

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

М.п. «14» апреля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Станции комплексные радиотехнические аэродромные

метеорологические КРАМС-4

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2551-0105-2025

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
2025 г.

1. Общие положения

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

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемых станций КРАМС-4 к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ34-2020, ГЭТ35-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024, ГЭТ150-2012, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019, ГЭТ151-2020, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023, ГЭТ101-2011, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019, ГЭТ81-2023, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений координат цвета, координат цветности, коэффициента светопропускания, белизны, блеска, коррелированной цветовой температуры, индекса цветопередачи, интегральной (зональной) оптической плотности, светового коэффициента пропускания и метеорологической оптической дальности, утвержденной приказом Росстандарта № 1556 от 07.08.2023; ГЭТ2-2021, ГЭТ3-2020, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений количества атмосферных осадков, структура которой приведена в приложении А, ГЭТ22-2014, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений направления воздушного потока, структура которой приведена в приложении Б, ГЭТ2-2021, ГЭТ182-2010 и ГЭТ1-2022 в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений высоты облаков, структура которой приведена в приложении В.

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 ВНГО, метеорологической оптической дальности, количества осадков;
- прямые измерения – при поверке ИК ВНГО.

Станции КРАМС-4 подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений. Информация об объемах проведенной поверки заносится в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Примечание – В случае выхода из строя первичного измерительного преобразователя (далее – ПИП) станции 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.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

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
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям:	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 ВНГО	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

2.2 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 станции 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).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию ИТАВ.416311.005РЭ «Станция комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая КРАМС-4. Руководство по эксплуатации» (далее – ЭД), прилагаемую к станциям КРАМС-4.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2– Метрологические и технические требования к средствам поверки

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°C до $+45^{\circ}\text{C}$ с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^{\circ}\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 % до 90 %, с погрешностью не более $\pm 10\%$; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ кПа;	Термогигрометр ИВА-6, 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-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024 (часть 1–2) в диапазоне значений от -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$	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, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023, 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.п. 10.4.1, 10.4.3 Поверка канала измерений ВНГО	Средства измерений и передачи эквивалентной длины (высоты облаков) для средств измерений высоты нижней границы облачности в диапазоне от 10 до 7500 м, с абсолютной погрешностью не более $\pm 2,5$ м в диапазоне от 10 до 100 м включ., с относительной погрешностью не более ± 1 % в диапазоне св. 100 до 7500 м	Комплект поверочный LCS241, рег. № 92896-24
п. 10.4.2 Поверка канала измерений ВНГО	Средства установки длительности и задержки импульсов в диапазоне установки задержки импульсов от $0,067 \cdot 10^{-6}$ до $20,000 \cdot 10^{-6}$ с, с абсолютной погрешностью установки задержки импульсов не более $\pm 0,033 \cdot 10^{-6}$ с в диапазоне от $0,067 \cdot 10^{-6}$ до $0,667 \cdot 10^{-6}$ с включ.; с относительной погрешностью установки задержки импульсов не более ± 5 % в диапазоне св. $0,667 \cdot 10^{-6}$ до $20,000 \cdot 10^{-6}$ с	Комплект поверочный LCS241, рег. № 92896-24
п. 10.5.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности станции КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности с ПИП LT31	Наборы мер для передачи размеров единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,25$ %	Комплект нейтральных светофильтров LTOF111, рег. № 35706-07
п. 10.5.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности станции КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности с ПИП MITRAS	Наборы мер для передачи размеров единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, 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
<p>п. 10.5.3</p> <p>Проверка диапазона и определение относительной погрешности станции КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности с ПИП FD12/FD12P, FS11/FS11P, FD70, PWD/PWD22m, Пеленг СЛ-03, ДМДВ, ОХТА</p>	<p>Эталоны единицы МОД и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Государственной поверочной схеме для средств измерений координат цвета, координат цветности, коэффициента светопропускания, белизны, блеска, коррелированной цветовой температуры, индекса цветопередачи, интегральной (зональной) оптической плотности, светового коэффициента пропускания и метеорологической оптической дальности (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта № 1556 от 07.08.2023 в диапазоне воспроизведения от 10 до 50000 м, с относительной погрешностью не более $\pm 5\%$ в диапазоне от 10 до 10000 м включ., не более $\pm 10\%$ в диапазоне св. 10000 до 50000 м</p>	<p>Устройство задания метеорологической оптической дальности УСМОД, рег. № 86932-22</p>
<p>п. 10.5.4</p> <p>Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности станции КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности с ПИП ФИ-3, ФИ-4</p>	<p>Наборы мер для передачи размеров единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,4\%$</p>	<p>Комплект светофильтров КС-116, рег. № 48788-11</p>
<p>п. 10.5.5</p> <p>Проверка диапазона и определение относительной погрешности станции КРАМС-4 по каналу измерений метеорологической оптической дальности с ПИП ИМДВ-1, Пеленг СФ-01</p>	<p>Наборы мер для передачи размеров единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,25\%$</p>	<p>Комплект фильтров «Пеленг СФ-05», рег. № 25191-14</p>
<p>п. 10.6.1</p> <p>Поверка канала измерений количества осадков</p>	<p>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</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-1, рег. № 22088-07; Цилиндры 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06</p>

