

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

СОГЛАСОВАНО



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

А.Н. Пронин

«14» июня 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы комплексные радиотехнические аэродромные метеорологические КРАМС-4
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0112-2021

И.о. руководителя научно-исследовательского
отдела госэталонов в области
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Ю. Левин

Руководитель лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

П.К. Сергеев

г. Санкт-Петербург
2021 г.

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на системы комплексные радиотехнические аэродромные метеорологические КРАМС-4 (далее - системы КРАМС-4), предназначенные для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, высоты облаков, метеорологической оптической дальности, количества осадков.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость систем КРАМС-4 к государственным первичным эталонам единиц величин: к государственному первичному эталону единицы температуры (ГЭТ34-2020), государственному первичному эталону единицы температуры кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К (ГЭТ35-2021), государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока (ГЭТ150-2012), государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов (ГЭТ151-2020), государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ101-2011), государственному первичному эталону единицы длины-метра (ГЭТ2-2021), государственному первичному эталону единицы массы (ГЭТ3-2008).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение – при поверке температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления воздушного потока,
- косвенные измерения - при поверке высоты облаков, метеорологической оптической дальности, количества осадков

Системы КРАМС-4 подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Примечания:

1) В случае выхода из строя измерительного преобразователя системы КРАМС-4 в течение интервала между поверками, допускается проводить ремонт вышедшего из строя измерительного преобразователя или его замену на однотипный, исправный с проведением поверки измерительного канала (ИК), в котором проводилась замена/ремонт измерительного преобразователя, в объеме операций первичной поверки.

2) В случае добавления новых измерительных преобразователей в существующий ИК системы КРАМС-4, имеющей действующую поверку, необходимо проведение поверки только вновь добавленных измерительных преобразователей этого ИК в соответствии с утвержденной методикой поверки в объеме операций первичной поверки.

3) Результаты поверки системы КРАМС-4 по пунктам 1) и/или 2) примечания оформляются в установленном порядке.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Операции, проводимые при поверке	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр	7	да	да
Опробование	8	да	да
Подтверждение соответствия ПО	9	да	да

Продолжение таблицы 1

Определение метрологических характеристик:	10	да	да
- канала измерений температуры воздуха	10.1		
- канала измерений относительной влажности воздуха	10.2		
- канала измерений атмосферного давления	10.3		
- канала измерений высоты нижней границы облаков	10.4		
- канала измерений метеорологической оптической дальности	10.5		
- канала измерений количества осадков	10.6		
- канала измерений скорости и направления воздушного потока	10.7		

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При поверке в лабораторных условиях рекомендуется соблюдать следующие требования:

-температура воздуха, °С	от +15 до +35;
-относительная влажность воздуха, %	от 25 до 90;
-атмосферное давление, гПа	от 860 до 1060.

При проведении поверки системы КРАМС-4 в условиях её эксплуатации допускается соблюдать следующие требования:

-температура воздуха, °С	от -15 до +45;
-относительная влажность воздуха, %	от 20 до 90;
-метеорологическая оптическая дальность, м	не менее 10000;
-отсутствие атмосферных осадков, опасных явлений.	

При этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонов).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к системам КРАМС-4.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9	Персональный компьютер.
10.1	Комплекс поверочный портативный КПП-2, диапазон измерений температуры от -60 до +60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,015$ °С, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 66622-17.
10.2	Комплекс поверочный портативный КПП-3, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 %, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 67967-17.
10.3	Комплекс поверочный портативный КПП-1, диапазон измерений абсолютного давления от 5 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности

	измерений $\pm 0,1$ гПа, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 66485-17.
10.4.1	Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», для средств измерений высоты нижней границы облачности в диапазоне от 10 до 10000 м, абсолютная погрешность $\pm 0,5$ м в диапазоне от 10 до 50 м включительно, относительная погрешность ± 1 % в диапазоне свыше 50 до 10000 м.
10.4.2	Дальномер PrinCe Laser 1500, диапазон измерений от 10 до 1500 м, предел абсолютной погрешности измерений ± 1 м, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 59421-14 Генераторы импульсов АК ИП-3300, диапазон установки частоты от $1 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^7$, диапазон установки периода от $2 \cdot 10^{-8}$ до 10^4 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки периода $\pm (5 \cdot 10^{-5} \cdot T + 15 \cdot 10^{-12})$, где T- значение установленного периода, с, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений №68025-17
10.4.3	Комплект поверочный КПП-6, диапазон измерений расстояния от 0,05 до 200 м, абсолютная погрешность $\pm (0,005 + 0,005 \cdot D)$ м, где D-измеренное значение расстояния, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений №70981-18
10.5.1	Комплект нейтральных светофильтров LTOF111, номинальные значения КНП 3,12 %, 71,63 %, 90,02 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ %, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений №35706-07
10.5.2	Комплект нейтральных светофильтров MITRAS LP, номинальные значения КНП 89,5 %, 51,5 %, 25,6 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ %, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 22910-02
10.5.3	Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», для средств измерений в метеорологической оптической дальности в диапазоне от 10 до 50000 м, относительная погрешность ± 5 %.
10.5.4	Комплект светофильтров КС-116, номинальные значения КНП 4 %, 20 %, 50 %, 70 %, 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,4$ %, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 48788-11
10.5.5	Комплект фильтров «Пеленг СФ-05», номинальные значения коэффициент пропускания: от 0,08 до 0,11, от 0,54 до 0,61, от 0,87 до 0,94, от 0,32 до 0,37, от 0,80 до 0,86, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,005$, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 25191-14
10.6.1	Штангенциркуль ШЦ-1, диапазон измерения длины от 0 до 300 мм, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 22088-07 Цилиндры 2-го класса точности Klin, номинальная вместимость 10 мл, 100 мл, 2000 мл, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 33562-06
10.6.2	Гири с номинальной массой: 1 г, 20 г, 40 г, 100 г, 1 кг, 5 кг, 10 кг, 15 кг, 30 кг, класс точности F2 по ГОСТ OIML R 111-1-2009.

