

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



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

А.Н. Пронин
«16» ноября 2022 г.
ДОВЕРЕННОСТЬ №54/2021
ОТ 24 ДЕКАБРЯ 2021

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы комплексные радиотехнические аэродромные метеорологические КРАМС-4
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0112-2021

с изменением № 2

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
2022 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 нижней границы облаков, метеорологической оптической дальности, количества осадков.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость системы КРАМС-4 к государственным первичным эталонам единиц величин: к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ34-2020), к государственному первичному эталону единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К (ГЭТ35-2021), к государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока (ГЭТ150-2012), к государственному первичному эталону единицы плоского угла (ГЭТ22-2014), к государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов (ГЭТ151-2020), к государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$ Па (ГЭТ101-2011), к государственному первичному эталону единицы объема жидкости в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-9}$ м³ до 1,0 м³ (ГЭТ216-2018), к государственному первичному эталону единицы массы (килограмма) (ГЭТ3-2020), к государственному первичному эталону единицы длины-метра (ГЭТ2-2021).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение – при поверке измерительного канала (далее – ИК) температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления воздушного потока;
- косвенные измерения – при поверке ИК высоты нижней границы 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 первичного измерительного преобразователя (далее – ПИП) системы КРАМС-4 в течение интервала между поверками, допускается проводить ремонт вышедшего из строя ПИП или его замену на однотипный, исправный с проведением поверки ИК, в котором проводилась замена/ремонт ПИП, в объеме операций первичной поверки.

2) В случае добавления новых ПИП в существующий ИК системы КРАМС-4, имеющей действующую поверку, необходимо проведение поверки только вновь добавленных ПИП 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	Обязательность выполнения операций при		Номер пункта документа о поверке
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8
Подтверждение соответствия ПО	да	да	9

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Обязательность выполнения операций при		Номер пункта документа о поверке
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Определение метрологических характеристик:	да	да	10
- канала измерений температуры воздуха	да	да	10.1
- канала измерений относительной влажности воздуха	да	да	10.2
- канала измерений атмосферного давления	да	да	10.3
- канала измерений высоты нижней границы облаков	да	да	10.4
- канала измерений метеорологической оптической дальности	да	да	10.5
- канала измерений количества осадков	да	да	10.6
- каналов измерений скорости и направления воздушного потока	да	да	10.7
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	11

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки в лабораторных условиях должны быть соблюдены следующие требования:

- температура воздуха, °С от + 15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

При проведении поверки системы КРАМС-4 в условиях ее эксплуатации должны быть соблюдены следующие требования:

- температура воздуха, °С от -15 до +45;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 90;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- 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).

Раздел 3 (Измененная редакция. Изм. №2)

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

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -15 °С до +45 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 % до 90 %, с погрешностью не более ± 10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ кПа;	Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ (далее – рег. №) 46434-11
п. 9 Проверка программного обеспечения	Персональный компьютер	Персональный компьютер
п. 10.1 Поверка канала измерений температуры воздуха	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 (часть 1-2) в диапазоне значений от -60 °С до +60 °С	Комплекс поверочный портативный КПП-2, рег. № 66622-17
п. 10.2 Поверка канала измерений относительной влажности воздуха	Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденная приказом Росстандарта № 2885 от 15.12.2021 г., в диапазоне значений от 0 % до 100 %	Комплекс поверочный портативный КПП-3, рег. № 67967-17
п. 10.3 Поверка канала измерений атмосферного давления	Эталоны единицы абсолютного давления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019, в диапазоне измерений от 500 до 1100 гПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ гПа	Комплекс поверочный портативный КПП-1, рег. № 66485-17

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.4.1 Поверка канала измерений высоты нижней границы облаков	Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», для средств измерений высоты нижней границы облаков в диапазоне от 10 до 10000 м, абсолютная погрешность $\pm 0,5$ м в диапазоне от 10 до 50 м включ., относительная погрешность ± 1 % в диапазоне свыше 50 до 10000 м	Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», для средств измерений высоты нижней границы облаков в диапазоне от 10 до 10000 м
п. 10.4.2 Поверка канала измерений высоты нижней границы облаков	Средства измерений расстояний и углов наклона в диапазоне измерений от 10 до 1500 м, предел абсолютной погрешности измерений ± 1 м; Средства измерений времени и частоты в диапазоне частоты от $1 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^7$ Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ Гц	Дальномер PrinCe Laser 1500, рег. № 59421-14; Генераторы импульсов АКИП-3300, рег. № 68025-17
п. 10.4.3 Поверка канала измерений высоты нижней границы облаков	Средства измерений длины (расстояний) высоты нижней границы облаков в диапазоне измерений расстояния от 0,05 до 200 м, абсолютная погрешность $\pm (0,005 + 0,005 \cdot D)$ м, диапазон воспроизведения времени задержки импульсного сигнала от 80 до 21340 нс, абсолютная погрешность от ± 12 до ± 168 нс	Комплект поверочный КПП-6, рег. № 70981-18
п. 10.5.1 Поверка канала измерений метеорологической оптической дальности	Наборы мер для передачи размеров единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, номинальные значения КНП 3,12 %, 71,63 %, 90,02 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ %	Комплект нейтральных светофильтров LTOF111, рег. № 35706-07
п. 10.5.2 Поверка канала измерений метеорологической оптической дальности	Наборы мер для передачи размеров единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, номинальные значения КНП 89,5 %, 51,5 %, 25,6 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ %	Комплект нейтральных светофильтров MITRAS LP, рег. № 22910-02