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. 10.6.2 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
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, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019 г. в диапазоне измерений от 0,5 до 60 м/с с абсолютной погрешностью не более $\pm(0,15+0,02 \cdot V_{изм})$ 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
Примечания 1. Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы. 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 12.3.019-80;
- 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 станции КРАМС-4 следующим требованиям:

7.1.1 Внешний вид СИ должен соответствовать описанию типа на СИ;

7.1.2 Центральное устройство станции 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 станции, ПИП, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

7.1.4 Маркировка станции 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.

8.1.2 Проверьте комплектность станции КРАМС-4.

8.1.3 Проверьте электропитание станции КРАМС-4.

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

8.1.5 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.

8.2 Опробование станции КРАМС-4 должно осуществляться в следующем порядке:

8.2.1 При опробовании станции КРАМС-4 устанавливается работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией на станцию.

8.2.1 Включите центральное устройство и проверьте его работоспособность.

8.2.2 Проведите проверку работоспособности ПИП, вспомогательного и дополнительного оборудования станции КРАМС-4.

8.2.3 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность центрального устройства, ПИП, 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

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения
RU.ИТАВ.00005-02	Krams.exe	13.xx ¹⁾
	Port.exe	13.xx
	Priem4.exe	13.xx
	TelgEdit.exe	13.xx
	View_arx.exe	13.xx
	AB6.exe	13.xx
	View_sens.exe	13.xx
	Sens_arx.exe	13.xx
	Diag.exe	13.xx
	Graphics.exe	13.xx
¹⁾ Обозначение «хх» не относится к метрологически значимой части ПО		

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Поверка канала измерений температуры воздуха

10.1.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений станции КРАМС-4 по каналу измерений температуры воздуха 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 ЭД.

10.1.3 Помещайте ПИП НМР45D, НМР155, ИТВВ, ДТВВ-01, ТГА из состава станции 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 трех точках, равномерно распределенных по поддиапазону измерений. На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $t_{эти}$, КПП-2 и измеренные значения станции КРАМС-4, $t_{измi}$, для каждого ПИП.

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

$$\Delta t_i = t_{измi} - t_{эти} \quad (1)$$

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

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

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

для ИТВВ:

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

для ДТВВ-01:

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

для ТГА:

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

10.2 Поверка канала измерений относительной влажности воздуха

10.2.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности станции КРАМС-4 по каналу измерений относительной влажности воздуха 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 станции 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 станцией КРАМС-4, $\varphi_{\text{изм}}$ и значения эталонные, $\varphi_{\text{эт}}$, измеренные эталонным гигрометром из состава КПП-3.

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

$$\Delta\varphi_i = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_{\text{эт}} \quad (2)$$

10.2.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений относительной влажности воздуха станции 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 станции 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:

$$|\Delta\varphi_i| \leq 2 \%, \text{ в диапазоне св. } 10 \% \text{ до } 90 \% \text{ включ.}$$

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

для ТГА:

$$|\Delta\varphi_i| \leq 3 \%, \text{ при температуре от плюс } 15^\circ\text{C} \text{ до плюс } 25^\circ\text{C} \text{ включ.};$$

$$|\Delta\varphi_i| \leq 7 \%, \text{ при температуре от минус } 40^\circ\text{C} \text{ до минус } 10^\circ\text{C};$$

$$|\Delta\varphi_i| \leq 4 \%, \text{ при температуре от минус } 10^\circ\text{C} \text{ до } 0^\circ\text{C};$$

$$|\Delta\varphi_i| \leq (3 + 0,008 \cdot \varphi), \text{ при температуре от } 0^\circ\text{C} \text{ до плюс } 15^\circ\text{C}$$

$$\text{и св. плюс } 25^\circ\text{C} \text{ до плюс } 40^\circ\text{C} \text{ включ.};$$

$$|\Delta\varphi_i| \leq (3 + 0,012 \cdot \varphi), \text{ при температуре св. плюс } 40^\circ\text{C} \text{ до плюс } 60^\circ\text{C},$$

$$\text{где } \varphi - \text{измеренное значение относительной влажности, } \%.$$

10.3 Поверка канала измерений атмосферного давления

10.3.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности станции КРАМС-4 по каналу измерений атмосферного давления с ПИП РМТ16А, РТВ220, РТВ330, ВАРО-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 РМТ16А, РТВ220, РТВ330, ВАРО-1, БРС-1М, ДАДС-1, БА-01 из состава станции 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, $P_{\text{эт}}$, измеренные эталонным барометром, и значения, измеренные станцией КРАМС-4, $P_{\text{изм}}$.

