости воздушного потока (ветра)	6.4.4	+	+
- проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК направления ветра	6.4.4	+	+
- проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК атмосферного давления	6.4.5	+	+
- проверка диапазона и определение погрешности ИК температуры воздуха	6.4.6	+	+

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
- проверка диапазона измерений и определение погрешности	6.4.7	+	+
- проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК количества осадков	6.4.8	+	+
- проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК концентрации газов	6.4.9	+	+

1.2 При отрицательных результатах одной из операций, указанных в таблице 1, поверка прекращается.

1.3 Поверка средств измерений (СИ) утвержденных типов, входящих в состав ИК станции, осуществляется в соответствии с методиками поверок на указанные СИ:

1.3.1 МП-254-0001-2006. «Датчики облаков лазерные ДОЛ-2. Методика поверки».

1.3.2 МП-254-0006-2007. «Измеритель дальности видимости ФИ-3. Методика поверки».

1.3.3 МАЕК.416311.005Д «Комплекс метеорологический с анемометрами акустическими МК-15. Методика поверки».

1.3.4 МЕСП.416136.001 МП. «Измеритель параметров ветра ультразвуковой ИПВ-У. Методика поверки».

1.3.5 МЕСП.416311.001 МП. «Термогигробарометр ТГБА-1. Методика поверки».

1.3.6 МП 242-0818-2009 «Газоанализаторы МСП-Сигма. Методика поверки».

2 Средства поверки

2.1 Перечень основных и вспомогательных средств поверки приведен в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
6.4.1	Лента землемерная ЛЗ-20П длиной $(20 \pm 0,003)$ м с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 1 мм по ТУ 68-53-82; Дальномер лазерный импульсный ЛДИ-3-1 с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ м по ГОСТ 8.503-84; Мишень геофизическая - щит плоский, размерами (2×2) м.
6.4.2	Комплект нейтральных светофильтров КС-102 с номинальными значениями СКНП $(92,0 \pm 3,0) \%$; $(70,0 \pm 5,0) \%$; $(50,0 \pm 10,0) \%$; $(18,0 \pm 4,0) \%$; $(7,0 \pm 1,5) \%$ Госреестр № 9117-83; Комплект вспомогательных приспособлений КП-ФИ-2 из состава ФИ-2 по Ю-41.81.073 производства ЛОМО
6.4.3	Люксметр эталонный «ТКА-Люкс/Эталон» с пределами допускаемой погрешности $\pm 2 \%$; Фотометрическая скамья, светоизмерительная лампа СИС 40-100; Комплект нейтральных светофильтров КС-102 с номинальными значениями СКНП $(70,0 \pm 5,0) \%$; $(50,0 \pm 10,0) \%$; $(18,0 \pm 4,0) \%$, Молочное стекло типа МС 13 толщиной не менее 2 мм, Диафрагма диаметром $(30-50)$ мм с погрешностью калибровки $\pm 0,1$ мм Установка для измерения спектральной чувствительности фотоприемников оптического излучения в диапазоне $(380-780)$ нм по ГОСТ 8.195-89

Окончание таблицы 2

1	2
6.4.4	Аэродинамический стенд АДС 700/100 и стол координатный из состава Государственного специального эталона (ГСЭ) единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-85 по ГОСТ 8.542-86; Диапазон воспроизведения скоростей воздушного потока от 0,1 до 100 м/с, СКО = 0,2 %, НСП = 0,2 %; диапазон воспроизведения угла от 0 до 360°, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,5^\circ$. Бытовой вентилятор с диаметром лопастей не менее 40 см, с мощностью не менее 50 Вт (например – ELECTRIC FAN модели RF – 1661 S на 220 В, 50 Гц)
6.4.5	Барометр образцовый переносной БОП-1 с диапазоном измерений от 600 до 1100 гПа, с пределами допускаемой основной погрешности ± 10 Па с устройством для создания и поддержания абсолютного давления в диапазоне от 600 до 1100 гПа. 6Г2.832.031ТУ.
6.4.6	Эталонный термометр 3-го разряда ЭТС-100 по ГОСТ 8.558-93 с диапазоном измерений от минус 100 °С до 100 °С; Измеритель-регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15 с пределами допускаемой погрешности $\pm 0,002$ °С; Камера тепла и влажности КТК-3000 с диапазоном задаваемых температур от минус 70 °С до 70 °С
6.4.7	Калибратор влажности типа НМК 15 фирмы «Vaisala Oy»; задаваемые значения относительной влажности воздуха 11,2; 33,1; 75,5; 97,6 % с пределами допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,3$ %; Камера тепла и влажности КТК-3000 с диапазоном задаваемых температур от минус 70 °С до 70 °С и влажностей от 10 до 100 %; Гигрометр «Rotronic HygroFlex» рабочий эталон 2-го разряда
6.4.8	Мензурка 1000 мл, ГОСТ 1770 - 74
6.4.9	Стандартные образцы газовых смесей по ТУ 6-16-2956-92 Генератор газовых смесей ГГС-03-03 по ШДЕК.418313.001 ТУ (№ 19351-00 в Госреестре РФ) в комплекте с ГС в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92 (с извещением о продлении № 1 от 1 апреля 1998). Пределы допускаемой относительной погрешности ± 7 %. Генератор термодиффузионный ТДГ-01 по ШДЕК.418319.001 ТУ (№ 19454-00 в Госреестре РФ) в комплекте с источниками микропотоков ИМ газов и паров по ИБЯЛ.418319.013 ТУ (№ 15075-01 в Госреестре РФ), диапазон концентраций от 0,05 мг/м ³ до 300 мг/м ³ . Ротаметр с местными показаниями РМ-А-0,063 Г УЗ, ТУ 25-02,070213-82, кл. 4
	ПЭВМ с коммутатором выходных сигналов и специальным программным обеспечением, являющимся стендом – имитатором цифровых кодов измерительных преобразователей (датчиков) каналов станции АМС «ЛОМО-МЕТЕО»

2.2 Все средства поверки, перечисленные в таблице 2, должны иметь необходимую эксплуатационную документацию и действующие свидетельства о поверке (или отметки о поверке в установленных местах).

2.3 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик измерительных каналов метеостанции с требуемой точностью.

2.4 Для определения метрологических характеристик ИК станции используется блок универсальный БУ-У из состава ЗИП на станцию.

3 Требования к квалификации поверителей

К работе по поверке допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие подтвержденное (действующим документом) право проведения поверки средств измерений метеорологического назначения.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования «Правил техники безопасности при поверке метеорологических приборов» – Гидрометеиздат, М., 1971г.

4.2 При поверке станции необходимо выполнять требования:

ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;

безопасности в соответствии с эксплуатационной документацией поверяемых и используемых при поверке средств измерений и оборудования;

методики приготовления насыщенных растворов солей, в соответствии с Приложением Б;

При поверке газоанализаторов должны выполняться требования техники безопасности в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (ПБ 03-576-03) утвержденных Постановлением Госгортехнадзора России № 91 от 11 июня 2003 года.

При поверке газоанализаторов не допускается сбрасывать ПГС в атмосферу рабочих помещений.

Для поверки газоанализаторов помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

4.3 Поверка не относится к вредным и особо вредным условиям труда.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5 ;
атмосферное давление, гПа	860 ± 160 ;
относительная влажность, %	60 ± 15 ;
напряжение питающей сети переменного тока, В	220 ± 22 ;
частота напряжения питающей сети, Гц	50 ± 1 .