10.7.1	Рабочий эталон (аэродинамическая измерительная установка), по государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №2815 от 25.11.2019 г, диапазон измерений скорости воздушного потока от 0,5 до 60 м/с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,04+0,02 \cdot V)$ м/с, где V – измеренная скорость воздушного потока.
10.7.2	Комплекс поверочный портативный КПП-4, диапазон воспроизведения и измерений частоты вращения вала от 20 до 15000 об/мин; абсолютная погрешность измерений $\pm(0,003 \omega)$ об/мин, где ω - показания значения частоты вращения вала, об/мин, диапазон измерений угла поворота от 0 до 360°, абсолютная погрешность $\pm 1^\circ$, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 68664-17.

5.1 Средства поверки должны быть поверены, эталоны должны быть аттестованы.

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

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие системы КРАМС-4 следующим требованиям:

7.2 Центральное устройство системы КРАМС-4, датчики, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы.

7.3 Соединения в разъемах питания системы, датчиков, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

7.4 Маркировка системы КРАМС-4 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверьте комплектность системы КРАМС-4.

8.2 Проверьте электропитание системы КРАМС-4.

8.3 Подготовьте к работе и включите датчики из состава системы КРАМС-4 согласно ЭД (перед началом проведения поверки система КРАМС-4 должна проработать не менее 1 часа).

8.4 Убедитесь, что для механических датчиков скорости и направления воздушного потока: WAA151/WAA252, WAV151/WAV252, WM30, ИПВ-01, Пеленг СФ-03 момент трогания подшипников и характеристики вертушек, флюгарок соответствуют установленным в ЭД.

Опробование системы КРАМС-4 должно осуществляться в следующем порядке:

8.5 При опробовании системы КРАМС-4 устанавливается работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией на систему.

8.6 Включите центральное устройство и проверьте его работоспособность.

8.7 Проведите проверку работоспособности датчиков, вспомогательного и дополнительного оборудования системы КРАМС-4.

8.8 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность центрального устройства, датчиков, вспомогательного и дополнительного оборудования.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в следующем порядке:

9.2 Идентификация автономного ПО «RU.ИТАВ.00005-02» осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Для идентификации номера версии автономного ПО «RU.ИТАВ.00005-02» необходимо в рабочем поле программы считать версию ПО в вкладке «О Программе».

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «RU.ИТАВ.00005-02» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RU.ИТАВ.00005-02
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 13.01

10. Определение метрологических характеристик системы КРАМС-4

10.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений температуры воздуха:

10.1.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-2 (далее – КПП-2) в соответствии с их ЭД.

10.1.2 Помещайте датчик НМР45D/НМР155 из состава системы КРАМС-4 в калибратор температуры из состава КПП-2 совместно с термометром сопротивления из состава КПП-2.

10.1.3 Установите в калибраторе значения температуры в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений. На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $t_{эти}$ КПП-2 и измеренные значения системы КРАМС-4, $t_{изми}$ для каждого измерительного преобразователя.

10.1.4 Вычислите абсолютную погрешность системы КРАМС-4 Δt_i , по каналу измерений температуры воздуха по формуле:

$$\Delta t_i = t_{изми} - t_{эти}$$

10.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры воздуха системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем НМР45D во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta t_i \leq \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C, в диапазоне от } -30 \text{ до } +50 \text{ } ^\circ\text{C включ.},$$

$$\Delta t_i \leq \pm 0,4 \text{ } ^\circ\text{C, в диапазоне от } -40 \text{ до } -30 \text{ включ. и в диапазоне св.} +50 \text{ до } +60 \text{ } ^\circ\text{C,}$$

10.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры воздуха системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем НМР155 во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta t_i \leq \pm 0,2 \text{ в диапазоне св. } -30 \text{ до } +50 \text{ } ^\circ\text{C включ.},$$

$$\Delta t_i \leq \pm 0,4 \text{ } ^\circ\text{C, в диапазоне от } -60 \text{ до } -30 \text{ включ. и в диапазоне св.} +50 \text{ до } +60 \text{ } ^\circ\text{C,}$$

10.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений относительной влажности воздуха:

10.2.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-3 (далее – КПП-3) в соответствии с ЭД.

10.2.2 Помещайте датчик НМР45D/НМР155 из состава системы КРАМС-4 в камеры солевого гигростата из состава КПП-3 с растворами солей (LiCl, MgCl₂, NaCl, K₂SO₄) совместно с эталонным гигрометром из состава КПП-3.

10.2.3 Выдерживайте датчик в каждом растворе солей в течение 30 минут.

10.2.4 В каждом растворе солей фиксируйте значения, измеренные системой КРАМС-4, $\varphi_{изми}$ и значения эталонные, $\varphi_{эти}$ измеренные эталонным гигрометром из состава КПП-3.