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

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i} \quad (3)$$

10.3.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений атмосферного давления станции КРАМС-4 с ПИП РМТ16А, 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 станции КРАМС-4 с ПИП ДАДС-1, БА-01 во всех выбранных точках не превышает:

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

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

10.4 Поверка канала измерений высоты облаков

10.4.1 Проверка диапазона и определение погрешности станции КРАМС-4 по каналу измерений ВНГО с ПИП CL31, CL31m, СТ25k, ДОЛ-2, SKYDEX-15 выполняются в следующем порядке:

10.4.1.1 Подготовьте к работе комплект поверочный LCS241 (далее – эталон).

10.4.1.2 Задавайте с помощью эталона значения длины (высоты облаков) $H_{\text{эт}i}$, не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.4.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания ВНГО, $H_{\text{изм}i}$, измеренные станцией КРАМС-4.

10.4.1.4 Вычислите для соответствующих поддиапазонов абсолютную погрешность станции КРАМС-4, ΔH_i , по каналу измерений ВНГО по формуле:

$$\Delta H_i = H_{\text{изм}i} - H_{\text{эт}i} \quad (4)$$

10.4.1.5 Вычислите для соответствующих поддиапазонов относительную погрешность станции КРАМС-4, δH_i , по каналу измерений ВНГО по формуле:

$$\delta H_i = \frac{H_{\text{изм}i} - H_{\text{эт}i}}{H_{\text{эт}i}} \cdot 100 \% \quad (5)$$

10.4.1.6 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений ВНГО станции 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 ВНГО станции КРАМС-4 с ПИП CL31m, СТ25k 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 станции КРАМС-4 по каналу измерений ВНГО с ПИП СД-02-2006 выполняются в следующем порядке:

10.4.2.1 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.

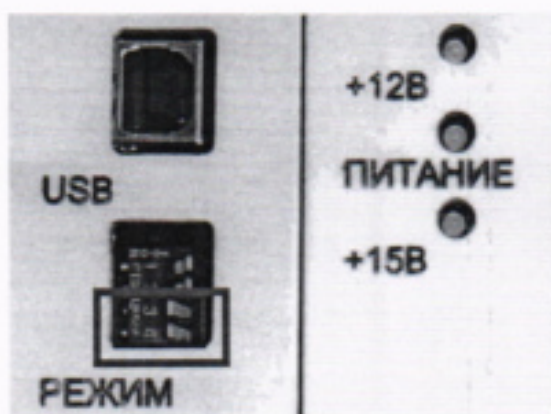


Рисунок 1 - Положение переключателей

10.4.2.2 С ПИП СД-02-2006 снимите кожух, откройте дверку и установите на блоке измерительном устройстве излучающие на базе ИК-светодиода (далее – устройство).

10.4.2.3 Соедините устройство с генератором импульсов серии АК ИП-3300 из состава комплекта поверочного LCS241.

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

10.4.2.5 Задавайте генератором импульсов временные интервалы в трех точках, равномерно распределенных по поддиапазону измерений. Рекомендуемые интервалы временных задержек представлены в таблице 4.

Таблица 4

Интервалы временных задержек, с	Имитируемые значения высоты нижней границы облаков, м
$0,067 \cdot 10^{-6}$	10
$0,400 \cdot 10^{-6}$	60
$0,667 \cdot 10^{-6}$	100
$3,000 \cdot 10^{-6}$	450
$6,000 \cdot 10^{-6}$	900
$13,333 \cdot 10^{-6}$	2000
$20,000 \cdot 10^{-6}$	3000

10.4.2.6 На каждом заданном значении фиксируйте показания ПИП СД-02-2006 на экране персонального компьютера.

10.4.2.7 Вычислите для соответствующих поддиапазонов абсолютную погрешность станции КРАМС-4, ΔH_i , по каналу измерений высоты нижней границы облаков по формуле:

$$\Delta H_i = H_{измi} - H_{эти}; \quad (7)$$

где $H_{эти}$ – значения высоты нижней границы облаков, заданные генератором, м;

$H_{измi}$ – значения высоты нижней границы облаков, измеренные, м.

10.4.2.8 Вычислите для соответствующих поддиапазонов относительную погрешность станции КРАМС-4, δH_i , по каналу измерений высоты нижней границы облаков по формуле:

$$\delta H_i = \frac{H_{измi} - H_{эти}}{H_{эти}} \cdot 100 \% \quad (8)$$

где $H_{эти}$ – значения высоты нижней границы облаков, заданные генератором, м;

$H_{измi}$ – значения высоты нижней границы облаков, измеренные, м.

10.4.2.9 Результаты считаются положительными, если погрешность канала измерений высоты нижней границы облаков станции 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 станции 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 комплект поверочный LCS241 (далее – эталон) и станцию КРАМС-4.