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.5.3 Поверка канала измерений метеорологической оптической дальности	Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», для средств измерений метеорологической оптической дальности в диапазоне воспроизведения от 10 до 50000 м, с относительной погрешностью не более $\pm 5\%$	Устройство задания метеорологической оптической дальности УСМОД, рег. № 86932-22
п. 10.5.4 Поверка канала измерений метеорологической оптической дальности	Наборы мер для передачи размеров единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, номинальные значения КНП 4 %, 20%, 50 %, 70 %, 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,4\%$	Комплект светофильтров КС-116, рег. № 48788-11
п. 10.5.5 Поверка канала измерений метеорологической оптической дальности	Наборы мер для передачи размеров единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, номинальные значения КНП: 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 $\pm 0,005$	Комплект фильтров «Пеленг СФ-05», рег. № 25191-14
п. 10.6.1 Поверка канала измерений количества осадков	Средства измерений внутреннего диаметра, диапазон измерений до 300 мм, абсолютная погрешность не более $\pm 0,1$ мм Меры вместимости, номинальная вместимость 10, 100 мл, абсолютная погрешность $\pm 0,1$ мл, ± 1 мл	Штангенциркуль ШЦ-1, рег. № 22088-07; Цилиндры 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06
п. 10.6.2 Поверка канала измерений количества осадков	Гири с номинальной массой: 1, 20, 40, 100 г; 1, 5, 10, 15, 30 кг, класс точности F2 по ГОСТ OIML R 111-1-2009	Гири с номинальной массой: 1, 20, 40, 100 г; 1, 5, 10, 15, 30 кг, класс точности F2 по ГОСТ OIML R 111-1-2009

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.7 Поверка каналов измерений скорости и направления воздушного потока	Эталоны единицы скорости и направления воздушного потока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденная приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019 г. в диапазоне измерений от 0,4 до 75 м/с с абсолютной погрешностью не более $\pm(0,02+0,02 \cdot V)$ м/с и диапазоном измерений направления воздушного потока от 0° до 360° с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ$	Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22; Комплекс поверочный портативный КПП-4М, рег. № 83728-21
Примечание: 1. Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы. 2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.		

Раздел 5. Таблица 2 (Измененная редакция. Изм. №2)

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:

- 7.1.1 Внешний вид СИ должен соответствовать описанию типа на СИ;
- 7.1.2 Центральное устройство системы КРАМС-4, ПИП, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы.
- 7.1.3 Соединения в разъемах питания системы, ПИП, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.
- 7.1.4 Маркировка системы КРАМС-4 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

8. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

8.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки.

8.1.1 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2, п. 8.

8.2 Проверьте комплектность системы КРАМС-4.

8.3 Проверьте электропитание системы КРАМС-4.

8.4 Подготовьте к работе и включите ПИП из состава системы КРАМС-4 согласно п. 3.2.5 Руководства по эксплуатации (перед началом проведения поверки система КРАМС-4 должна проработать не менее 1 часа).

8.5 Убедитесь, что для механических ПИП скорости и направления воздушного потока WAA151/WAA252, WAV151/WAV252, WM30/WMS302m, ИПВ-01, Пеленг СФ-03, ДВВ,

ДСНВ момент трогания подшипников и характеристики вертушек, флюгарок соответствуют установленным в ЭД.

Опробование системы КРАМС-4 должно осуществляться в следующем порядке:

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

8.7 Включите центральное устройство и проверьте его работоспособность.

8.8 Проведите проверку работоспособности ПИП, вспомогательного и дополнительного оборудования системы КРАМС-4.

8.9 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность центрального устройства, ПИП, вспомогательного и дополнительного оборудования.

Раздел 8, п. 8.1.1 (Измененная редакция. Изм. №2)

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 Поверка канала измерений температуры воздуха

10.1.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений системы КРАМС-4 с ПИП НМР45D, НМР155, ИТВВ, ДТВВ-01, ТГА выполняются в следующем порядке:

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

10.1.3 Помещайте ПИП НМР45D, НМР155, ИТВВ, ДТВВ-01, ТГА из состава системы КРАМС-4 в калибратор температуры из состава КПП-2 совместно с термометром сопротивления из состава КПП-2.

10.1.4 Установите в калибраторе значения температуры в пяти точках, равномерно распределенных по поддиапазону измерений. На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $t_{\text{эт}}$ КПП-2 и измеренные значения системы КРАМС-4, $t_{\text{изм}}$ для каждого ПИП.