5.2 Поверка должна проводиться при отсутствии в помещении дыма, пыли, тумана и вибраций.

5.3 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

провести проверку комплектности станции и ознакомиться с записями в эксплуатационной документации об устраненных неисправностях в течение последнего межповерочного интервала и результатах предыдущей поверки;

проверить условия воздушной среды и параметры сети электропитания станции и поверочных средств измерений (см. п.5.1).

До начала поверочных работ станцию следует выдерживать не менее 12 ч, в условиях, указанных в п. 5.1 настоящей методики.

5.4 Подготовить к работе средства поверки и испытательное оборудование в соответствии с их технической документацией.

5.5 Проверить наличие действующих свидетельств на средства измерений, входящих в состав ИК станции.

5.6 Проверить наличие свидетельств (отметок) о предыдущей поверке (при периодической поверке) станции.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие у станции видимых механических повреждений;
- отсутствие загрязнений, царапин, сколов на оптических деталях;

- отсутствие повреждений кабелей и разъемов;
- исправность органов управления и четкость фиксации переключателей;
- четкость и хорошая различимость маркировочных надписей на блоках.

6.2 Опробование

При опробовании проверяется правильность функционирования полностью собранной и включенной в соответствии с РЭ станции.

Соединяют узлы и блоки станции технологическими кабелями в соответствии со схемой электрической Приложение 3. руководства по эксплуатации МЕСП.416318.000 РЭ.

Сетевые кабели станции подключают к сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В и частотой (50 ± 1) Гц; устанавливают выключатели блоков в положение ВКЛ.

Результаты опробования считают положительными, если на выходных показывающих устройствах и на экране монитора центрального устройства (ЦУ) станции отображаются численные значения метеопараметров, соответствующие условиям в помещении:

- показания ИК скорости ветра – близки к нулю;
- показания ИК направления ветра – произвольные и неизменные, зависящие от положения датчиков (флогарок);
- показания ИК атмосферного давления – близки к нормальным;
- показания ИК температуры воздуха – близки к значениям температуры в помещении;
- показания ИК относительной влажности воздуха – находятся в пределах от 30 до 80 %;
- показания остальных ИК – произвольные.

Примечание: При определении метрологических характеристик ИК вместо ЦУ может быть использован блок универсальный БУ-У из состава ЗИП на комплекс

6.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверку идентификационных данных ПО, используемых в модификациях станции, выполняют сличением данных, отображаемых на мониторе ЦУ в режиме входа в программу, с данными, указанными в технической документации на соответствующие модификации АМС.

Проверку расчетов контрольных сумм программ выполняют с использованием алгоритма MD5 программы «Агрооп Checksum» версии 1.6.

Результаты проверки считают положительными, если определено:

- для модификации АМС «ЛОМО-МЕТЕО-01»:

«Программа станции метеорологической АМС «ЛОМО-МЕТЕО-01».

Идентификационное наименование: РОФ. МЕСП.00009-01.

Контрольная сумма исполняемого кода: 419DDDF4052FEFEE52B812B29217AE06D.

- для модификации АМС «ЛОМО-МЕТЕО-02»:

«Программа станции метеорологической АМС «ЛОМО-МЕТЕО-02».

Идентификационное наименование: 643.561.958.89-01.

Контрольная сумма исполняемого кода: E363E55EC69E4311AB925A3B476B1907.

- для модификации АМС «ЛОМО-МЕТЕО-03»:

«Программа станции метеорологической АМС «ЛОМО-МЕТЕО-03».

Идентификационное наименование: РОФ.МЕСП.00010-01.

Контрольная сумма исполняемого кода: 49C459D918E6287D3FED8C8D57F19292.

6.4 Определение метрологических характеристик

Метрологическими характеристиками станции является совокупность метрологических характеристик измерительных каналов, входящих в состав станции.

Определение метрологических характеристик измерительных каналов (ИК) станции, являющихся СИ, внесенными в ГР СИ выполняют в соответствии с Методиками поверки на эти СИ (п. 1.3).

6.4.1 Проверку диапазона измерений и определение погрешности ИК ВНГО проводят в соответствии с Методикой поверки на датчик облаков лазерный ДОЛ-2 (п. 1.3.1).

Примечание: Проверку верхнего предела диапазона измерений и определение относительной погрешности ВНГО в диапазоне свыше 2000 м проводят на стадии испытаний с целью утверждения типа АМС.

Результаты проверки ИК ВНГО станции считают положительными, если результаты находятся в пределах интервалов значений, указанных в п.п. 1.1 и 1.2 таблицы А.1 Приложения А.

6.4.2 Проверку диапазона измерений и определение погрешности ИК МДВ проводят в соответствии с Методикой поверки на измеритель дальности видимости ФИ-3 (п. 1.3.2) при комплектации АМС измерителем дальности видимости ФИ-3.

6.4.2.1 Определение диапазона и погрешности ФИ-4 производят нижеследующим образом.

Установить тумблер ОД-ОБ в положение ОД, поместить светофильтр 1 (с номинальным значением СКНП - 90,0 %) из комплекта светофильтров Ю-42.82.502 в СЗ, через 3 мин снять показание СКНП (τ_{11}) на табло БФ. Переключить ОБ-ОД в среднее положение и снять соответствующее значение МДВ (S_{11}) на табло БФ и БУ.

6.4.2.2 Извлечь светофильтр 1 из СЗ. Через 5 с повторить операции п.6.4.2.1, сняв вторую пару значений СКНП (τ_{12}) и МДВ (S_{12}).

6.4.2.3 Повторить действия п.6.4.2.2 для получения третьей пары значений СКНП (τ_{13}) и МДВ (S_{13}).

6.4.2.4 Произвести расчет погрешности измерений СКНП и МДВ по формулам (1) – (5). Для чего:

- рассчитать среднее арифметическое значение СКНП ($\tau_{ср1}$) по формуле (1).

$$\tau_{ср1} = \frac{\tau_{11} + \tau_{12} + \tau_{13}}{3}, \quad (1)$$

- рассчитать среднее арифметическое значение МДВ ($S_{ср1}$) по формуле (2)

$$S_{ср1} = \frac{1}{3} (S_{11} + S_{12} + S_{13}), \quad (2)$$

- рассчитать абсолютную погрешность измерения СКНП ($\delta_{абс1}$) как разность между средним значением СКНП ($\tau_{ср1}$) и значением СКНП светофильтра 1 ($\tau_{эт1}$) по формуле (3)

$$\delta_{абс1} = \tau_{ср1} - \tau_{эт1}, \quad (3)$$

- рассчитать $S_{эт1}$ - эталонное значение МДВ, соответствующее значению СКНП ($\tau_{эт1}$) светофильтра 1, по формуле (4)

$$S_{эт1} = \frac{\ln 20}{\ln 1/\tau_{эт1}} \cdot l, \quad (4)$$

где l – длина измерительной базы ФИ-4, равная: 35 или 100 м.

- рассчитать относительную погрешность измерения МДВ ($\Delta_{отн1}$) по формуле (5)

$$\Delta_{отн1} = \frac{(S_{ср1} - S_{эт1})}{S_{эт1}} \cdot 100, \quad (5)$$

6.4.2.5 Повторить действия по п.п. 6.4.2.1-6.4.2.4, поочередно устанавливая в СЗ светофильтры 3 с номинальным значением СКНП - 50,0 % и 5 с номинальным значением СКНП - 4,0 %.