10.4.3.2 Задавайте с помощью эталона значения длины (высоты облаков), $H_{эти}$, не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений для ПИП ДВО-2 и РВО-5 из состава станции КРАМС-4.

10.4.3.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания высоты облаков, $H_{измi}$, измеренные ПИП ДВО-2 и РВО-5 из состава станции КРАМС-4.

10.4.3.4 Вычислите для соответствующих поддиапазонов абсолютную погрешность станции КРАМС-4, ΔH_i , по каналу измерений высоты облаков по формуле:

$$\Delta H_i = H_{измi} - H_{эти} \quad (9)$$

10.4.3.5 Вычислите для соответствующих поддиапазонов относительную погрешность станции КРАМС-4, δH_i , по каналу измерений высоты облаков по формуле:

$$\delta H_i = \frac{H_{измi} - H_{эти}}{H_{эти}} \cdot 100 \% \quad (10)$$

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

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

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

10.5 Поверка канала измерений метеорологической оптической дальности

10.5.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности станции 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 станции 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 относительную погрешность станции КРАМС-4, δS_i , по каналу измерений метеорологической оптической дальности по формуле:

$$\delta S_i = \frac{S_{измi} - S_{эти}}{S_{эти}} \cdot 100 \% \quad (11)$$

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

$$|\delta S_i| \leq 5 \%, \text{ в диапазоне от 10 до 2000 м включ.};$$

$$|\delta S_i| \leq 10 \%, \text{ в диапазоне св. 2000 до 4500 м включ.};$$

$$|\delta S_i| \leq 15 \%, \text{ в диапазоне св. 4500 до 6500 м включ.};$$

$|\delta S_i| \leq 20 \%$, в диапазоне св. 6500 до 10000 м.

10.5.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности станции 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 станции 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, $S_{\text{эти}}$ (м), в поле «FILTER VISIBILITY» и измеренное значение, $S_{\text{изм}}$ (м), в поле «VIS». Повторите операцию в порядке уменьшения значений КНП.

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

$$\delta S_i = \frac{S_{\text{изм}} - S_{\text{эти}}}{S_{\text{эти}}} \cdot 100 \% \quad (12)$$

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

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

10.5.3 Проверка диапазона и определение относительной погрешности станции 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, $S_{\text{изм}}$, на экране ноутбука, эталонные значения, $S_{\text{эт}}$, возьмите из контрольной таблицы эталона.

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

$$\delta S_i = \frac{S_{\text{изм}} - S_{\text{эт}}}{S_{\text{эт}}} \times 100 \% \quad (13)$$

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

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

10.5.4 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности станции 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 станции 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, $S_{\text{эт1}}$, м.

10.5.4.3 Рассчитайте $S_{\text{эт1}}$ по формуле:

$$S_{\text{эт1}} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\tau}\right)}, \quad (14)$$

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, $S_{\text{эт1}}$, 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 $S_{\text{изм1}}$ по формуле:

$$S_{\text{изм1}} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\tau'}\right)}, \quad (15)$$

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, $S_{\text{м2}}$, м.

10.5.4.8 Определите дрейф нулевого значения шкалы МОД, $\Delta S_{\text{м0}}$, по формуле:

$$\Delta S_{M0} = S_{M2} - S_{M1}, \quad (16)$$

полученное значение, должно быть не более 10 м.

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

$$\delta S_i = \frac{S_{измi} - S_{эти}}{S_{эти}} \cdot 100 \% \quad (17)$$

10.5.4.10 Результаты считаются положительными, если относительная погрешность канала измерений метеорологической оптической дальности станции 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 станции 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 станции 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 станции КРАМС-4. Установите максимальное значение показаний (100 %) на ИМДВ-1, Пеленг СФ-01.

10.5.5.2 Рассчитайте $S_{эти}$ по формуле:

$$S_{эти} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\tau}\right)}, \quad (18)$$

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, $S_{эти}$, 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 КНП.

10.5.5.4 Рассчитайте $S_{измi}$ по формуле:

$$S_{измi} = \frac{l \cdot \ln(20)}{\ln\left(\frac{1}{\tau'}\right)}, \quad (19)$$

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 станции КРАМС-4, δS_i , по каналу измерений метеорологической оптической дальности по формуле:

$$\delta S_i = \frac{S_{измi} - S_{эти}}{S_{эти}} \cdot 100 \% \quad (20)$$

10.5.5.7 Результаты считаются положительными, если относительная погрешность канала измерений метеорологической оптической дальности станции КРАМС-4 с ПИП 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 станции 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:

$$X_{\text{эт}} = 4 \frac{V_{\text{эт}}}{\pi d^2} \quad (21)$$

где d – внутренний диаметр приемной камеры преобразователя, мм, $V_{\text{эт}}$ – в мм³;
(соответствие объема воды количеству осадков представлено в приложении Д).