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

$$\Delta t_i = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}$$

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

$$\begin{aligned} |\Delta t_i| &\leq 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}, \text{ в диапазоне св. минус } 30 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ до плюс } 50 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ включ.}, \\ |\Delta t_i| &\leq 0,4 \text{ } ^\circ\text{C}, \text{ в диапазоне от минус } 40 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ до минус } 30 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ включ. и в диапазоне} \\ &\text{св. плюс } 50 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ до плюс } 60 \text{ } ^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

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

$$|\Delta t_i| \leq 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне св. минус } 30 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 50 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ включ.},$$
$$|\Delta t_i| \leq 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне от минус } 60 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до минус } 30 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ включ.}; \text{ св. плюс } 50 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 60 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

10.1.8 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений температуры воздуха во всех выбранных точках не превышает:

Для ИТВВ:

$$|\Delta t_i| \leq 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне св. минус } 30 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 60 \text{ }^{\circ}\text{C};$$
$$|\Delta t_i| \leq 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне от минус } 60 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до минус } 30 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ включ.}$$

Для ДТВВ-01:

$$|\Delta t_i| \leq 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне от минус } 50 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 60 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Для ТГА:

$$|\Delta t_i| \leq (0,226 - 0,0028 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне от минус } 60 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ включ.};$$
$$|\Delta t_i| \leq (0,055 + 0,0057 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ в диапазоне св. плюс } 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ до плюс } 60 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

где t – измеренное значение температуры, $^{\circ}\text{C}$.

Раздел 10, п. 10.1 (Измененная редакция. Изм. №1)

10.2 Поверка канала измерений относительной влажности воздуха

10.2.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений относительной влажности с ПИП НМР45D, НМР155, ИТВВ, ДТВВ-01, ТГА выполняются в следующем порядке:

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

10.2.3 Помещайте ПИП НМР45D, НМР155, ИТВВ, ДТВВ-01, ТГА из состава системы КРАМС-4 в камеры солевого гигростата из состава КПП-3 с растворами солей (LiCl , MgCl_2 , NaCl , K_2SO_4) совместно с эталонным гигрометром из состава КПП-3.

10.2.4 Выдерживайте ПИП в каждом растворе солей в течение 2 часов.

10.2.5 В каждом растворе солей фиксируйте значения, измеренные системой КРАМС-4, $\varphi_{\text{изм}i}$ и значения эталонные, $\varphi_{\text{эт}i}$ измеренные эталонным гигрометром из состава КПП-3.

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

$$\Delta \varphi_i = \varphi_{\text{изм}i} - \varphi_{\text{эт}i}$$

10.2.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений относительной влажности воздуха системы КРАМС-4 с ПИП НМР155, НМР45D во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3 \%, \text{ в диапазоне от } 0 \% \text{ до } 90 \% \text{ включ.},$$
$$|\Delta \varphi_i| \leq 4 \%, \text{ в диапазоне св. } 90 \% \text{ до } 100 \%.$$

10.2.8 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений относительной влажности воздуха системы КРАМС-4 с ПИП ИТВВ, ДТВВ-01, ТГА во всех выбранных точках не превышает:

Для ИТВВ:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3 \%, \text{ в диапазоне св. } 20 \% \text{ до } 90 \% \text{ включ.}$$
$$|\Delta \varphi_i| \leq 4 \%, \text{ в диапазоне от } 0 \% \text{ до } 20 \% \text{ включ. и св. } 90 \% \text{ до } 100 \%.$$

Для ДТВВ-01:

$$|\Delta\phi_i| \leq 2 \%, \text{ в диапазоне св. } 10 \% \text{ до } 90\% \text{ включ.} \\ |\Delta\phi_i| \leq 5 \%, \text{ в диапазоне от } 0 \% \text{ до } 10 \% \text{ включ. и св. } 90 \% \text{ до } 100 \%.$$

Для ТГА:

$$|\Delta\phi_i| \leq 3 \%, \text{ при температуре от плюс } 15^\circ\text{C} \text{ до плюс } 25^\circ\text{C} \text{ включ.}; \\ |\Delta\phi_i| \leq 7 \%, \text{ при температуре от минус } 40^\circ\text{C} \text{ до минус } 10^\circ\text{C}; \\ |\Delta\phi_i| \leq 4 \%, \text{ при температуре от минус } 10^\circ\text{C} \text{ до } 0^\circ\text{C}; \\ |\Delta\phi_i| \leq (3+0,008 \cdot \phi), \text{ при температуре от } 0^\circ\text{C} \text{ до плюс } 15^\circ\text{C} \\ \text{и св. плюс } 25 \text{ до плюс } 40^\circ\text{C} \text{ включ.}; \\ |\Delta\phi_i| \leq (3+0,012 \cdot \phi), \text{ при температуре св. плюс } 40^\circ\text{C} \text{ до плюс } 60^\circ\text{C}, \\ \text{где } \phi - \text{измеренное значение относительной влажности, } \%.$$

п. 10.2 (Измененная редакция. Изм. №1)

10.3 Поверка канала измерений атмосферного давления

10.3.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений атмосферного давления КРАМС-4 с ПИП РТВ220, РТВ330, BARO-1, БРС-1М, ДАДС-1, БА-01 выполняются в следующем порядке:

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

10.3.3 Подключите ПИП РТВ220, РТВ330, BARO-1, БРС-1М, ДАДС-1, БА-01 из состава системы КРАМС-4 к эталонному барометру и устройству задания и поддержания давления из состава КПП-1.