6.4.2.6 Определить верхний предел диапазона измерений МДВ (S_v), для чего:

- изменением диафрагмы СЗ установить на табло БУ показания МДВ, соответствующие верхнему пределу диапазона измерений МДВ (S_v):

(5800 ± 200) м при измерительной базе 35 м,

- (9700 ± 300) м при измерительной базе 100 м;
- установить в СЗ светофильтр 3, с значением СКНП - τ_3 (50 %);
 - снять показания МДВ - $S_{в1}$ на табло БУ и показания СКНП - $\tau_{в1}$ на табло БФ;
 - извлечь фильтр из СЗ, через 5 с установить его вновь в СЗ для получения второй пары показаний $S_{в2}$ и $\tau_{в2}$, а затем и третьей - $S_{в3}$ и $\tau_{в3}$;
 - рассчитать средние арифметические значения $\tau_{в\text{ср}}$ и $S_{в\text{ср}}$ по формулам (1) и (2);
 - рассчитать значение - К, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений МДВ, по формуле (6)

$$K = \tau_{в\text{ср}}/\tau_3, \quad (6)$$

- рассчитать по формуле (4) значение МДВ - $S_{этв}$, приняв за СКНП значение диафрагмы К;
- рассчитать относительную погрешность измерения МДВ по формуле (5), приняв за $S_{эт}$, найденное выше значение $S_{этв}$.

6.4.2.7 Установить на БФ светозамыкатель СЗ ИКШЮ.203415.002 (Ю-46.19.891) из комплекта КП-ФИ-2, закрепив его гайками, и перевести ФИ-4 в режим ОБ нажатием клавиши ВВОД на БУ.

Произвести операции согласно п.п.6.4.2.1-6.4.2.5.

6.4.2.8 Определить нижний предел диапазона измерений МДВ, для чего:

- уменьшая диафрагму СЗ, установить показание СКНП τ_n на табло БФ, равным $(10,0 \pm 0,1) \%$;
- поместить в СЗ светофильтр 4 с номинальным значением СКНП - 20,0 %;
- снять показания МДВ - $S_{н1}$ на табло БУ и показания СКНП - $\tau_{н1}$ на табло БФ;
- повторить измерения МДВ и СКНП еще дважды до получения трех пар показаний;
- рассчитать средние арифметические значения $\tau_{н\text{ср}}$ и $S_{н\text{ср}}$ по формулам (1) и (2);
- рассчитать по формуле (4) значение МДВ - $S_{н\text{эт}}$, соответствующее значению СКНП - $\tau_{н\text{ср}}$;
- рассчитать относительную погрешность измерения МДВ по формуле (5).

6.4.2.9 Результаты проверки ИК МДВ станции считают положительными, если результаты находятся в пределах интервалов значений, указанных в п.п. 1.3 и 1.4 таблицы А.1 Приложения А.

6.4.3 Проверку диапазона измерений ИК яркости совмещают с определением погрешности ИК яркости.

При определении погрешности ИК яркости определяют следующие составляющие погрешности:

- погрешность $\Theta_{гр}$ градуировки по источнику типа А (по ГОСТ 7721-89);
- погрешность Θ_n от нелинейности;
- погрешность Θ_z , обусловленную отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности

Примечание:

Составляющую Θ_z проверяют только при первичной поверке станции.

6.4.3.1 Определение погрешности градуировки $\Theta_{гр}$ ИК яркости по источнику А

Определение погрешности $\Theta_{гр}$ проводят с помощью установки, состоящей из светоизмерительной лампы, молочного стекла, ограниченного непрозрачной диафрагмой и эталонного люксметра, расположенных на фотометрической скамье.

На фотометрическую скамью установить светоизмерительную лампу типа СИС 40-100 и на расстоянии от нее молочное стекло, ограниченное непрозрачной диафрагмой.

За молочным стеклом на расстоянии $l_0 > 10 d$ (d – диаметр диафрагмы) расположить фотометрическую головку эталонного люксметра.

Измерить эталонным люксметром освещенность молочного стекла E_1 .

Измерения повторить (E_2 , E_3) и рассчитать среднее значение освещенности $E_{ср}$ по формуле (7):

$$E_{\text{ср.}} = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{3}, \quad (7)$$

Определить яркость молочного стекла по формуле (8):

$$L = \frac{4E_{\text{ср.}} \times l_0^2}{\pi \times d^2}, \quad (8)$$

где $E_{\text{ср.}}$ - освещенность молочного стекла;

l_0 - расстояние от молочного стекла до эталонного люксметра;

d - диаметр светящейся поверхности молочного стекла.

Фотометрическую головку ИК установить вплотную к молочному стеклу и зафиксировать показания ИК. Погрешность градуировки определить по формуле (9):

$$\Theta_{\text{гр.}} = \left| \frac{N - L}{L} \right| \times 100, \quad (9)$$

где L - яркость молочного стекла, кд/м², рассчитанная по формуле (8);

N - показания ИК яркости, кд/м².

6.4.3.2 Определение погрешности Θ_n нелинейности датчика

Не изменяя схемы п. 6.4.3.1, между светоизмерительной лампой и молочным стеклом установить нейтральный светофильтр с коэффициентом пропускания, равным 70,0 %.

Снять показание ИК яркости- N_I .

Определить отклонение показания (нелинейность в точке 70,0 % от верхнего предела) по формуле (10):

$$\Theta_n = \left| \frac{\tau_{\text{изм}} - \tau}{\tau} \right| \times 100, \quad (10)$$

где τ - коэффициент пропускания светофильтра;

$\tau_{\text{изм}} = N_2/N_1$.

Измерения п. 6.4.3.2 повторить, используя светофильтры со значениями коэффициента пропускания 50,0 и 20 %.

За нелинейность датчика принять максимальное отклонение, определенное по формуле (10).

6.4.3.3 Определение погрешности Θ_z , обусловленной отклонением относительной спектральной чувствительности ИК от относительной спектральной световой эффективности

Измерить относительную спектральную чувствительность проверяемого ИК в области спектра 380-780 нм с помощью установки для передачи размера относительной спектральной чувствительности, в состав которой входят компаратор-монохроматор и группа аттестованных средств измерений (например, кремниевый фотодиод ФД-288).

Фотометрическую головку ИК установить за выходной щелью монохроматора в светонепроницаемой камере таким образом, чтобы поток излучения не выходил за пределы входного окна.

Снять показание $i_x(\lambda)$ ИК.

Вместо фотометрической головки ИК установить опорный приемник (эталонный фотодиод ФД-288 - опорный приемник).

Снять показание $i_{\text{оп.}}(\lambda)$ эталонного фотодиода ФД-288.

Измерения яркости повторить с интервалом через 10 нм для длин волн в диапазоне 380-780 нм. Полуширина спектрального интервала при этом не должна превышать 5 нм диапазоне длин волн 380-780 нм.