10.2.5 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность системы КРАМС-4 по каналу измерения относительной влажности воздуха по формуле:

$$\Delta\phi = \phi_{\text{изм}i} - \phi_{\text{эт}i}$$

10.2.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений относительной влажности воздуха системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем НМР155 во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta\phi_i \leq \pm 3 \%, \text{ в диапазоне от } 0 \text{ до } 90 \% \text{ включ.},$$

$$\Delta\phi_i \leq \pm 4 \%, \text{ в диапазоне св. } 90 \text{ до } 100 \%.$$

10.2.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений относительной влажности воздуха системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем НМР45D во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta\phi \leq \pm 3 \% \text{ в диапазоне измерений от } 0 \% \text{ до } 90 \% \text{ включ.},$$

$$\Delta\phi \leq \pm 4 \% \text{ в диапазоне измерений св. } 90 \% \text{ до } 100 \%.$$

10.3 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений атмосферного давления выполняется в следующем порядке:

10.3.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-1 (далее – КПП-1) в соответствии с его ЭД.

10.3.2 Подключите барометр РТВ220/РТВ330/ВАО-1/БРС-1М из состава системы КРАМС-4 к эталонному барометру и устройству задания и поддержания давления из состава КПП-1.

10.3.3 Установите с помощью КПП-1 значения абсолютного давления в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений.

10.3.4 На каждом заданном значении фиксируйте измеренные значения эталонным барометром, $P_{\text{эт}i}$ и измеренные значения системы КРАМС-4, $P_{\text{изм}i}$.

10.3.5 Вычислите абсолютную погрешность системы КРАМС-4 ΔP_i , по каналу измерений атмосферного давления по формуле:

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i}$$

10.3.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления системы КРАМС-4 во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta P_i \leq \pm 0,3 \text{ гПа}$$

10.4 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений высоты нижней границы.

10.4.1 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений высоты нижней границы облаков с измерительными преобразователями CL31/CL31m/СТ25k выполняется в следующем порядке:

10.4.1.1 Подготовьте к работе рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», для средств измерений высоты нижней границы облачности в диапазоне от 10 до 10000 м (далее – РЭВНГО) в соответствии с его ЭД.

10.4.1.2 Используя РЭВНГО для измерительного преобразователя CL31/CL31m/СТ25k из состава системы КРАМС-4, задавайте значения длины (высоты нижней границы облачности) в десяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений.

10.4.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $S_{\text{эт}i}$ полученные РЭВНГО и измеренные значения системы КРАМС-4, $S_{\text{изм}i}$.

10.4.1.4 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность системы КРАМС-4 ΔS_i по каналу измерений высоты нижней границы облаков по формуле:

$$\Delta S_i = S_{\text{изм}i} - S_{\text{эт}i}$$

10.4.1.5 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность системы КРАМС-4 ΔSi по каналу измерений высоты нижней границы облаков по формуле:

$$\delta Si = \frac{S_{измi} - S_{эти}}{S_{эти}} \cdot 100\%$$

10.4.1.6 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений высоты нижней границы облаков системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем CL31 во всех выбранных точках не превышает:

$\Delta Si \leq \pm 10$ м, в диапазоне свыше 10 до 100 м включ.,

$\delta Si \leq \pm 10$ %, в диапазоне св. 100 до 7600 м.

10.4.1.7 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений высоты нижней границы облаков системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем CL31m/CT25k во всех выбранных точках не превышает:

$\Delta Si \leq \pm 10$ м, в диапазоне свыше 10 до 100 м включ.,

$\delta Si \leq \pm 10$ %, в диапазоне св. 100 до 3000 м.

10.4.2 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений высоты нижней границы облаков с измерительными преобразователями Пеленг СД-02-2006 выполняется в следующем порядке:

10.4.2.1 Переведите измеритель в горизонтальное положение, выберите объект (рекомендуемые объекты: отражающий экран, здание, элементы ограждающих конструкций) на расстоянии от 15 до 100 м. Наведите измеритель на объект. Фиксируйте измеренное значение, (h1) м, до объекта, контроль расстояния осуществляйте дальномером лазерными PrinCe Laser 1500 (h2) м. Критерием положительного результат является:

$$\Delta h = h2 - h1,$$

$$\Delta h \leq 10 \text{ м.}$$

10.4.2.2 Переведите измеритель в режим работы «Лазер выключен», переключатель «РЕЖИМ» на плате управления (3 и 4) поверните влево в соответствии с рисунком 1.

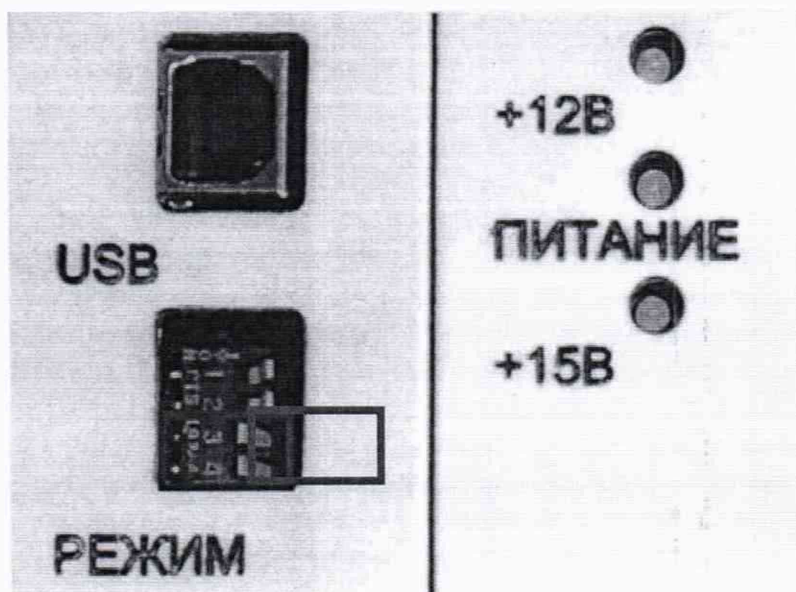


Рисунок 1 - положение переключателей

10.4.2.3 С измерителя снять кожух, открыть дверку и установить на блоке измерительном устройство излучающее на базе ИК-светодиода (далее – устройство).