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

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

$$\Delta X_i = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (22)$$

10.6.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений количества осадков станции 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 станции КРАМС-4 по каналу измерений количества осадков с ПИП Pluvio² выполняются в следующем порядке:

10.6.2.1 Установите ПИП Pluvio² из состава станции 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 станцией 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 Г).

10.6.2.5 Произведите измерения количества осадков станции 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 станцией КРАМС-4, $X_{\text{изм}i}$, и значения эталонные, $X_{\text{эт}i}$.

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

$$X'_{\text{изм}i} = X_{\text{изм}i} - X_0 \quad (23)$$

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

$$\Delta X_i = X'_{\text{изм}i} - X_{\text{эт}i} \quad (24)$$

10.6.2.10 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений количества осадков станции 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 станции КРАМС-4 по каналу измерений скорости воздушного потока выполняется в следующем порядке:

10.7.1.1 Поместите в рабочую зону установки аэродинамической АТ-60 ПИП WAA151, WAA252, ИПВ-01, WMT700, WM30/WMS302m, Пеленг СФ-03, ДБВ, ДСНВ, Ветромер-1 из состава станции 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, $V_{\text{эт}i}$.

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

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

$$\Delta V_i = V_{\text{изм}i} - V_{\text{эт}i} \quad (25)$$

10.7.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений скорости воздушного потока станции КРАМС-4 с ПИП WAA151, WAA252, ИПВ-01, WMT700, WM30/WMS302m, ДБВ, 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 станции 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.

10.7.1.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений скорости воздушного потока станции КРАМС-4 с ПИП Ветромер-1 во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta V_i| \leq (0,3 + 0,05 \cdot V_{\text{изм}}) \text{ м/с.}$$

10.7.2 Первичная проверка станции КРАМС-4 по каналу измерений направления воздушного потока с ПИП WAV151, WAV252, ИПВ-01, WMT700, WM30/WMS302m, Пеленг СФ-03, ДБВ, ДСНВ, Ветромер-1 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, ДБВ, ДСНВ из состава станции КРАМС-4.

10.7.2.2 Установите ПИП на 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, $A_{эти}$.

10.7.2.4 Фиксируйте показания, $A_{измi}$, станции 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 станции КРАМС-4, ΔA_i , по каналу измерений направления воздушного потока по формуле:

$$\Delta A_i = A_{измi} - A_{эти} \quad (26)$$

10.7.2.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность канала измерений направления воздушного потока станции КРАМС-4 с ПИП WAV151, WAV252, WM30/WMS302m, WMT700, Ветромер-1 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 станции 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 станции 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 станции КРАМС-4 с ПИП ДВВ, ДСНВ во всех выбранных точках не превышает:

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

10.7.3 Допускается проведение периодической поверки каналов измерений скорости и направления воздушного потока станции 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 КПП-4М к ПИП WAA151, WAA252, ИПВ-01, WM30, WMS302m, ДВВ, ДСНВ Пеленг СФ-03 из состава станции КРАМС-4.

10.7.3.2 Задавайте с помощью 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 потока, м/с WAA151, WAA252, WM30/WMS302m	Эквивалентные значения скорости воздушного потока, м/с ИПВ-01	Эквивалентные значения скорости воздушного потока, 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 потока, м/с
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 станцией КРАМС-4, $V_{изм}$ и значения эталонные, $V_{эт}$, из таблиц 5, 6, 7 в зависимости от установленной с помощью КПП-4М частоты вращения.

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

$$\Delta V_i = V_{изм i} - V_{эт i} \quad (27)$$

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

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

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

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

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

для Пеленг СФ-03:

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

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

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

10.7.4 Периодическая поверка станции 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 станции 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 станцией КРАМС-4, и значения эталонные, $A_{\text{эт}i}$, заданные лимбом.