Относительную спектральную чувствительность проверяемого ИК $S_{x.отн.}(\lambda)$ определить по формуле (11):

$$S_{x.отн.}(\lambda) = \frac{\left| \frac{i_x(\lambda)}{i_{оп.}(\lambda)} \times S_{оп.отн.}(\lambda) \right|}{\max \left| \frac{i_x(\lambda)}{i_{оп.}(\lambda)} \times S_{оп.отн.}(\lambda) \right|}, \quad (11)$$

где $S_{оп.отн.}(\lambda)$ – относительная спектральная чувствительность опорного приемника,
 $S_{x.отн.}(\lambda)$ – относительная спектральная чувствительность ИК,
 $i_{оп.}(\lambda)$ – показания опорного приемника,
 $i_x(\lambda)$ – показания проверяемого ИК.

Рассчитать погрешность Θ_z , обусловленную отклонением относительной спектральной чувствительности – $S_{x.отн.}(\lambda)$ от относительной спектральной световой эффективности $V(\lambda)$ по формуле (12):

$$\Theta_z = \left| \frac{\int S(\lambda)E(\lambda)d\lambda \times \int V(\lambda)E_a(\lambda)d\lambda}{\int V(\lambda)E(\lambda)d\lambda \times \int S(\lambda)E_a(\lambda)d\lambda} - 1 \right| \times 100, \quad (12)$$

где $S(\lambda)$ – относительная спектральная чувствительность поверяемого датчика,
 $E_a(\lambda)$ – относительное спектральное распределение мощности излучения источника "А", при котором производилась градуировка датчика;
 $E(\lambda)$ – относительное спектральное распределение мощности излучения каждого из пяти табулированных источников;
 $V(\lambda)$ – относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения для дневного зрения по ГОСТ 8.332-78.

6.4.3.4 По результатам п.п. 6.4.3.1, 6.4.3.2, 6.4.3.3 определить суммарную относительную погрешность проверяемого ИК яркости по формуле (13):

$$\Delta = 1,1\sqrt{\Theta_z^2 + \Theta_{гр.}^2 + \Theta_{н.}^2}, \quad (13)$$

где Θ_z – погрешность, обусловленная отклонением относительной спектральной чувствительности ИК от относительной спектральной световой эффективности, определенная при первичной поверке датчика;

$\Theta_{гр.}$ – погрешность градуировки ИК по источнику "А";

$\Theta_{н.}$ – погрешность нелинейности ИК.

Результаты проверки считают положительными, если они находятся в пределах интервалов значений, указанных в п.п. 1.5 и 1.6 таблицы А.1 Приложения А.

6.4.4 Проверку диапазона измерений и определение погрешности ИК параметров воздушного потока (ветра) проводят в соответствии с методиками поверки на комплекс метеорологический МК-15 (п.1.3.3) и на измеритель параметров ветра ультразвуковой ИПВ-У (п.1.3.4).

Результаты проверки ИК параметров воздушного потока (ветра) станции считают положительными, если результаты находятся в пределах интервалов значений, указанных в п.п. 1.7 – 1.10 таблицы А.1 Приложения А.

6.4.5 Проверку диапазона измерений и определение погрешности ИК атмосферного давления проводят в соответствии с методиками поверки на комплекс метеорологический МК-15 (п.1.3.3) и термогигробарометр ТГБА-1 (п.1.3.5).

Результаты проверки ИК атмосферного давления станции считают положительными, если результаты находятся в пределах интервалов значений, указанных в п.п. 1.11 и 1.12 таблицы А.1 Приложения А.

6.4.6 Проверку диапазона измерений и определение погрешности ИК температуры воздуха проводят в соответствии с методиками поверки комплекса метеорологического МК-15 (п.1.3.3), и термогигробарометра ТГБА-1 (1.3.5).

Результаты проверки ИК температуры воздуха станции считают положительными, если результаты находятся в пределах интервалов значений, указанных в п.п. 1.13 и 1.14 таблицы А.1 Приложения А.

6.4.7 Проверку диапазона измерений и определение погрешности ИК относительной влажности воздуха проводят в соответствии с методиками поверки на комплекс метеорологической МК-15 (п. 1.3.3) и на термогигробарометр ТГБА-1 (1.3.5).

Результаты проверки ИК относительной влажности воздуха станции считают положительными, если результаты находятся в пределах интервалов значений, указанных в п.п. 1.15 и 1.16 таблицы А.1 Приложения А.

6.4.8 Поверку диапазона измерений и определение погрешности ИК количества осадков проводят следующим образом.

6.4.8.1 Устанавливают измеритель ИКО-1 на горизонтальную поверхность и включают питание. Мензуркой отмеряют 10 мл воды и поочередно, в течение 10 ± 20 с, выливают ее в приемную чашу измерителя.

6.4.8.2 Через 10 мин снимают показания ИК – L_1 с экрана БУ-У и рассчитывают погрешность Δ_1 по формуле (14):

$$\Delta_1 = L_1 - 0,2 \quad (14)$$

6.4.8.3 Повторяют действия по п. 6.4.8.1, но заливают в течение 1 ± 2 мин 1000 ± 1 мл воды и выжидают 600 ± 2 с. Снимают показания ИК – L_2 с экрана БУ-У и рассчитывают погрешность по формуле (15):

$$\Delta_2 = L_2 - 20 \quad (15)$$

6.4.8.4 Повторяют действия по п. 6.4.8.1, но заливают в течении 1 ± 2 мин 1000 ± 1 мл воды, выжидают 600 ± 2 с и повторяют так еще 5 раз. Через 600 ± 2 с после последней порции воды снимают показания с ИК – L_3 с экрана БУ-У и рассчитывают погрешность по формуле (16):

$$\Delta_3 = L_3 - 120 \quad (16)$$

Результаты проверки диапазона измерений и абсолютной погрешности ИК количества осадков считают положительными, если они находятся в пределах интервалов значений, указанных в п.п. 1.17 и 1.18 таблицы А.1 Приложения А

6.4.9 Проверку диапазона измерений и определение погрешности ИК концентрации газов проводят в соответствии с методиками поверки газоанализатора МСП-Сигма (1.3.6).

Результаты проверки ИК концентрации газов считают положительными, если результаты находятся в пределах интервалов значений, указанных в таблице А2 Приложения А.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты проверки каждого измерительного канала станции оформляют записью в соответствующих приложениях к формуляру (раздел «Свидетельство и приемка»), заверенной поверителем, включают в сводный протокол поверки, а на станцию выдают единое свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006 с указанием совокупности метрологических характеристик (характеристик ИК) и перечнем использованных средств поверки.

Датой поверки станции считают дату окончания работ по поверке последнего из ИК комплекса.

7.2 При отрицательных результатах проверки измерительных каналов станцию бракуют и выдают извещение о непригодности станции в соответствии с требованиями ПР 50.2.006.