10.4.2.4 Соедините устройство с генератором импульсов серии АКПП-3300, по схеме, приведенной в приложении Б.

10.4.2.5 Установите следующие параметры работы для генератора импульсов: режим работы - одинарный импульс положительной полярности, амплитуда импульса 5 В, длительность импульса 100 нс.

10.4.2.6 Задавайте генератором импульсов временные интервалы в девяти точках, по три точки в каждом поддиапазоне измерений. Рекомендуемые интервалы временных задержек представлены в таблице 4

Таблица 4

Интервалы временных задержек, с	Значения высоты облаков, м
$1 \cdot 10^{-7}$	15
$4 \cdot 10^{-7}$	60
$7 \cdot 10^{-7}$	105
$3 \cdot 10^{-6}$	450
$6 \cdot 10^{-6}$	900
$12 \cdot 10^{-6}$	1800
$14 \cdot 10^{-6}$	2100
$2,4 \cdot 10^{-5}$	3600

10.4.2.7 На каждом заданном значении фиксируйте показания измерителя на экране персонального компьютера.

10.4.2.8 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность измерений высоты облаков по формуле:

$$\Delta S_i = S_{\text{изм}i} - S_{\text{эт}i};$$

где $S_{\text{эт}i}$ - значения высоты облаков, заданные генератором, м;

$S_{\text{изм}i}$ - значения высоты облаков, измеренные, м.

10.4.2.9 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность измерений высоты облаков по формуле:

$$\delta S_i = \frac{S_{\text{изм}i} - S_{\text{эт}i}}{S_{\text{эт}i}} \cdot 100\%$$

где $S_{\text{эт}i}$ - значения высоты облаков, заданные генератором, м;

$S_{\text{изм}i}$ - значения высоты облаков, измеренные, м.

10.4.2.10 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений высоты нижней границы облаков системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем Пеленг СД-02-2006 во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta S_i \leq \pm 10 \text{ м, в диапазоне от 10 до 100 м включ.};$$

$$\delta S_i \leq \pm 10 \%, \text{ в диапазоне св. 100 до 3000 м включ.};$$

10.4.3 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений высоты нижней границы облаков при использовании измерительных преобразователей ДВО-2, РВО-5 выполняется в следующем порядке:

10.4.3.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-6 (далее – КПП-6) в соответствии с его ЭД.

10.4.3.2 Установите на излучатель и приемник датчиков ДВО-2 и РВО-5, из состава системы КРАМС-4, оптические замыкатели (наклонные отражатели) под углом 45 градусов. Измерьте дальномером из состава КПП-6 расстояние между излучателем и приемником, расстояние должно быть 10 ± 1 метр.

10.4.3.3 Проведите измерение «нулевой высоты», для датчиков ДВО-2, РВО-5, показания должны составлять 5 метров.

10.4.3.4 Подключите ЛЗТ-3 из состава КПП-6 к измерительного преобразователям ДВО- 2 и РВО-5, поочередно задавая ЛЗТ-3 временные интервалы (эквивалентные значения высоты облаков).

10.4.3.5 На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $S_{эти}$ указанные в паспорте (свидетельстве о поверке) ЛЗТ-3 и измеренные значения датчиков ДВО-2, РВО-5 $S_{измi}$.

10.4.3.6 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность системы КРАМС-4 ΔSi по каналу измерений высоты нижней границы облаков по формуле:

$$\Delta Si = S_{измi} - S_{эти}$$

10.4.3.7 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность системы КРАМС-4 δSi по каналу измерений высоты нижней границы облаков по формуле:

$$\delta Si = \frac{S_{измi} - S_{эти}}{S_{эти}} \cdot 100\%$$

10.4.3.8 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений высоты нижней границы облаков системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем ДВО-2, РВО-5, во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta Si \leq \pm 10 \text{ м, в диапазоне св. 10 до 100 м включ.,}$$
$$\delta Si \leq \pm 10 \%, \text{ в диапазоне св. 100 до 3000 м.}$$

10.5 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности.

10.5.1 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности при использовании измерительного преобразователя LT31 выполняется в следующем порядке:

10.5.1.1 Разместите держатель комплекта светофильтров LTOF111 на излучателе измерительного преобразователя LT31 из состава системы КРАМС-4.

10.5.1.2 Подключите ноутбук к сервисному порту измерительного преобразователя LT31, запустите терминальную программу, следуйте инструкциям на экране.

10.5.1.3 Последовательно устанавливайте светофильтры из состава LTOF111 в держатель, в порядке возрастания значений их КНП, на каждом установленном фильтре дождитесь стабильного значения (около 5 мин). Фиксируйте эталонное значение $S_{эти}$, м, в поле «Calculated» и измеренное значение $S_{измi}$, м, в поле «Measured». Повторите операцию в порядке уменьшения значений их КНП.