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

10.3.5 На каждом заданном значении фиксируйте значения, $P_{эти}$, измеренные эталонным барометром, и значения, измеренные системой КРАМС-4, $P_{измi}$.

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

$$\Delta P_i = P_{измi} - P_{эти}$$

10.3.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления системы КРАМС-4 с ПИП РТВ220, РТВ330, BARO-1, БРС-1М во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta P_i| \leq 0,3 \text{ гПа}$$

10.3.8 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления системы КРАМС-4 с ПИП ДАДС-1, БА-01 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta P_i| \leq 0,5 \text{ гПа, для ДАДС-1:}$$

$$|\Delta P_i| \leq 0,33 \text{ гПа, для БА-01.}$$

п. 10.3 (Измененная редакция. Изм. №1)

10.4 Поверка канала измерений высоты нижней границы облаков

10.4.1 Проверка диапазона и определение погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений высоты нижней границы облаков с ПИП CL31, CL31m, СТ25k, ДОЛ-2, SKYDEX-15 выполняются 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 облаков в диапазоне от 10 до 10000 м (далее – РЭВНГО) в соответствии с его ЭД.

10.4.1.2 Используя РЭВНГО для ПИП CL31, CL31m, CT25k, ДОЛ-2, SKYDEX-15 из состава системы КРАМС-4, задавайте значения длины (высоты нижней границы облаков) в десяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.4.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $H_{эti}$, полученные РЭВНГО, и измеренные значения системы КРАМС-4, $H_{изmi}$.

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

$$\Delta H_i = H_{изmi} - H_{эti}$$

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

$$\delta H_i = \frac{H_{изmi} - H_{эti}}{H_{эti}} \cdot 100\%$$

10.4.1.6 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений высоты нижней границы облаков системы КРАМС-4 с ПИП CL31, ДОЛ-2, SKYDEX-15 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta H_i| \leq 10 \text{ м, в диапазоне от 10 до 100 м включ.,}$$

$$|\delta H_i| \leq 10 \%, \text{ в диапазоне св. 100 до 7600 м.}$$

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

$$|\Delta H_i| \leq 10 \text{ м, в диапазоне от 10 до 100 м включ.,}$$

$$|\delta H_i| \leq 10 \%, \text{ в диапазоне св. 100 до 3000 м.}$$

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

10.4.2.1 Переведите ПИП СД-02-2006 в горизонтальное положение, выберите объект (рекомендуемые объекты: отражающий экран, здание, элементы ограждающих конструкций) на расстоянии от 15 до 100 м. Наведите ПИП СД-02-2006 на объект. Фиксируйте измеренное значение, (H_1) м, до объекта, контроль расстояния осуществляйте дальномером лазерными PrinCe Laser 1500 (H_2) м. Критерием положительного результат является:

$$H_i = H_2 - H_1,$$

$$|\Delta H_i| \leq 10 \text{ м.}$$

10.4.2.2 Переведите ПИП СД-02-2006 в режим работы «Лазер выключен», переключатель «РЕЖИМ» на плате управления (3 и 4) поверните влево в соответствии с рисунком 1.

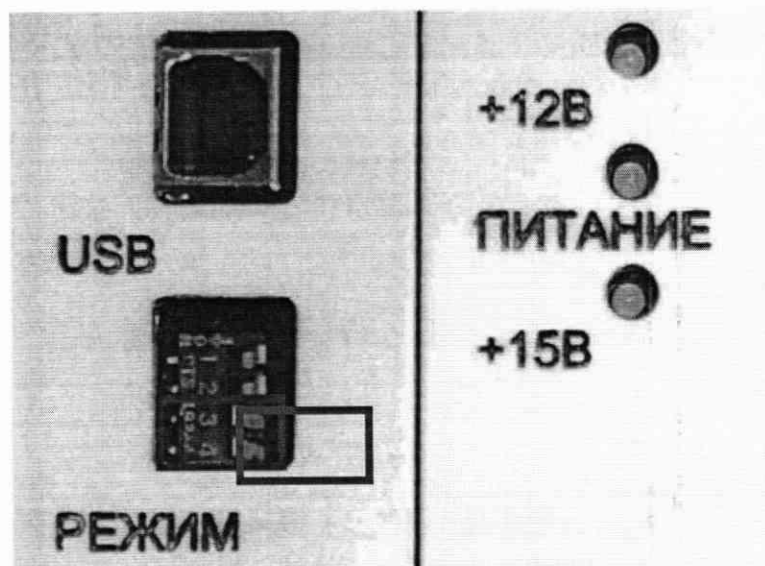


Рисунок 1 - положение переключателей

10.4.2.3 С ПИП СД-02-2006 снимите кожух, откройте дверку и установите на блоке измерительное устройство излучающее на базе ИК-светодиода (далее – устройство).