**Основные технические характеристики станции
метеорологической АМС «ЛОМО-МЕТЕО» приведены в таблицах А1 и А2**

Таблица А1 Основные технические характеристики ИК физических параметров станции метеорологической АМС «ЛОМО МЕТЕО»

Наименование характеристики измерительного канала (ИК)	Значение характеристики для модификации		
	АМС «ЛОМО- МЕТЕО-01»	АМС «ЛОМО- МЕТЕО-02»	АМС «ЛОМО- МЕТЕО-03»
1.1 Диапазон измерений ВНГО (Н), м	от 0 до 7500		
1.2 Пределы допускаемой погрешности измерений ВНГО: абсолютной при $0 \leq H \leq 750$ м, м относительной при $750 < H \leq 7500$ м, %	$\pm 7,5$ ± 1		
1.3 Диапазон измерений МДВ (S), м: для ФИ-3: - при измерительной базе 50 м - при измерительной базе 70 м - при измерительной базе 100 м для ФИ-4: - при измерительной базе 35 м - при измерительной базе 100 м	от 30 до 4000 от 40 до 6000 от 60 до 8000 от 20 до 6000 от 45 до 10000		
1.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений МДВ (S), %: для ФИ-3: при $30 \leq S \leq 200$ м при $200 < S \leq 400$ м при $400 < S \leq 1500$ м при $1500 < S \leq 3000$ м при $3000 < S \leq 8000$ м для ФИ-4: при $20 \leq S \leq 250$ м при $250 < S \leq 3000$ м при $3000 < S \leq 10000$ м	± 15 ± 10 ± 7 ± 10 ± 20 ± 15 ± 10 ± 20		
1.5 Диапазон измерений яркости, кд/м ²	от 10 до 50000	-	от 10 до 50000
1.6 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений яркости, %	± 10	-	± 10
1.7 Диапазон измерений горизонтальной составляющей скорости ветра, м/с	от 0,2 до 60,0		
1.8 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений горизонтальной составляющей скорости ветра, м/с	$\pm (0,2 + 0,03 \cdot V)$		
1.9 Диапазон измерений направления горизонтальной составляющей скорости ветра, градус	от 0 до 360		
1.10 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений направления горизонтальной составляющей скорости ветра при скорости более 0,5 м/с, градус	± 5		
1.11 Диапазон измерений атмосферного давления, гПа	от 600 до 1080		

Окончание таблицы А1

Наименование характеристики измерительного канала (ИК)	Значение характеристики для модификации		
	АМС «ЛОМО -МЕТЕО-01»	АМС «ЛОМО- МЕТЕО-02»	АМС «ЛОМО -МЕТЕО-03»
1.12 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления, гПа	$\pm 0,3$		
1.13 Диапазон измерений температуры окружающего воздуха, °С	-	для МК-15: от - 60 до 60	-
	от - 60 до 50 - для ТГБА-1		
1.14 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm 0,2$		
1.15 Диапазон измерений относительной влажности воздуха, %	-	для МК-15: от 10 до 100	-
	от 10 до 98 - для ТГБА-1		
1.16 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха, % (RH – относительная влажность, %, T – температура воздуха, °С)	-	для МК-15: ± 5 при $-10\text{ °С} \leq T \leq 60\text{ °С}$; ± 7 при $-40\text{ °С} \leq T < -10\text{ °С}$	-
	для ТГБА-1: ± 3 , при $0 < T \leq 50\text{ °С}$, $30 < RH \leq 98\%$; ± 5 , при $0 < T \leq 50\text{ °С}$, $10 \leq RH \leq 30\%$; ± 5 , при $-30 \leq T \leq 0\text{ °С}$, $30 < RH \leq 98\%$; ± 7 , при $-30 \leq T \leq 0\text{ °С}$, $10 < RH \leq 30\%$		
1.17 Диапазон измерений ИК количества осадков, мм	от 0,1 до 120	-	от 0,1 до 120
1.18 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества осадков, L, мм	$\pm(0,1+0,05 \cdot L)$	-	$\pm(0,1+0,05 \cdot L)$

Таблица А2 Основные технические характеристики ИК концентрации газов станции метеорологической АМС «ЛОМО МЕТЕО»

Условное обозначение газоанализатора	Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента		Пределы допускаемой основной погрешности	
		объемная доля, %	массовая концентрация, мг/м ³	абсолютной, Δ	относительной, δ
Газоанализатор МСП-Сигма-12	кислород (O ₂)	0 - 30	—	$\pm(0,2+0,04C_{\text{вх}}^*)$ %	—
Газоанализатор МСП-Сигма-8	оксид углерода (CO)	—	0 - 20	$\pm 5 \text{ мг/м}^3$	—
			20 - 120	—	$\pm 25 \%$
Газоанализатор МСП-Сигма-11	сероводород (H ₂ S)	—	0 - 10	$\pm 2,5 \text{ мг/м}^3$	—
			10 - 45	—	$\pm 25 \%$
Газоанализатор МСП-Сигма-9	диоксид азота (NO ₂)	—	0 - 2	$\pm 0,5 \text{ мг/м}^3$	—
			2 - 20	—	$\pm 25 \%$
Газоанализатор МСП-Сигма-10	диоксид серы (SO ₂)	—	0 - 10	$\pm 2,5 \text{ мг/м}^3$	—
			10 - 50	—	$\pm 25 \%$
Газоанализатор МСП-Сигма-1	суммарные углеводороды $\Sigma(C_2-C_{10})$	—	0 - 300	$\pm 75 \text{ мг/м}^3$	—
			300 - 3000	—	$\pm 25 \%$
Газоанализатор МСП-Сигма-1	метан (CH ₄)	—	0 - 7000	$\pm(0,07+0,05C_{\text{вх}}^*)$ мг/м ³	—

Примечание:

* - $C_{\text{вх}}$ содержание определяемого компонента на входе газоанализатора, объемная доля, % или массовая концентрация, мг/м³

Таблица А3 Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
«Программа станции метеорологической АМС «ЛОМО-МЕТЕО-01»	РОФ. МЕСП.00009-01	01	419DDF4052FEFEE5 2B812B29217AE06D	MD5
«Программа станции метеорологической АМС «ЛОМО-МЕТЕО-02»	ПСМ. 643.561958.89- 01	02	E363E55EC69E4311 AB925A3B476B1907	MD5
«Программа станции метеорологической АМС «ЛОМО-МЕТЕО-03»	РОФ. МЕСП.00010-01	03	49C459D918E6287D 3FED8C8D57F19292	MD5

Методика приготовления насыщенных растворов солей

Б1 При подготовке растворов используйте чистое оборудование.

При необходимости тщательно вымойте его и прополощите несколько раз. Последнее полоскание должно выполняться дистиллированной или деионизированной водой с электропроводностью не выше $0,25 \mu\text{S}/\text{см}$.

Б2 Подготовьте дозы солей в соответствии с нижеприведенными в А.5.2 пропорциями с использованием мерных приспособлений. Емкости с солями должны быть маркированы производителем, а чистота соли в них должна быть не хуже марки «ХЧ».

Б3 Вода, применяемая для приготовления растворов, должна быть дистиллированной или деионизированной с электропроводностью не выше $0,25 \mu\text{S}/\text{см}$.

Б4 Подготовьте оборудование тщательно, а соли храните чистыми, так чтобы они не портились от контакта с окружающим воздухом.

Б5 Подготовка растворов

Б.5.1 1 Никогда не наливайте воду в сухую соль LiCl ; соль может мгновенно разогреться и разлететься за пределы емкости.

LiCl – является опасным для дыхания, а его раствор весьма едок.

Б.5.2 Подготовьте к работе тщательно промытую емкость для раствора соли.

Налейте в нее воду дистиллированную, 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 Высыпьте в емкость отмеренную порцию соли малыми дозами, постоянно перемешивая раствор. Когда вся порция соли высыпана, раствор в емкости должен состоять из 10 – 40 % жидкости и соответственно из 90 – 60 % нерастворенной соли.

П р и м е ч а н и е.

1 Мерные приспособления, которые использовались при подготовке раствора, должны быть промыты дистиллированной водой и просушены.