10.5.1.4 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность системы КРАМС-4 δSi , по каналу измерений метеорологической оптической дальности по формуле:

$$\delta Si = \frac{S_{измi} - S_{эти}}{S_{эти}} \cdot 100\%$$

10.5.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений метеорологической оптической дальности системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем LT31, во всех выбранных точках не превышает:

$$\delta Si \leq \pm 5 \%, \text{ в диапазоне св. 10 до 2000 м включ.,}$$
$$\delta Si \leq \pm 10 \%, \text{ в диапазоне св. 2000 до 4500 м включ.,}$$
$$\delta Si \leq \pm 15 \%, \text{ в диапазоне св. 4500 до 6500 м включ.,}$$
$$\delta Si \leq \pm 20 \%, \text{ в диапазоне св. 6500 до 10000 м.}$$

10.5.2 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности при использовании измерительного преобразователя MITRAS выполняется в следующем порядке:

10.5.2.1 Разместите держатель комплекта нейтральных светофильтров MITRAS LP на излучателе датчика MITRAS из состава системы КРАМС-4.

10.5.2.2 Подключите ноутбук к сервисному порту датчика, запустите терминальную программу, следуйте инструкциям на экране.

10.5.2.3 Последовательно устанавливайте нейтральные светофильтры из состава MITRAS LP в держатель, в порядке возрастания значений их КНП. На каждом установленном фильтре дождитесь стабильного значения (около 5 мин).

10.5.2.4 Фиксируйте эталонное значение $S_{эти}$, м, в поле «FILTER VISIBILITY» и измеренное значение $S_{изми}$, м, в поле «VIS». Повторите операцию в порядке уменьшения значений КНП.

10.5.2.5 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность КРАМС-4 δSi , по каналу измерений метеорологической оптической дальности по формуле:

$$\delta Si = \frac{S_{изми} - S_{эти}}{S_{эти}} \cdot 100\%$$

10.5.2.6 Результаты считаются положительными, если относительная погрешность по канала измерения метеорологической оптической дальности системы КРАМС-4, с измерительным преобразователем MITRAS, во всех выбранных точках не превышает:

$\delta Si \leq \pm 5 \%$, в диапазоне св. 10 до 2000 м включ.,

$\delta Si \leq \pm 10 \%$, в диапазоне св. 2000 до 4500 м включ.,

$\delta Si \leq \pm 15 \%$, в диапазоне св. 4500 до 6500 м включ.,

$\delta Si \leq \pm 20 \%$, в диапазоне св. 6500 до 10000 м.

10.5.3 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности при использовании измерительных преобразователей, FD12/FD12P/FS11/FS11P/FD70/PWD/PWD22m/Пеленг СЛ-03 выполняется в следующем порядке:

10.5.3.1 Подключите ноутбук к измерительному преобразователю FD12/FD12P/FS11/FS11P/FD70/PWD / PWD22m/ Пеленг СЛ-03 (далее - нефелометр) через его сервисный порт, для соединения используйте терминальную программу.

10.5.3.2 Подготовьте к работе рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», для средств измерений метеорологической оптической дальности в диапазоне от 10 до 50000 м (далее – РЭМОД) в соответствии с его ЭД.

10.5.3.3 Закрепите РЭМОД (далее эталон) на нефелометре.

10.5.3.4 Задавайте эталоном значения МОД в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.5.3.5 В каждой точке заданного значения МОД выдерживайте эталон в течение не менее 10 минут.

10.5.3.6 В каждой точке заданного значения МОД фиксируйте показания измеренного значения МОД $L_{изм}$, на экране ноутбука, эталонные значения $L_{эт}$ возьмите из контрольной таблицы эталона.

10.5.3.7 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность измерений МОД по формуле:

$$\delta L = \frac{L_{изм} - L_{эт}}{L_{эт}} \times 100 \%$$

10.5.3.8 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений метеорологической оптической дальности системы КРАМС-4с нефелометрами FD12/FD12P/FS11/FS11P/PWD/PWD22m/Пеленг СЛ-03 во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} \delta Si &\leq \pm 10\%, \text{ в диапазоне св.10 до 10000 м включ.}, \\ \delta Si &\leq \pm 20\%, \text{ в диапазоне св. 10000 до 20000 м включ.} \end{aligned}$$

10.5.3.9 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений метеорологической оптической дальности системы КРАМС-4 с нефелометрами FD70 во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} \delta Si &\leq \pm 8\%, \text{ в диапазоне от 10 до 600 м включ.} \\ \delta Si &\leq \pm 10\%, \text{ в диапазоне св. 600 до 10000 м включ.} \\ \delta Si &\leq \pm 20\%, \text{ в диапазоне св. 10000 до 50000 м} \end{aligned}$$

10.5.4 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности при использовании измерительных преобразователей ФИ-3, выполняется в следующем порядке.

10.5.4.1 Разместите держатель для комплекта светофильтров КС-116 на приемнике измерительного преобразователя ФИ-3, ФИ-4 из состава системы КРАМС-4. Диафрагмой держателя установите максимальное значение показаний (100 %).

10.5.4.2 Поместите в держатель светонепроницаемый экран, после выдержки в течении 5 мин снимите показания МОД, S_{M1} , м.