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

$$\Delta A_i = A_{\text{изм}i} - A_{\text{эт}i} \quad (28)$$

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

$$|\Delta A_i| \leq 10^\circ, \text{ в диапазоне от 0,5 до 1 м/с, включ.,}$$

$$|\Delta A_i| \leq 3^\circ, \text{ в диапазоне св. 1 до 60 м/с.}$$

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

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

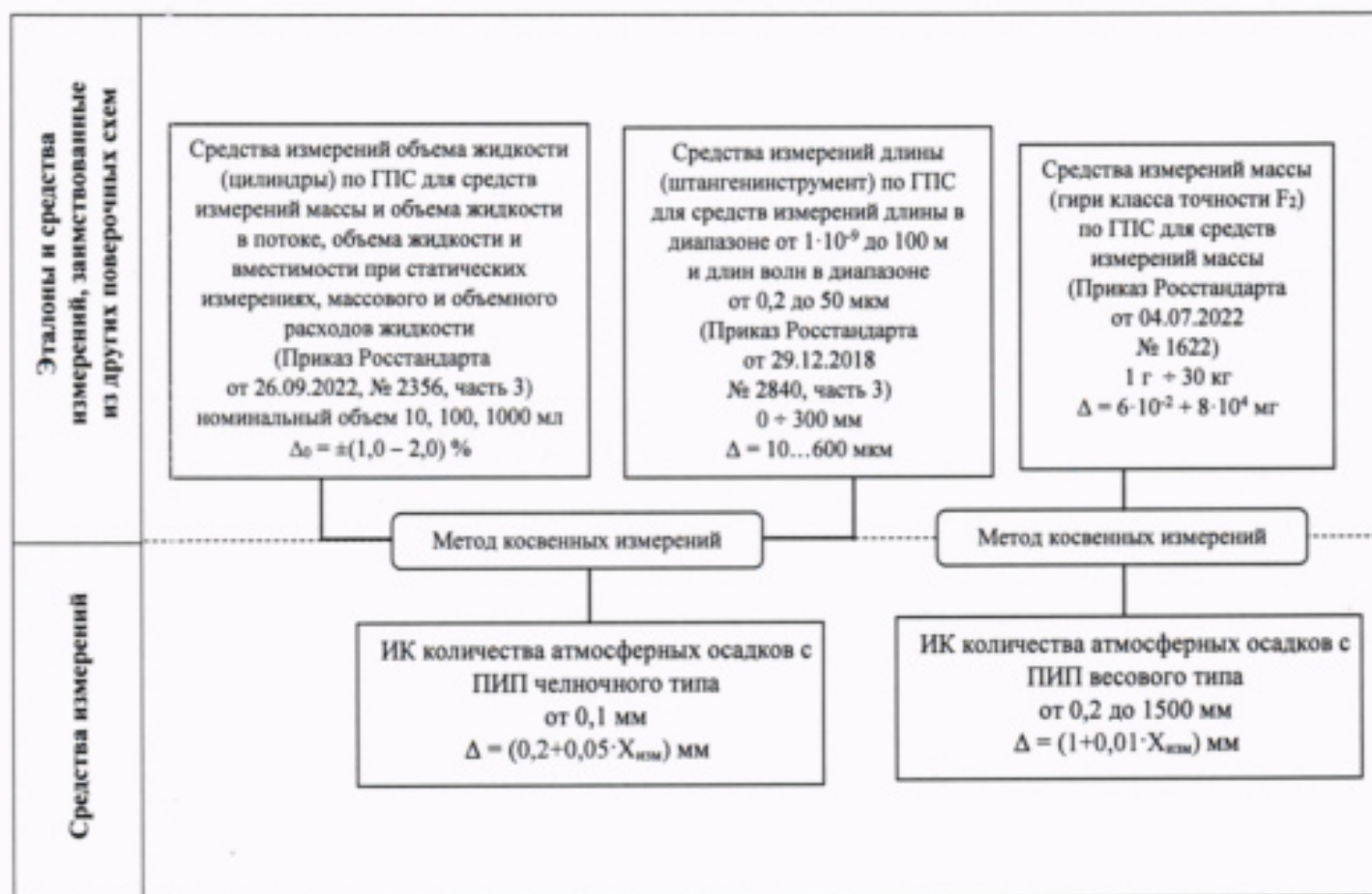
11 Оформление результатов поверки

11.1 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.

11.2 Протокол оформляется по запросу.