10.4.2.4 Соедините устройство с генератором импульсов серии АКИП-3300 в соответствии с ЭД.

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 нижней границы 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 ПИП СД-02-2006 на экране персонального компьютера.

10.4.2.8 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную погрешность системы КРАМС-4, ΔH_i , по каналу измерений высоты нижней границы облаков по формуле:

$$\Delta H_i = H_{\text{изм}i} - H_{\text{эт}i};$$

где $H_{\text{эт}i}$ – значения высоты нижней границы облаков, заданные генератором, м;

$H_{\text{изм}i}$ – значения высоты нижней границы облаков, измеренные, м.

10.4.2.9 Вычислите для соответствующих диапазонов относительную погрешность системы КРАМС-4, δH_i , по каналу измерений высоты нижней границы облаков по формуле:

$$\delta H_i = \frac{H_{\text{изм}i} - H_{\text{эт}i}}{H_{\text{эт}i}} \cdot 100\%$$

где $H_{\text{эт}i}$ – значения высоты нижней границы облаков, заданные генератором, м;

$H_{\text{изм}i}$ – значения высоты нижней границы облаков, измеренные, м.

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

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

$$|\delta H_i| \leq 10 \%, \text{ в диапазоне св. 100 до 3000 м.}$$

10.4.3 Проверка диапазона и определение погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений высоты нижней границы облаков с ПИП ДВО-2, РВО-5 выполняются 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 ПИП 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 м.

10.4.3.3 Проведите измерение «нулевой высоты» для ПИП 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 нижней границы облаков).

10.4.3.5 На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $H_{эти}$, указанные в формуляре/свидетельстве о поверке ЛЗТ-3 и измеренные значения ПИП ДВО-2, РВО-5 $H_{изми}$.

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

$$\Delta H_i = H_{изми} - H_{эти}$$

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

$$\delta H_i = \frac{H_{изми} - H_{эти}}{H_{эти}} \cdot 100\%$$

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

$$\begin{aligned} |\Delta H_i| &\leq 10 \text{ м, в диапазоне св. } 10 \text{ до } 100 \text{ м включ.}, \\ |\delta H_i| &\leq 10 \%, \text{ в диапазоне св. } 100 \text{ до } 3000 \text{ м.} \end{aligned}$$

п. 10.4 (Измененная редакция. Изм. №2)

10.5 Поверка канала измерений метеорологической оптической дальности

10.5.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности с ПИП LT31 выполняются в следующем порядке:

10.5.1.1 Разместите держатель комплекта светофильтров LTOF111 на излучателе ПИП 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 $S_{изми}$ (м), в поле «Measured». Повторите операцию в порядке уменьшения значений их КНП.

10.5.1.4 Вычислите относительную погрешность системы КРАМС-4, δS_i , по каналу измерений метеорологической оптической дальности по формуле:

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

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

$$\begin{aligned} |\delta S_i| &\leq 5 \%, \text{ в диапазоне от } 10 \text{ до } 2000 \text{ м включ.}, \\ |\delta S_i| &\leq 10 \%, \text{ в диапазоне св. } 2000 \text{ до } 4500 \text{ м включ.}, \\ |\delta S_i| &\leq 15 \%, \text{ в диапазоне св. } 4500 \text{ до } 6500 \text{ м включ.}, \\ |\delta S_i| &\leq 20 \%, \text{ в диапазоне св. } 6500 \text{ до } 10000 \text{ м.} \end{aligned}$$

10.5.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности с ПИП MITRAS выполняются в следующем порядке:

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

10.5.2.2 Подключите ноутбук к сервисному порту ПИП, 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 $S_{измi}$ (м) в поле «VIS». Повторите операцию в порядке уменьшения значений КНП.

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

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

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

$$\begin{aligned} |\delta S_i| &\leq 5 \%, \text{ в диапазоне от 10 до 2000 м включ.}, \\ |\delta S_i| &\leq 10 \%, \text{ в диапазоне св. 2000 до 4500 м включ.}, \\ |\delta S_i| &\leq 15 \%, \text{ в диапазоне св. 4500 до 6500 м включ.}, \\ |\delta S_i| &\leq 20 \%, \text{ в диапазоне св. 6500 до 10000 м.} \end{aligned}$$

п. 10.5 (Измененная редакция. Изм. №2)

10.5.3 Проверка диапазона и определение относительной погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности с ПИП FD12/FD12P, FS11/FS11P, FD70, PWD/PWD22m, Пеленг СЛ-03, ДМДВ, ОХТА выполняются в следующем порядке:

10.5.3.1 Подключите ноутбук к ПИП FD12/FD12P, FS11/FS11P, FD70, PWD/PWD22m, Пеленг СЛ-03, ДМДВ, ОХТА через их сервисный порт, для соединения используйте терминальную программу.