10.5.4.3 Рассчитайте $S_{Этi}$ по формуле:

$$S_{Этi} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\alpha}\right)},$$

где: l – длина измерительной базы, α - значение КНП светофильтра.

10.5.4.4 Последовательно устанавливайте нейтральные светофильтры из состава КС-116 в держатель, $S_{Этi}$, в порядке возрастания значений их КНП, на каждом установленном фильтре дождитесь стабильного значения (около 5 мин). Фиксируйте измеренное значение, α' . Повторите операцию в порядке уменьшения значений их КНП.

10.5.4.5 Рассчитайте $S_{измi}$ по формуле:

$$S_{измi} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\alpha'}\right)},$$

где: l – длина измерительной базы, α' - значение КНП на дисплее.

10.5.4.6 Снимите светофильтры, проверьте максимальное значение показаний (около 100 %).

10.5.4.7 Повторите пункт 10.5.3.3, снимите показания МОД, S_{M2} , м.

10.5.4.8 Определите дрейф нулевого значения шкалы МОД, ΔS_{M0} по формуле:

$$\Delta S_{M0} = S_{M2} - S_{M1},$$

полученное значение, должно быть не более 10 м.

10.5.4.9 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность системы КРАМС-4 δSi , по каналу измерений метеорологической оптической дальности по формуле:

$$\delta Si = \frac{S_{измi} - S_{Этi}}{S_{Этi}} \cdot 100\%$$

10.5.4.10 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений метеорологической оптической дальности системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем ФИ-3 во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} \delta Si &\leq \pm 15 \% , \text{ в диапазоне от } 30 \text{ до } 200 \text{ м включ.}, \\ \delta Si &\leq \pm 10 \% , \text{ в диапазоне св. } 200 \text{ до } 400 \text{ м включ.}, \\ \delta Si &\leq \pm 7 \% , \text{ в диапазоне св. } 400 \text{ до } 1500 \text{ м включ.}, \\ \delta Si &\leq \pm 10 \% , \text{ в диапазоне св. } 1500 \text{ до } 3000 \text{ м включ.}, \\ \delta Si &\leq \pm 20 \% , \text{ в диапазоне св. } 3000 \text{ до } 8000 \text{ м.} \end{aligned}$$

10.5.4.11 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений метеорологической оптической дальности системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем ФИ-4 во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} \delta Si &\leq \pm 15 \% , \text{ в диапазоне от } 20 \text{ до } 250 \text{ м включ.}, \\ \delta Si &\leq \pm 10 \% , \text{ в диапазоне св. } 250 \text{ до } 3000 \text{ м включ.}, \\ \delta Si &\leq \pm 20 \% , \text{ в диапазоне св. } 3000 \text{ до } 10000 \text{ м.} \end{aligned}$$

10.5.5 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности при использовании измерительных преобразователей ИМДВ-1/Пеленг СФ-01 выполняется в следующем порядке.

10.5.5.1 Разместите держатель из комплекта фильтров «Пеленг СФ-05» на излучателе измерительного преобразователя ИМДВ-1/Пеленг СФ-01 из состава системы КРАМС-4. Установите максимальное значение показаний (100 %) на ИМДВ-1/Пеленг СФ-01.

10.5.5.2 Рассчитайте $S_{эти}$ по формуле:

$$S_{эти} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\alpha}\right)},$$

где: l – длина измерительной базы, α – значение КНП светофильтра.

10.5.5.3 Последовательно устанавливайте нейтральные светофильтры из состава «Пеленг СФ-05» в держатель, $S_{эти}$, в порядке возрастания значений их КНП, на каждом установленном фильтре дождитесь стабильного значения (около 5 мин). Фиксируйте измеренное значение, α' . Повторите операцию в порядке уменьшения значений их КНП.

10.5.5.4 Рассчитайте $S_{измi}$ по формуле:

$$S_{измi} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\alpha'}\right)},$$

где: l – длина измерительной базы, α' – значение КНП на дисплее.

10.5.5.5 Снимите светофильтры, проверьте максимальное значение показаний (около 100 %).

10.5.5.6 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность системы КРАМС-4 δSi , по каналу измерений метеорологической оптической дальности по формуле:

$$\delta Si = \frac{S_{измi} - S_{эти}}{S_{эти}} \cdot 100\%$$

10.5.5.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений метеорологической оптической дальности системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем ИМДВ-1/Пеленг СФ-01 во всех выбранных точках не превышает:

- $\delta Si \leq \pm 15 \%$, в диапазоне от 30 до 200 м включ.,
- $\delta Si \leq \pm 10 \%$, в диапазоне св. 200 до 400 м включ.,
- $\delta Si \leq \pm 7 \%$, в диапазоне св. 400 до 1500 м включ.,
- $\delta Si \leq \pm 10 \%$, в диапазоне св. 1500 до 3000 м включ.,
- $\delta Si \leq \pm 20 \%$, в диапазоне св. 3000 до 8000 м.

10.6 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений количества осадков.

10.6.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений количества осадков для измерительных преобразователей RG13/RG13H из состава КРАМС-4 выполняется в следующем порядке.

10.6.1.1 С помощью штангенциркуля ШЦ-1 измерьте диаметр приемной камеры измерительного преобразователя.