2 Перед использованием растворы в емкостях должны отстояться примерно сутки для достижения в них равновесного состояния фаз.

Б.5.4. Перелейте полученные насыщенные растворы в рабочие камеры (экзикаторы) солевого гигростата.

Б.6 Если раствор не применен через сутки после приготовления, запишите дату его приготовления и наклейте на емкость. Емкость с хранящимся раствором должна быть

тщательно закупорена.

П р и м е ч а н и е.

В зависимости от частоты применения и общего рабочего состояния аппаратуры, растворы солей сохраняют свои характеристики 6 – 12 месяцев (после этого срока они должны заменяться свежими).

**Таблица значений относительной влажности
воздуха над насыщенными растворами солей**

Температура в эксикаторе (T), °C	LiCl	MgCl ₂	NaCl	K ₂ SO ₄
0	*	33,7	75,5	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	

**Форма протокола поверки
станции метеорологические АМС «ЛОМО-МЕТЕО»**

ПРОТОКОЛ № _____

поверки изделия «Станции метеорологические АМС «ЛОМО-МЕТЕО» МЕСП.416318.000

1 Объект испытаний: Станция метеорологические АМС «ЛОМО-МЕТЕО-____»
МЕСП.416318.000-____, зав. № _____
(далее по тексту – изделие).

2 Наименование и адрес заказчика

3 Методика поверки: Поверка проводится в соответствии с документом
МП 254-0014-2010.

4 Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °C;
- атмосферное давление _____ rPa,
- относительная влажность _____ %

5 Используемые эталонные СИ и оборудование представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование СИ	Тип	Заводской номер	Технические характеристики	Номер свидетельства о поверке или атте- стата ИО, кем выдан, срок действия, до
Лента землемерная				
Дальномер лазерный				
Комплект нейтральных светофильтров				
Стенд аэродинамический				
Стол координатный				
Барометр эталонный				
Термометр сопротивле- ния эталонный				
Люксметр эталонный				
Установка для измере- ния спектральной чув- ствительности фотопри- емников				
Термогигрометр эталон- ный				
Камера тепла и влажно- сти				

6 Результаты поверки

6.1 Изделие соответствует требованиям документации в части комплектности и маркировки. В ИК и центральном устройстве (ЦУ) не обнаружено повреждений корпусов и переключателей, дефектов деталей наружных конструкций первичных измерительных преобразователей, повреждений кабелей и разъемов, при наличии которых изделие не может быть допущено к применению в соответствии с РЭ.

6.2 Результаты определения погрешности ИК высоты нижней границы облаков приведены в табл.2.

Таблица 2

Расстояние $H_{эт}$, м	Показания ИК, $H_{ик}$, м	Погрешность ИК $\Delta = H_{ик} - H_{эт}$, м	Пределы допускаемой погрешности ± 10 м, при $10 \text{ м} \leq H \leq 150$; $\pm (2,5 + 0,05 H)$ м при $150 \text{ м} < H \leq 3000$ м	Оценка соответствия НТД

6.3 Результаты определения погрешности светового коэффициента направленного пропускания (ИК метеорологической дальности видимости) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Значения светового коэффициента направленного про- пускания светофиль- тров, $\tau_{эт i}$, %	Показания ИК, $\tau_{ик i}$, %	Погреш- ность ИК $\Delta \tau_i = \tau_{ик i} - \tau_{эт i}$	Пределы допускае- мой погрешности $\pm (0,2 + 0,05 \tau)$ % при $0,1 \% < \tau < 10 \%$; $\pm 0,7$ % при $10 \% \leq \tau \leq 100 \%$	Оценка соответствия НТД

6.4 Результаты определения погрешности ИК яркости фона (датчика ДФ-1) представлены в таблице 4.

Таблица 4

Полученные значения погрешности, %		Суммарная погрешность, %
Погрешность градуировки ДФ-1		
Погрешность нелинейности ДФ-1		
Погрешность от несоответствия относительной спектральной чувствительности ДФ-1 световой эффективности,		

6.5 Порог чувствительности ИК скорости воздушного потока (ветра) составил 0,___ м/с, что соответствует требованиям ТУ.

Результаты определения погрешности ИК скорости воздушного потока изделия приведены в таблице 5.

Таблица 5

Скорость воздушного потока $V_{\text{эт.}}$, м/с		Показания ИК $V_{\text{ик}}$, м/с		Погрешность ИК $\Delta_1 = V_{\text{ик}} - V_{\text{эт.}}$, м/с		Пределы допускаемой погрешности $\Delta_1 = \pm(0,2+0,03V)$ м/с	Оценка соответствия НТД
Прямой порядок следования	Обратный порядок следования	Прямой порядок следования	Обратный порядок следования	Прямой порядок следования	Обратный порядок следования		

6.6 Результаты определения погрешности ИК направления воздушного потока (ветра) приведены в таблице 6.

Таблица 6

Скорость воздушного потока $V_{\text{эт.}}$, м/с	Показания угла поворота флюгарки в аэродинамической установке, $\varphi_{\text{эт.}}$, град.	Показания угла поворота флюгарки на дисплее ИК $\varphi_{\text{ик}}$, град.	Погрешность ИК $\Delta_2 = \varphi_{\text{ик}} - \varphi_{\text{эт.}}$, град.	Пределы допускаемой погрешности Δ_2 , град.	Оценка соответствия НТД
5				± 5	
10					
50					

6.7 Результаты определения погрешности ИК атмосферного давления приведены в таблице 7.

Таблица 7

Давление $P_{\text{эт.}}$, гПа	Показания ИК $P_{\text{ик}}$, гПа	Погрешность $\Delta = P_{\text{ик}} - P_{\text{эт.}}$, гПа	Пределы допускаемой погрешности, гПа	Оценка соответствия НТД
			$\pm 0,3$	

6.8 Результаты определения погрешности ИК температуры воздуха приведены в таблице 8.

Таблица 8

Температура $T_{\text{эт.}}$, °С	Показания ИК, $T_{\text{ик}}$, °С	Погрешность ИК $\Delta = T_{\text{ик}} - T_{\text{эт.}}$, °С	Пределы допускаемой погрешности, °С	Оценка соответствия НТД
			$\pm 0,2$	

6.9 Результаты определения погрешности ИК относительной влажности воздуха приведены в табл.9.

Таблица 9

Влажность $U_{\text{эт}}, \%$	Показания ИК ($U_{\text{ик}}$), %	Погрешность ИК $\Delta = U_{\text{ик}} - U_{\text{эт}}, \%$	Пределы допускаемой по- грешности $\pm 5\%$ при $10\% < U < 30\%$; $\pm 7\%$ при $30\% \leq U \leq 100\%$	Оценка соответ- ствия НТД

6.10 Результаты определения погрешности ИК количества осадков приведены в таблице 10.

Таблица 10

Эталонное значение $L_{\text{эт}},$ мм	Показания ИК, $L_{\text{ик } i}, \text{ мм}$	Погрешность ИК $\Delta L_i =$ $L_{\text{ик } i} - L_{\text{эт } i}, \text{ мм}$	Пределы допускае- мой погрешности $\pm(0,1+0,05 \cdot L),$ мм	Оценка соответ- ствия НТД
0,2				
20				
120				

6.11 Результаты определения погрешности ИК высоты снежного покрова приведены в таблице 11.