10.5.3.2 Подготовьте к работе устройство задания метеорологической оптической дальности УСМОД (далее – эталон) в соответствии с его ЭД.

10.5.3.3 Закрепите эталон на ПИП.

10.5.3.4 Задавайте эталоном значения метеорологической оптической дальности в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.5.3.5 В каждой точке заданного значения метеорологической оптической дальности выдерживайте эталон в течение 10 минут.

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

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

$$\delta S_i = \frac{S_{изм} - S_{эт}}{S_{эт}} \times 100 \%$$

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

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

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

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

10.5.3.10 Результаты считаются положительными, если относительная погрешность канала измерений метеорологической оптической дальности системы КРАМС-4 с ПИП ДМДВ, ОХТА во всех выбранных точках не превышает:

$$\begin{aligned} |\delta S_i| &\leq 8 \%, \text{ в диапазоне от 10 до 600 м включ.} \\ |\delta S_i| &\leq 10 \%, \text{ в диапазоне св. 600 до 10000 м включ.} \\ |\delta S_i| &\leq 20 \%, \text{ в диапазоне св. 10000 до 20000 м.} \end{aligned}$$

п. 10.5.3 (Измененная редакция. Изм. №2)

10.5.4 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности с ПИП ФИ-3, ФИ-4 выполняются в следующем порядке.

10.5.4.1 Разместите держатель для комплекта светофильтров КС-116 на приемнике ПИП 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 течение 5 мин, снимите показания МОД, S_{M1} , м.

10.5.4.3 Рассчитайте $S_{эти}$ по формуле:

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

где: l – длина пути светового потока в слое атмосферы между приемником и передатчиком фотометра, τ – коэффициент направленного пропускания нейтрального светофильтра.

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

10.5.4.5 Рассчитайте $S_{изм1}$ по формуле:

$$S_{изм1} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\tau'}\right)},$$

где: l – длина пути светового потока в слое атмосферы между приемником и передатчиком фотометра, τ' – значение коэффициента пропускания на дисплее.

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

10.5.4.7 Повторите пункт 10.5.4.4, 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 поддиапазонов относительную погрешность системы КРАМС-4 δS_i , по каналу измерений метеорологической оптической дальности по формуле:

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

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

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

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

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

10.5.5 Проверка диапазона и определение относительной погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности с ПИП ИМДВ-1, Пеленг СФ-01 выполняются 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 $S_{\text{эт}i}$ по формуле:

$$S_{\text{эт}i} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\tau}\right)},$$

где: l – длина пути светового потока в слое атмосферы между приемником и передатчиком фотометра, τ – коэффициент направленного пропускания нейтрального светофильтра.

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

10.5.5.4 Рассчитайте $S_{\text{изм}i}$ по формуле:

$$S_{\text{изм}i} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\tau'}\right)},$$

где: l – длина пути светового потока в слое атмосферы между приемником и передатчиком фотометра, τ' – значение коэффициента пропускания на дисплее.

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

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

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

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

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

10.6 Поверка канала измерений количества осадков

10.6.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений количества осадков с ПИП RG13, RG13H выполняются в следующем порядке:

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

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

$$X_{\text{эт}} = 4 \frac{V_{\text{эт}}}{\pi d^2}$$

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

10.6.1.3 Фиксируйте показания по каналу измерений количества осадков, $X_{\text{изм}}$, на экране системы КРАМС-4.

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

$$\Delta X_i = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}$$

10.6.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений количества осадков системы КРАМС-4 с ПИП RG13, RG13H во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta X_i| \leq (0,2 + 0,05 \cdot X) \text{ мм},$$

где X – измеренное значение количества осадков, мм.

10.6.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности системы КРАМС-4 по каналу измерений количества осадков с ПИП Pluvio² выполняются 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 г, 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. 10.6.2.4 - 10.6.2.5, помещая на устройство взвешивания осадков гири общей массой 20, 100 г; 1, 5, 10, 15, 30 кг.

10.6.2.7 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные системой КРАМС-4, $X_{\text{изм}i}$, и значения эталонные, $X_{\text{эт}i}$.

10.6.2.8 Вычислите измеренные значения $X'_{\text{измі}}$ (с учетом демонтированных корпуса и контейнера для сбора осадков) по формуле:

$$X'_{\text{измі}} = X_{\text{измі}} - X_0$$

10.6.2.9 Вычислите абсолютную погрешность системы КРАМС-4 по каналу измерений количества осадков ΔX , по формуле:

$$\Delta X_i = X'_{\text{измі}} - X_{\text{эті}}$$

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

$$|\Delta X_i| \leq (1 + 0,01 \cdot X) \text{ мм},$$

где X – измеренное значение количества осадков, мм.