10.6.1.2 С помощью мерных цилиндров наполняйте приемную камеру челночного преобразователя водой объемом $V_{эт}$ (8; 50; 500; 1000; 2000) мл. Наполняйте камеру водой равномерно, не допускайте перелива. Значения эквивалентного количества осадков вычислены по формуле:

$$M_{эт} = 4 \frac{V_{эт}}{\pi d^2}$$

где d – внутренний диаметр приемной камеры преобразователя, мм, $V_{эт}$ – в мм³

10.6.1.3 Фиксируйте показания по каналу измерений количества осадков $M_{изм}$ на экране системы КРАМС-4.

10.6.1.4 Вычислите абсолютную погрешность системы КРАМС-4 по каналу измерений количества осадков ΔM по формуле

$$\Delta M = M_{изм} - M_{эт}$$

10.6.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений количества осадков системы КРАМС-4 с измерительными преобразователями челночного типа во всех выбранных точках не превышает:

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

где M – измеренное значение количества осадков.

10.6.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений количества осадков при использовании измерительного преобразователя Pluvio² выполняется в следующем порядке:

10.6.2.1 Установите датчик Pluvio² из состава системы КРАМС-4 на ровную твердую поверхность.

10.6.2.2 Произведите демонтаж корпуса и контейнера для сбора осадков.

10.6.2.3 Зафиксируйте начальное значение (в мм), измеренные системой КРАМС-4, M_0 .

10.6.2.4 Поместите на устройство взвешивания осадков гири (гирю) общей массой 4 грамма, что соответствует количеству осадков равному 0,2 мм (приложение А).

10.6.2.5 Произведите измерения количества осадков системы КРАМС-4.

10.6.2.6 Повторите операции с п. 10.5.2.4 – 10.5.2.5. помещая на устройство взвешивания осадков гири общей массой 20 г, 100 г, 1 кг, 5 кг, 10 кг, 15 кг, 30 кг.

10.6.2.7 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные системой КРАМС-4 $M_{измi}$ и значения эталонные, $M_{эти}$.

10.6.2.8 Вычислите измеренные значения $M'_{измi}$ (с учетом демонтированных корпуса и контейнера для сбора осадков) по формуле:

$$M'_{измi} = M_{измi} - M_0$$

10.6.2.9 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность системы КРАМС-4 по каналу измерений количества осадков ΔM , по формуле:

$$\Delta M = M'_{\text{измi}} - M_{\text{эти}}$$

10.6.2.10 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений количества осадков системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем Pluvio², во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta M \leq \pm(1+0,01 \cdot M) \text{ мм,}$$

где M – измеренное количество осадков, мм.

10.7 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналам измерений скорости и направления воздушного потока.

10.7.1 Первичная и периодическая поверка системы КРАМС-4 по каналу измерений скорости и направления воздушного потока выполняется в следующем порядке:

10.7.1.1 Поместите в рабочую зону рабочего эталона (аэродинамическая измерительная установка) датчики WAA151, WAA252, ИПВ-01, WMT700, WM30, Пеленг СФ-03 из состава системы КРАМС-4.

10.7.1.2 Задавайте в аэродинамической измерительной установке значения скорости воздушного потока в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений, $V_{\text{эти}}$.

10.7.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания $V_{\text{измi}}$ системы КРАМС-4 для каждого измерительного преобразователя.

10.7.1.4 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную и относительную погрешность системы КРАМС-4 по каналу измерений скорости воздушного потока для каждого измерительного преобразователя по соответствующим формулам:

$$\Delta V_i = V_{\text{измi}} - V_{\text{эти}}$$

10.7.1.5 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений скорости воздушного потока системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем WAA151, WAA252, ИПВ-01, WMT700, WM30, Пеленг СФ-03 во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta V_i \leq \pm 0,5 \text{ м/с, в диапазоне от 0,5 до 5 м/с, включ.,}$$

$$\Delta V_i \leq \pm(0,3+0,04 \cdot V) \text{ м/с, в диапазоне св. 5 до 60 м/с,}$$

где V – измеренное значение скорости воздушного потока, м/с.

10.7.1.6 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений скорости воздушного потока системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем, Пеленг СФ-03 во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta V_i \leq \pm 0,5 \text{ м/с, при скоростях от 1 до 5 м/с, включ.,}$$

$$\Delta V_i \leq \pm(0,3+0,04 \cdot V) \text{ м/с, при скоростях св. 5 до 55 м/с,}$$

10.7.1.7 Первичная проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений системы КРАМС-4 по каналу измерений направления воздушного потока выполняется в следующем порядке:

10.7.1.8 Поместите в рабочую зону аэродинамической измерительной установки датчики WAA151, WAA252, ИПВ-01, WMT700, WM30, Пеленг СФ-03 из состава системы КРАМС-4.

10.7.1.9 Установите датчики на лимб из состава КПП-4 совместив шкалу на датчике и не лимбе таким образом, чтобы показания соответствовали (0 ± 1) градус.

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

10.7.1.11 Фиксируйте показания $N_{измi}$ системы КРАМС-4 для каждого измерительного преобразователя.

10.7.1.12 Повторите пункты 10.7.1.11 - 10.7.1.13 установив скорость воздушного потока в рабочей зоне равную 5 м/с.