Таблица 11

Эталонное значение $h_{\text{эт } i}, \text{ см}$	Показания ИК, $h_{\text{изм } i}, \text{ см}$	Погрешность ИК $\Delta_i = h_{\text{изм } i} - h_{\text{эт } i},$ см	Пределы допускае- мой погрешности $\pm(0,1+0,05 \cdot L),$ мм	Оценка со- ответствия НТД
0				
50				
100				
150				

7 Заключение

Образец Станции метеорологической АМС «ЛОМО-МЕТЕО-____» МЕСП.416318.000-____, зав. № _____ по результатам первичной (периодической) поверки признан годным к применению в качестве рабочего средства измерений.

Дата _____

Поверитель _____

подпись

фамилия, имя, отчество

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП

«ВНИИОФИ»

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП

«ВНИИОФИ»

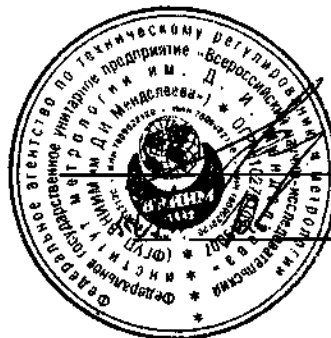


Н.П. Муравская

2011 г.

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Н.И. Ханов

2011 г.

Датчик яркости фона ДФ-1

Методика поверки

2540-00-17-2011 МП

Начальник лаборатории

фотометрии и колориметрии

ФГУП «ВНИИОФИ»

Т.Б. Горшкова

«25» 11 2011 г.

Руководитель отдела

ГЦИ СИ ФГУП

«ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

С.А. Кочарян

«__» ____ 2011 г.

2011 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки	3
3 Требования к квалификации поверителей.....	4
4 Требования безопасности.....	4
5 Условия поверки и подготовка к ней.....	4
7 Оформление результатов поверки.....	7
Приложение А Основные метрологические характеристики.....	8
Приложение Б Форма протокола поверки.....	9

Настоящая методика поверки распространяется на датчик яркости фона ДФ-1 (далее – датчик) и устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок.

Основные метрологические характеристики датчика приведены в Приложении А.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	+	+
2 Опробование	6.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик:	6.3	+	+
3.1 Определение погрешности, обусловленной градуировкой датчика	6.3.1	+	+
3.2 Определение погрешности, обусловленной нелинейностью чувствительности датчика	6.3.2	+	+
3.3 Определение погрешности, обусловленной отклонением относительной спектральной чувствительности датчика от относительной спектральной световой эффективности	6.3.3	+	-
3.4 Определение суммарной относительной погрешности датчика	+	+	+

1.2 При отрицательных результатах одной из операций, указанных в таблице 1, поверка прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При поверке датчика должны применяться следующие средства измерений и оборудование:

- люксметр эталонный «ТКА - Люкс/Эталон» с пределами допускаемой погрешности $\pm 2\%$;
- фотометрическая скамья, светоизмерительная лампа СИС 40-100;
- комплект нейтральных светофильтров КС-102 с номинальными значениями СКНП $(70,0 \pm 5,0) \%$; $(50,0 \pm 10,0) \%$; $(18,0 \pm 4,0) \%$;
- молочное стекло типа МС 13 толщиной не менее 2 мм;
- диафрагма диаметром (30-50) мм с погрешностью калибровки $\pm 0,1$ мм;
- установка для измерения спектральной чувствительности фотоприемников оптического излучения в диапазоне длин волн (380-780) нм по ГОСТ 8.195-89

2.2 Все средства измерений, перечисленные в п.2.1, должны иметь необходимую эксплуатационную документацию и действующие свидетельства о поверке (или оттиски поверительных клейм в технической документации).

2.3 Допускается применение других средств измерений и вспомогательных средств, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИК с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К работе по поверке допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие подтвержденное (действующим документом) право проведения поверки средств измерений метеорологического назначения.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования «Правил техники безопасности при поверке метеорологических приборов» - Гидрометеиздат, М., 1971 г.

4.2 При поверке датчика необходимо выполнять требования:

- ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- безопасности в соответствии с эксплуатационной документацией поверяемых и используемых при поверке средств измерений и оборудования;

4.3 Поверка не относится к вредным и особо вредным условиям труда.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- | | |
|--|-----------------|
| - температура окружающего воздуха, °C | 20 ± 5 ; |
| - атмосферное давление, гПа | 860 ± 160 ; |
| - относительная влажность, % | 60 ± 15 ; |
| - напряжение питающей сети переменного тока, В | 220 ± 22 ; |
| - частота напряжения питающей сети, Гц | 50 ± 1 . |

5.2 Поверка должна проводиться при отсутствии в помещении дыма, пыли, тумана и вибраций.

5.3 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- провести проверку комплектности датчика и ознакомиться с записями в эксплуатационной документации об устраненных неисправностях в течение последнего межповерочного интервала и результатах предыдущей поверки;
- проверить условия воздушной среды и параметры сети электропитания датчика и поверочных средств измерений (см. п. 5.1);

До начала поверочных работ датчик следует выдержать не менее 12 ч в условиях, указанных в п. 5.1 настоящей методики.

5.4 Подготовить к работе средства поверки и испытательное оборудование в соответствии с их технической документацией.

5.5 Проверить наличие свидетельств (отметок) о предыдущей поверке (при периодической поверке) датчика.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие у проверяемого датчика видимых механических повреждений;
- отсутствие загрязнений, царапин, сколов на оптических деталях;
- отсутствие повреждений кабелей и разъемов;
- исправность органов управления и четкость фиксации переключателей;
- четкость и хорошая различимость маркировочных надписей.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования п. 6.1.1.

6.2 Опробование

6.2.1 Сетевые кабели датчика подключить к сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В и частотой (50 ± 1) Гц; установить выключатели блоков в положение ВКЛ.

6.2.2 Поместить перед входным окном датчика светонепроницаемый экран.

Результаты опробования считать положительными, если на мониторе отображаются численные значения яркости в диапазоне 0-10 кд/м².

6.3 Определение метрологических характеристик

Определение диапазона измерений и погрешности датчика совмещают.

При определении погрешности датчика определяют следующие составляющие погрешности:

погрешность $\Theta_{гр}$ градуировки по источнику типа А (по ГОСТ 7721-89);

погрешность Θ_n от нелинейности;

погрешность Θ_z , обусловленную отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности.

6.3.1 Определение погрешности $\Theta_{гр}$ градуировки датчика по источнику типа А

Определение погрешности $\Theta_{гр}$ провести с помощью установки, состоящей из светоизмерительной лампы, молочного стекла, ограниченного непрозрачной диафрагмой и эталонного люксметра, расположенных на фотометрической скамье.

На фотометрическую скамью установить светоизмерительную лампу типа СИС 40-100 и на расстоянии от нее молочное стекло, ограниченное непрозрачной диафрагмой.

За молочным стеклом на расстоянии $l_0 > 10 d$ (d - диаметр диафрагмы) расположить фотометрическую головку эталонного люксметра.

Измерить эталонным люксметром освещенность молочного стекла E_1 .

Измерения повторить (E_2 , E_3) и рассчитать среднее значение освещенности $E_{ср.}$ по формуле (1):

$$E_{ср.} = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{3}, \quad (1)$$

Определить яркость молочного стекла по формуле (2):

$$L = \frac{4E_{ср.} \times l_0^2}{\pi \times d^2}, \quad (2)$$

где $E_{ср.}$ – освещенность молочного стекла;

l_0 – расстояние от молочного стекла до эталонного люксметра;

d – диаметр светящейся поверхности молочного стекла.