10.7 Поверка каналов измерений скорости и направления воздушного потока

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

10.7.1.1 Поместите в рабочую зону рабочего эталона (установка аэродинамическая АТ-60) ПИП WAA151, WAA252, ИПВ-01, WMT700, WM30/WMS302m, Пеленг СФ-03, ДВВ, ДСНВ из состава системы КРАМС-4.

10.7.1.2 Задавайте в установке аэродинамической АТ-60 (далее – АТ-60) значения скорости воздушного потока в пяти точках, равномерно распределенных по поддиапазону измерений, $V_{\text{эті}}$.

10.7.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания, $V_{\text{измі}}$, системы КРАМС-4 для каждого ПИП.

10.7.1.4 Вычислите для соответствующих поддиапазонов абсолютную погрешность системы КРАМС-4 по каналу измерений скорости воздушного потока по формуле:

$$\Delta V_i = V_{\text{измі}} - V_{\text{эті}}$$

10.7.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений скорости воздушного потока системы КРАМС-4 с ПИП WAA151, WAA252, ИПВ-01, WMT700, WM30/WMS302m, ДВВ, ДСНВ во всех выбранных точках не превышает:

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

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

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

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

$$|\Delta V_i| \leq 0,5 \text{ м/с, в диапазоне от 1 до 5 м/с, включ.},$$

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

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

10.7.2 Первичная проверка системы КРАМС-4 по каналу измерений направления воздушного потока с ПИП WAV151, WAV252, ИПВ-01, WMT700, WM30/WMS302m, Пеленг СФ-03, ДВВ, ДСНВ выполняется в следующем порядке:

10.7.2.1 Поместите в рабочую зону АТ-60 ПИП WAV151, WAV252, ИПВ-01, WMT700, WM30/WMS302m, Пеленг СФ-03, ДВВ, ДСНВ из состава системы КРАМС-4.

10.7.2.2 Установите ПИП поворотный стол из состава АТ-60, совместив шкалу на ПИП и на поворотном столе таким образом, чтобы показания соответствовали (0 ± 1) градусов.

10.7.2.3 Задавайте в АТ-60 значение скорости воздушного потока, равное 1 м/с, при заданной скорости воздушного потока последовательно задайте поворотным столом пять значений направления воздушного потока, равномерно распределенных по диапазону (поддиапазону) измерений, $A_{\text{эті}}$.

10.7.2.4 Фиксируйте показания, $A_{\text{измі}}$, системы КРАМС-4 для каждого ПИП.

10.7.2.5 Повторите пункты 10.7.2.3 - 10.7.2.4, установив скорость воздушного потока, равную 5 м/с в рабочей зоне АТ-60.

10.7.2.6 Вычислите для соответствующих диапазонов (поддиапазонов) абсолютную погрешность системы КРАМС-4, ΔA_i , по каналу измерений направления воздушного потока по формуле:

$$|\Delta A_i| = A_{\text{изм}i} - A_{\text{эт}i}$$

10.7.2.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока системы КРАМС-4 с ПИП WAV151, WAV252, WM30/WMS302m, WMT700 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta A_i| \leq 3^\circ.$$

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

$$|\Delta A_i| \leq 5^\circ$$

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

$$\begin{aligned} |\Delta A_i| &\leq 10^\circ, \text{ в диапазоне от 0,5 до 1 м/с, включ.,} \\ |\Delta A_i| &\leq 3^\circ, \text{ в диапазоне св. 1 до 60 м/с.} \end{aligned}$$

10.7.2.10 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока системы КРАМС-4 с ПИП ДВВ, ДСНВ во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta A_i| \leq 2^\circ.$$

п. 10.7 (Измененная редакция. Изм. №1)

10.7.3 Допускается проведение периодической поверки каналов измерений скорости и направления воздушного потока системы КРАМС-4 в условиях ее эксплуатации с ПИП WAA151, WAA252, WAV151, WAV252, ИПВ-01, WM30/WMS302m, ДВВ, ДСНВ, Пеленг СФ-03 в следующем порядке:

10.7.3.1 Присоедините раскручивающее устройство из состава комплекта поверочного портативного КПП-4М к ПИП WAA151, WAA252, ИПВ-01, WM30, WMS302m, ДВВ, ДСНВ Пеленг СФ-03 из состава КРАМС-4.

10.7.3.2 Установите на пульте управления КПП-4М значения частоты вращения оси раскручивающего устройства в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону (поддиапазону) измерений (соответствие частоты вращения и скорости воздушного потока указано в таблицах 5, 6, 7).