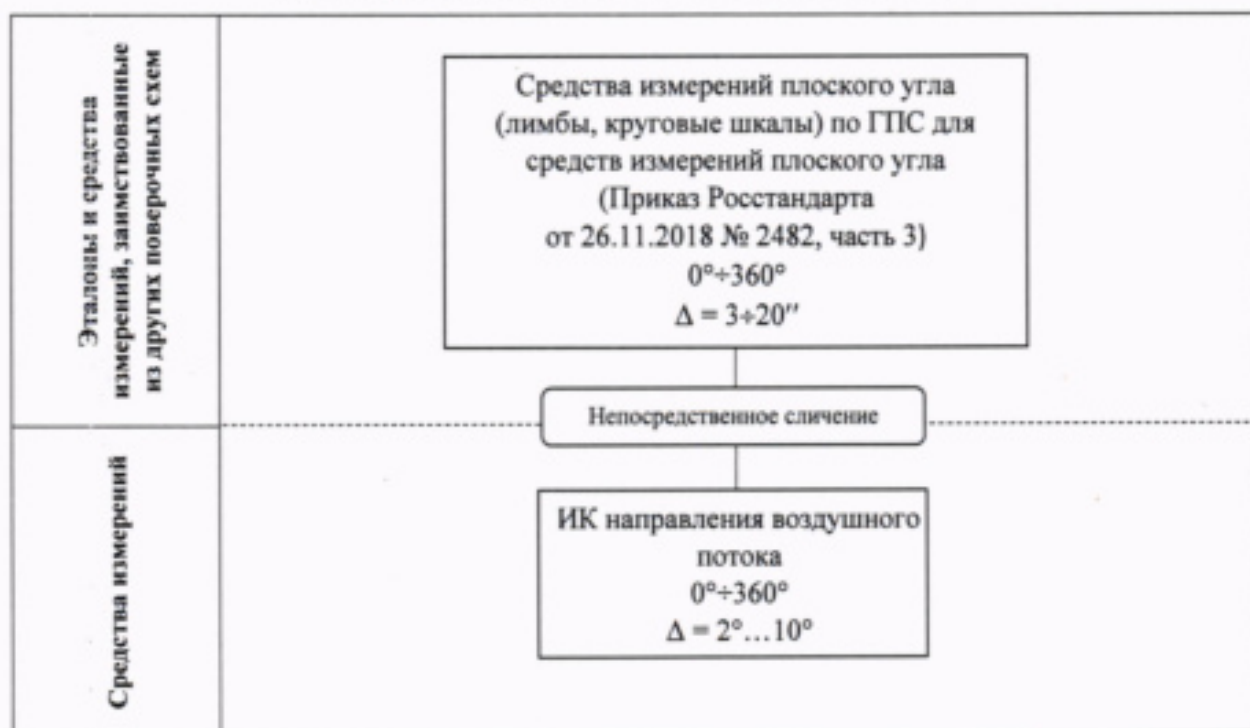
Приложение А
(рекомендуемое)

**СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений количества атмосферных осадков**



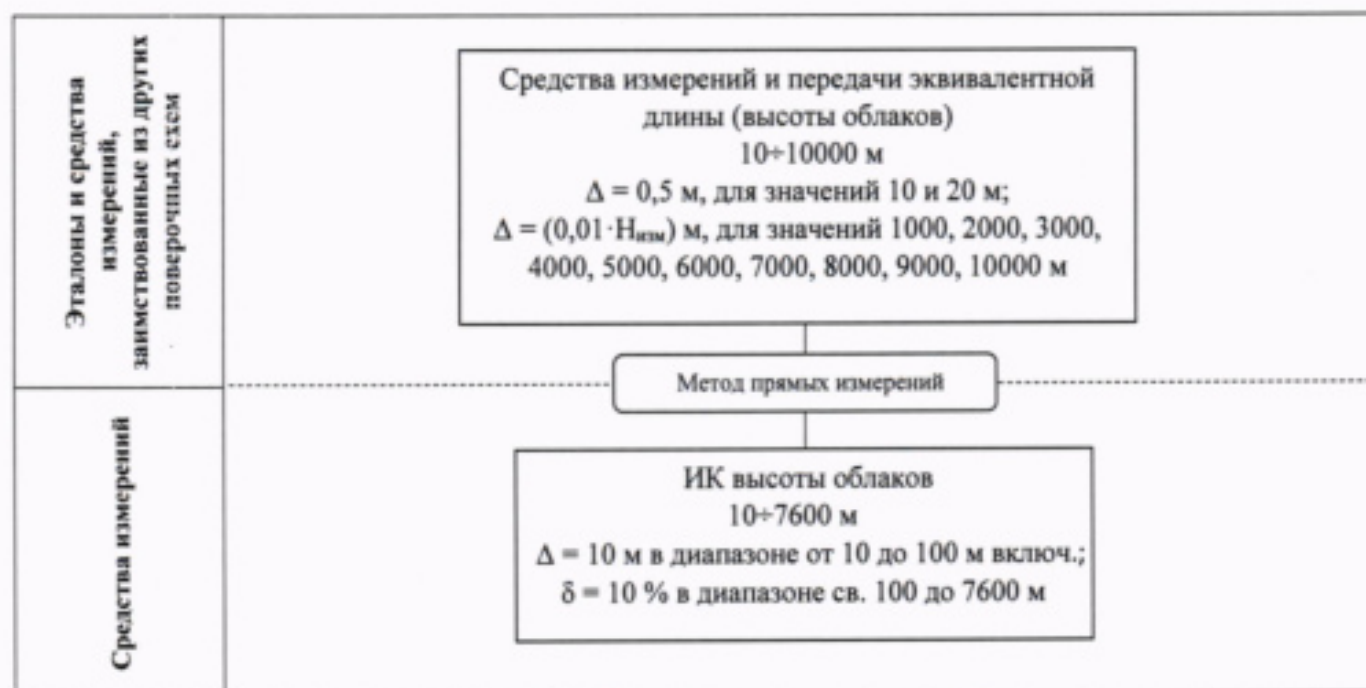
Приложение Б
(рекомендуемое)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений направления воздушного потока



Приложение В
(рекомендуемое)

**СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений высоты облаков**

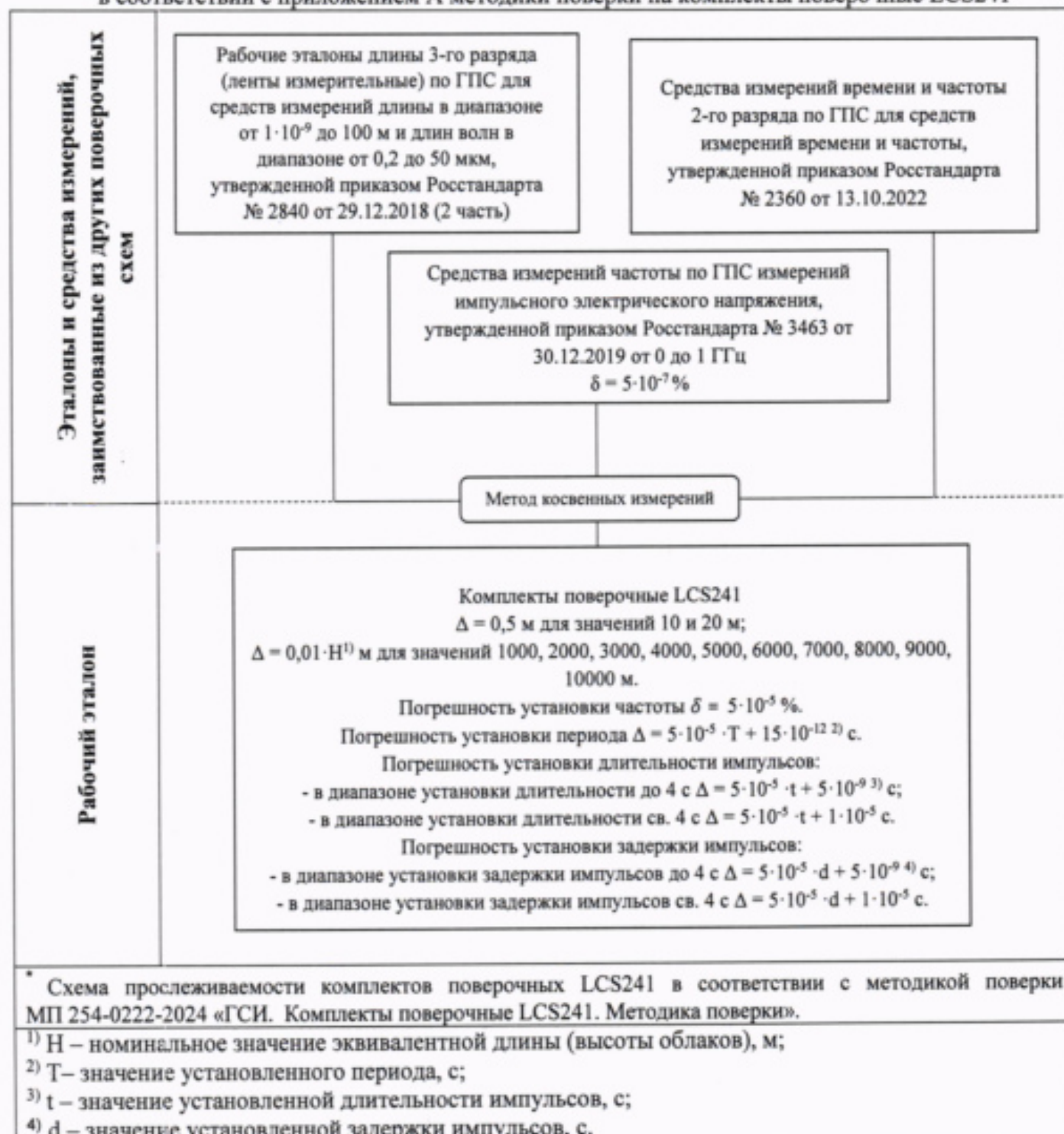


Приложение В.1
(рекомендуемое)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ

для средств измерений высоты нижней границы облаков (облачности)

в соответствии с приложением А методики поверки на комплекты поверочные LCS241*



Приложение Г
(обязательное)
Соответствие массы количеству осадков.

Соответствие массы количеству осадков рассчитывается по формуле:

$$A = S \cdot X_x \cdot 998,205$$

где A – масса, кг

S – площадь приемного отверстия осадкомера, м^2 .

X_x – минимальное измеряемое значение количества осадков, м.

998,205 – плотность воды при 20 °С, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Ниже приведена таблица соответствия массы количеству осадков при следующих значениях:

$S = 0,02 \text{ м}^2$, $X_x = 0,001 \text{ м}$.

Таблица Г.1

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

Приложение Д
(обязательное)
Соответствие объема воды количеству осадков

Таблица Д.1

Объем воды, мл	Эквивалентное количество осадков, мм
4	0,1
50	1,3
500	12,5
1000	25,0
2000	50,0
5000	125,0
8000	200,0