10.7.1.13 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную и относительную погрешность системы КРАМС-4 ΔN_i , по каналу измерений скорости воздушного потока каждого измерительного преобразователя по соответствующим формулам:

$$\Delta N_i = N_{измi} - N_{этi}$$

10.7.1.14 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока системы КРАМС-4с измерительным преобразователем WAV151, WAV252, WM30, WMT700 системы КРАМС-4 во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta N_i \leq \pm 3^\circ$$

10.7.1.15 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем Пеленг СФ-03 во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta N_i \leq \pm 5^\circ$$

10.7.1.16 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем ИПВ-01 системы КРАМС-4 во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta N_i \leq \pm 10^\circ \text{ при скоростях от } 0,5 \text{ до } 1 \text{ м/с, включ.},$$

$$\Delta N_i \leq \pm 3^\circ \text{ при скоростях св. } 1 \text{ до } 60 \text{ м/с,}$$

10.7.2 Допускается проведение периодической поверки системы КРАМС-4 в условиях эксплуатации по каналу измерений скорости и направления воздушного потока с измерительными преобразователями WAA151, WAA252, WAV151, WAV252, ИПВ-01, WM30/WMS302m в следующем порядке.

10.7.2.1 Присоедините раскручивающее устройство из состава комплекта поверочного портативного КПП-4 к измерительному преобразователю WAA151, WAA252, ИПВ-01, WM30 из состава КРАМС-4.

10.7.2.2 Установите на пульте управления КПП-4 значения частоты вращения оси раскручивающего устройства в пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерений (соответствие частоты вращения и скорости воздушного потока указано в таблице 5.

Таблица 5

Значение частоты вращения, об/мин	Эквивалентные значения скорости воздушного, м/с WAA151, WAA252, WM30	ИПВ-01
20	0,5	0,5
100	2,3	2,6
200	4,6	7,4
500	11,5	14,6
2000	46,0	50,6
2500	57,5	62,6

10.7.2.3 На каждой имитируемой скорости воздушного потока фиксируйте значения, измеренные системой системы КРАМС-4, $V_{изм}$ и значения эталонные, $V_{эт}$ из таблицы 5 в

зависимости от установленной на пульте КПП-4 частоты вращения. Вычислите абсолютную и относительную погрешность системы КРАМС-4 по каналу измерения скорости воздушного потока по формуле:

$$\Delta V_i = V_{\text{изм}i} - V_{\text{эт}i}$$

10.7.2.4 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений скорости воздушного потока системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем WAA151, WAA252, WM30, ИПВ-01 во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} \Delta V_i &\leq \pm 0,5 \text{ м/с, в диапазоне от } 0,5 \text{ до } 5 \text{ м/с, включ.,} \\ \Delta V_i &\leq \pm (0,3 + 0,04 \cdot V) \text{ м/с, в диапазоне св. } 5 \text{ до } 60 \text{ м/с,} \\ &\text{где } V - \text{измеренное значение скорости воздушного потока, м/с.} \end{aligned}$$

10.7.2.7 Периодическая поверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений системы КРАМС-4 в условиях эксплуатации по каналу измерения направления воздушного потока системы КРАМС-4 при использовании измерительного преобразователя WAV151, WAV252, ИПВ-01, WM30/WMS302m производится в следующей последовательности:

10.7.2.8 Установите датчики WAV151, WAV252, ИПВ-01, WM30/WMS302m из состава системы КРАМС-4 на лимб из состава КПП-4 совместив шкалу на датчике и на лимбе, чтобы показания соответствовали (0 ± 1) градус.

10.7.2.9 Задайте лимбом значения направления воздушного потока в пяти точках равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

10.7.2.10 На каждом заданном значении фиксируйте значения $h_{\text{изм}i}$ измеренные системой КРАМС-4, и значения эталонные, $h_{\text{эт}i}$ заданные по лимбу.

10.7.2.11 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность системы КРАМС-4 по каналу измерения направления воздушного потока по формуле:

$$\Delta h = h_{\text{изм}i} - h_{\text{эт}i}$$

10.7.2.12 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем WAV151, WAV252, WM30 системы КРАМС-4 во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta h_i \leq \pm 3^\circ$$

10.7.2.13 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока системы КРАМС-4 с измерительным преобразователем ИПВ-01 системы КРАМС-4 во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} \Delta h_i &\leq \pm 10^\circ \text{ при скоростях от } 0,5 \text{ до } 1 \text{ м/с, включ.,} \\ \Delta h_i &\leq \pm 3^\circ \text{ при скоростях св. } 1 \text{ до } 60 \text{ м/с.} \end{aligned}$$

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешности средства измерений п.10.1.9-10.1.11, п. 10.2.4, п.10.3.1.6-10.3.1.9, п.10.3.2.4, п.10.4.1.6-10.4.1.7, п.10.4.2.9, п. 10.4.3.7, п.10.5.1.5, п.10.5.2.8, п.10.5.3.9-10.5.3.10, п.10.5.4.6, п.10.6.1.8, п.10.6.2.10, настоящей методики поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или)

в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.2 Протокол оформляется по запросу.

12.3 В процессе поверки пломбировка не нарушается.

Приложение А (обязательное)
Соответствие массы количеству осадков.

Соответствие массы количеству осадков рассчитывается по формуле:

$$A = S * Mx * 998,205$$

где А – масса, кг

S – площадь приемного отверстия осадкомера, м².

Mx – минимальное измеряемое значение количества осадков, м.

998,205 – плотность воды при 20 °С, кг/м³.

Ниже приведена таблица соответствия массы количеству осадков при следующих значениях:

S – 0,02 м², Mx – 0,001 м.

Масса гири, кг	Эквивалентное количество осадков, мм
0,004	0,2
0,02	1,0
0,1	5,0
1,0	50,0
5,0	250,0
10,0	500,0
15,0	750,0
30,0	1500,0