Таблица 5 – Эквивалентные значения скорости воздушного потока для ПИП WAA151, WAA252, ИПВ-01, WM30/WMS302m, ДСНВ

Значение частоты вращения, об/мин	Эквивалентные значения скорости воздушного, м/с WAA151, WAA252, WM30/WMS302m	Эквивалентные значения скорости воздушного, м/с ИПВ-01	Эквивалентные значения скорости воздушного, м/с ДСНВ
20	0,5	-	0,5
100	2,3	0,7	2,6
200	4,6	1,3	4,8
500	11,5	2,7	11,5
2000	46,0	10,2	45,2
2400	-	12,2	-
2500	57,5	12,7	56,4
3200	-	16,2	-
6000	-	30,2	-
11000	-	55,2	-
12000	-	-	-

Таблица 6 – Эквивалентные значения скорости воздушного потока для ПИП ДВВ

Значение частоты вращения, об/мин	Эквивалентные значения скорости воздушного, м/с ДВВ
20	-
100	0,5
200	1,0
500	2,5
2000	9,8
2400	-
2500	12,2
3200	15,7
6000	29,4
12000	58,8

Таблица 7 – Эквивалентные значения скорости воздушного потока для ПИП Пеленг СФ-03

Значение частоты вращения, об/мин	Эквивалентные значения скорости воздушного потока, м/с
15	1,5
30	3,0
50	4,9
160	15,0
324	30,0
597	55,0

10.7.3.3 На каждой имитируемой скорости воздушного потока фиксируйте значения, измеренные системой КРАМС-4, $V_{изм}$ и значения эталонные, $V_{эт}$ из таблиц 5, 6, 7 в зависимости от установленной на пульте КПП-4М частоты вращения.

10.7.3.4 Вычислите абсолютную погрешность системы КРАМС-4 по каналу измерений скорости воздушного потока по формуле:

$$\Delta V_i = V_{изм i} - V_{эт i}$$

10.7.3.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений скорости воздушного потока системы КРАМС-4 во всех выбранных точках не превышает:

для WAA151, WAA252, WM30, WMS302m, ИПВ-01, ДВВ, ДСНВ:

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

для Пеленг СФ-03:

$$\begin{aligned} |\Delta V_i| &\leq 0,5 \text{ м/с в диапазоне от 1 до 5 м/с включ.}; \\ |\Delta V_i| &\leq (0,3 + 0,04 \cdot V) \text{ м/с в диапазоне св. 5 до 55 м/с.} \\ \text{где } V &\text{ – измеренное значение скорости воздушного потока, м/с.} \end{aligned}$$

10.7.4 Периодическая поверка системы КРАМС-4 в условиях ее эксплуатации по каналу измерения направления воздушного потока с ПИП WAV151, WAV252, ИПВ-01, WM30/WMS302m, ДВВ, ДСНВ, Пеленг СФ-03 производится в следующем порядке:

10.7.4.1 Установите ПИП WAV151, WAV252, ИПВ-01, WM30, WMS302m, ДВВ, ДСНВ, Пеленг СФ-03 из состава системы КРАМС-4 на лимб из состава КПП-4М, совместив шкалу на ПИП и на лимбе таким образом, чтобы показания соответствовали (0 ± 1) градусов.

10.7.4.2 Задайте лимбом значения направления воздушного потока в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону (поддиапазону) измерений.

10.7.4.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения, $A_{\text{изм}i}$, измеренные системой КРАМС-4, и значения эталонные, $A_{\text{эт}i}$, заданные лимбом.

10.7.4.4 Вычислите для соответствующих диапазонов (поддиапазонов) абсолютную погрешность системы КРАМС-4 по каналу измерения направления воздушного потока по формуле:

$$\Delta A_i = A_{\text{изм}i} - A_{\text{эт}i}$$

10.7.4.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока системы КРАМС-4 во всех выбранных точках не превышает:

для WAV151, WAV252, WM30/WMS302m:

$$|\Delta A_i| \leq 3^\circ;$$

для ДВВ, ДСНВ:

$$|\Delta A_i| \leq 2^\circ$$

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

$$\begin{aligned} |\Delta A_i| &\leq 10^\circ, \text{ в диапазоне от 0,5 до 1 м/с, включ.}, \\ \Delta A_i &\leq 3^\circ, \text{ в диапазоне св. 1 до 60 м/с.} \end{aligned}$$

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

$$|\Delta A_i| \leq 5^\circ.$$

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. п. 10.1.1.6 - 10.1.1.8, п. п. 10.2.7 - 10.2.8, п. п. 10.3.7 - 10.3.8, п. п. 10.4.1.6 - 10.4.1.7, п. 10.4.2.10, п. 10.4.3.8, п. 10.5.1.5, п. 10.5.2.6, п. п. 10.5.3.8 - 10.5.3.10, п. п. 10.5.4.10 - 10.5.4.11, п. 10.5.5.7, п. 10.6.1.5, п. 10.6.2.10, п. 10.7.1.5

- 10.7.1.6, п. п. 10.7.2.7 - 10.7.2.10, п. 10.7.3.5, п. п. 10.7.4.5 - п. 10.7.5.7 настоящей методики поверки.

Раздел 11 (Измененная редакция. Изм. №2)

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 формуляр 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.

Приложение А (обязательное)
Соответствие массы количеству осадков.

Соответствие массы количеству осадков рассчитывается по формуле:

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

где А – масса, кг

 S – площадь приемного отверстия осадкомера, м².

 X_x – 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, X_x – 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