Фотометрическую головку датчика установить вплотную к молочному стеклу и зафиксировать показания ИК. Погрешность градуировки определить по формуле (3):

$$\Theta_{гр.} = \left| \frac{N - L}{L} \right| \times 100, \quad (3)$$

где L – яркость молочного стекла, рассчитанная по формуле (2);

N – показания яркости.

6.3.2 Определение погрешности Θ_n нелинейности датчика

Не изменяя схемы п. 6.3.1, между светоизмерительной лампой и молочным стеклом установить нейтральный светофильтр с коэффициентом пропускания, равным 70,0 %.

Снять показание яркости- N_1 .

Определить отклонение показания (нелинейность в точке 70,0 % от верхнего предела) по формуле (4):

$$\Theta_n = \left| \frac{\tau_{\text{изм}} - \tau}{\tau} \right| \times 100, \quad (4)$$

где τ – коэффициент пропускания светофильтра;
 $\tau_{\text{изм}} = N_2/N_1$.

Измерения п. 6.3.3.2 повторить, используя светофильтры со значениями коэффициента пропускания 50,0 и 20 %.

За нелинейность датчика принять максимальное отклонение, определенное по формуле (4).

6.3.3 Определение погрешности Θ_z , обусловленной отклонением относительной спектральной чувствительности датчика от относительной спектральной световой эффективности

Измерить относительную спектральную чувствительность проверяемого датчика в области спектра 380-780 нм с помощью установки для передачи размера относительной спектральной чувствительности, в состав которой входят компаратор-монохроматор и группа аттестованных средств измерений (например, кремниевый фотодиод ФД-288).

Датчик установить за выходной щелью монохроматора в светонепроницаемой камере таким образом, чтобы поток излучения не выходил за пределы входного окна.

Снять показание $i_x(\lambda)$ датчика.

Вместо датчика установить опорный приемник (эталонный фотодиод ФД-288 - опорный приемник).

Снять показание $i_{оп.}(\lambda)$ эталонного фотодиода ФД-288.

Измерения яркости повторить с интервалом через 10 нм для длин волн в диапазоне 380-780 нм. Полуширина спектрального интервала при этом не должна превышать 5 нм диапазоне длин волн 380-780 нм.

Относительную спектральную чувствительность проверяемого датчика $S_{x.отн.}(\lambda)$ определить по формуле (5):

$$S_{x.отн.}(\lambda) = \frac{\left| \frac{i_x(\lambda)}{i_{оп.}(\lambda)} \times S_{оп.отн.}(\lambda) \right|}{\max \left| \frac{i_x(\lambda)}{i_{оп.}(\lambda)} \times S_{оп.отн.}(\lambda) \right|}, \quad (5)$$

где $S_{оп.отн.}(\lambda)$ – относительная спектральная чувствительность опорного приемника,

$S_{x.отн.}(\lambda)$ – относительная спектральная чувствительность датчика,

$i_{оп.}(\lambda)$ – показания опорного приемника,

$i_x(\lambda)$ – показания проверяемого ИК.

Рассчитать погрешность Θ_z , обусловленную отклонением относительной спектральной чувствительности - $S_{x.отн.}(\lambda)$ от относительной спектральной световой эффективности $V(\lambda)$ по формуле (6):

$$\Theta_z = \left| \frac{\int S(\lambda)E(\lambda)d\lambda \times \int V(\lambda)E_a(\lambda)d\lambda}{\int V(\lambda)E(\lambda)d\lambda \times \int S(\lambda)E_a(\lambda)d\lambda} - 1 \right| \times 100, \quad (6)$$

где $S(\lambda)$ – относительная спектральная чувствительность поверяемого датчика,

$E_a(\lambda)$ – относительное спектральное распределение мощности излучения источника "А", при котором производилась градуировка датчика;

$E(\lambda)$ – относительное спектральное распределение мощности излучения каждого из пяти табулированных источников;

$V(\lambda)$ – относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения для дневного зрения по ГОСТ 8.332-78.

6.3.4 По результатам п.п. 6.3.3.1, 6.3.3.2, 6.3.3.3 определить суммарную относительную погрешность поверяемого датчика яркости по формуле (7):

$$\Delta = 1,1\sqrt{\Theta_z^2 + \Theta_{гр}^2 + \Theta_{н}^2}, \quad (7)$$

где Θ_z – погрешность, обусловленная отклонением относительной спектральной чувствительности датчика от относительной спектральной световой эффективности, определенная при первичной поверке датчика,

$\Theta_{гр}$ – погрешность градуировки датчика по источнику "А";

$\Theta_{н}$ – погрешность нелинейности датчика.

Результаты поверки считать положительными, если значение суммарной относительной погрешности поверяемого ИК яркости находится в пределах $\pm 10\%$.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки датчика включают в протокол поверки по форме Приложения Б и оформляют записью в формуляре (раздел «Поверка»), заверенной подписью поверителя.

7.2 При условии положительных результатов поверки, на датчик выдают Свидетельство о поверке в соответствии с ПР50.2.006 с указанием его метрологических характеристик и перечнем использованных средств поверки.

7.2 При отрицательных результатах поверки датчик бракуют и выдают Извещение о непригодности датчика в соответствии с требованиями ПР 50.2.006.

Основные технические характеристики датчика яркости фона ДФ-1

Таблица А1

Наименование и характеристика	Значение характеристики
Диапазон измерений яркости фона, кд/м ²	от 10 до 50000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений яркости фона, %	± 10

Форма протокола поверки
датчика яркости фона ДФ-1

ПРОТОКОЛ № _____
поверки датчика яркости фона ДФ-1

1 Объект испытаний: датчика яркости фона ДФ-1, ИКШЮ.416142.001, зав. № _____
(далее по тексту – датчик).

2 Наименование и адрес заказчика

3 Методика поверки: Поверка проводится в соответствии с документом 2540-00-17-2011 МП

4 Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- атмосферное давление _____ гПа,
- относительная влажность _____ %

5 Используемые эталонные СИ и оборудование представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование СИ	Тип	Завод-ской номер	Технические характеристики	Номер свидетельства о поверке или аттестата ИО, кем выдан, срок действия, до
Комплект нейтральных светофильтров				
Люксметр эталонный				
Установка для измерения спектральной чувствительности фотоприемников				

6 Результаты поверки

6.1 Датчик соответствует требованиям документации в части комплектности и маркировки. Не обнаружено повреждений корпусов и переключателей, дефектов деталей наружных конструкций, повреждений кабелей и разъемов, при наличии которых датчик не может быть допущен к применению в соответствии с РЭ.

6.2 Результаты определения погрешности датчика ДФ-1 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Полученные значения погрешности, %		Суммарная погрешность, %
Погрешность градуировки ДФ-1		
Погрешность нелинейности ДФ-1		
Погрешность от несоответствия относительной спектральной чувствительности ДФ-1 световой эффективности,		

7 Заключение

Образец датчика яркости фона ДФ-1 ИКШЮ.416142.001, зав. № _____ по результатам первичной (периодической) поверки признан годным к применению в качестве рабочего средства измерений.

Дата _____

Поверитель _____

подпись

фамилия, имя, отчество