

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы комплексные радиотехнические аэродромные метеорологические КРАМС-4

Назначение средства измерений

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

Описание средства измерений

Принцип действия систем КРАМС-4 основан на измерении первичными измерительными преобразователями метеорологических параметров. Метеорологические параметры преобразуются в цифровой код преобразователями измерительными (контроллерами) и передаются по линиям связи в центральное устройство, где результаты измерений обрабатываются, отображаются на дисплее оператора, регистрируются, архивируются и формируются метеорологические сообщения.

Принцип действия первичных измерительных преобразователей:

- при измерении относительной влажности воздуха основан на изменении емкости полимерного конденсатора в зависимости от относительной влажности воздуха;
- при измерении температуры воздуха основан на зависимости электрического сопротивления платины от температуры окружающей среды;
- при измерении атмосферного давления основан на изменении емкости конденсатора (емкостной преобразователь) или изменении частоты вибрационно-частотного преобразователя (вибрационно-частотный преобразователь) в зависимости от изменения атмосферного давления;
- при измерении скорости воздушного потока основан на преобразовании скорости воздушного потока во вращательное движение вала и измерении параметров его вращения (механический преобразователь) или на изменении времени распространения ультразвукового сигнала между излучателем и приемником в зависимости от скорости воздушного потока (ультразвуковой преобразователь);
- при измерении направления воздушного потока основан на преобразовании угла поворота флюгарки в электрический сигнал с помощью оптического регистратора угла поворота или ультразвуковым преобразователем;
- при измерении количества атмосферных осадков основан на взвешивании собранных осадков устройством взвешивания (весовой преобразователь) или на регистрации количества электрических импульсов в зависимости от опрокидываний челночного механизма (челночный преобразователь);
- при измерении высоты облаков основан на измерении времени необходимого для прохождения импульса света до отражающей или рассеивающей среды;

- при измерении метеорологической оптической дальности (далее – МОД) основан на измерении интенсивности рассеянного в атмосфере излучения, обратно пропорциональной МОД (нефелометрический преобразователь), или на измерении коэффициента направленного пропускания импульсного излучения модулированного светового потока, прошедшего через слой атмосферы фиксированной длины (импульсный фотометрический преобразователь).

Конструктивно системы КРАМС-4 построены по модульному принципу.

Системы КРАМС-4 состоят из модуля измерительного, модуля преобразователей измерительных, модуля центрального устройства, линий связи и вспомогательного оборудования.

Модуль измерительный состоит из первичных измерительных преобразователей метеорологических параметров и вспомогательного оборудования, размещенных по схемам, приведенным в эксплуатационной документации.

Модуль преобразователей измерительных состоит из преобразователей измерительных (контроллеров) и линий связи, размещенных совместно с первичными измерительными преобразователями метеорологических параметров (далее – ПИП).

Модуль центрального устройства состоит из ПЭВМ, устройств передачи данных, автономного программного обеспечения (ПО «RU.ИТАВ.00005-02») и вспомогательного коммуникационного оборудования, размещенных в помещении служб метеорологического обеспечения аэродромов.

Системы КРАМС-4 выпускаются с различным количеством измерительных каналов. Количество измерительных каналов (далее – ИК) зависит от типа аэродрома (вертодрома), количества взлетно-посадочных полос. Количество и состав измерительных каналов конкретной системы КРАМС-4 указывается в ее формуляре. Максимально возможное количество ИК составляет 200 шт.

Системы КРАМС-4 работают непрерывно (круглосуточно), сообщения о проведенных измерениях передаются через определенные временные интервалы или по запросу. Для обмена информацией системы КРАМС-4 имеют последовательные интерфейсы RS-232, RS-485. Дистанция подключения ПИП при использовании модемов составляет 10 км.

Нанесение знака поверки на системы КРАМС-4 не предусмотрено. Заводской номер, состоящий из 5 арабских цифр, наносится на корпус центрального устройства в виде наклейки.

Общая схема систем КРАМС-4 с указанием мест расположения ПИП представлена на рисунке 1. Места нанесения заводского номера и знака утверждения типа на корпус систем КРАМС-4 представлены на рисунке 2.

Пломбировка не предусмотрена, для защиты систем КРАМС-4 от несанкционированного доступа применяются замки. Схема расположения замков представлена на рисунке 2.

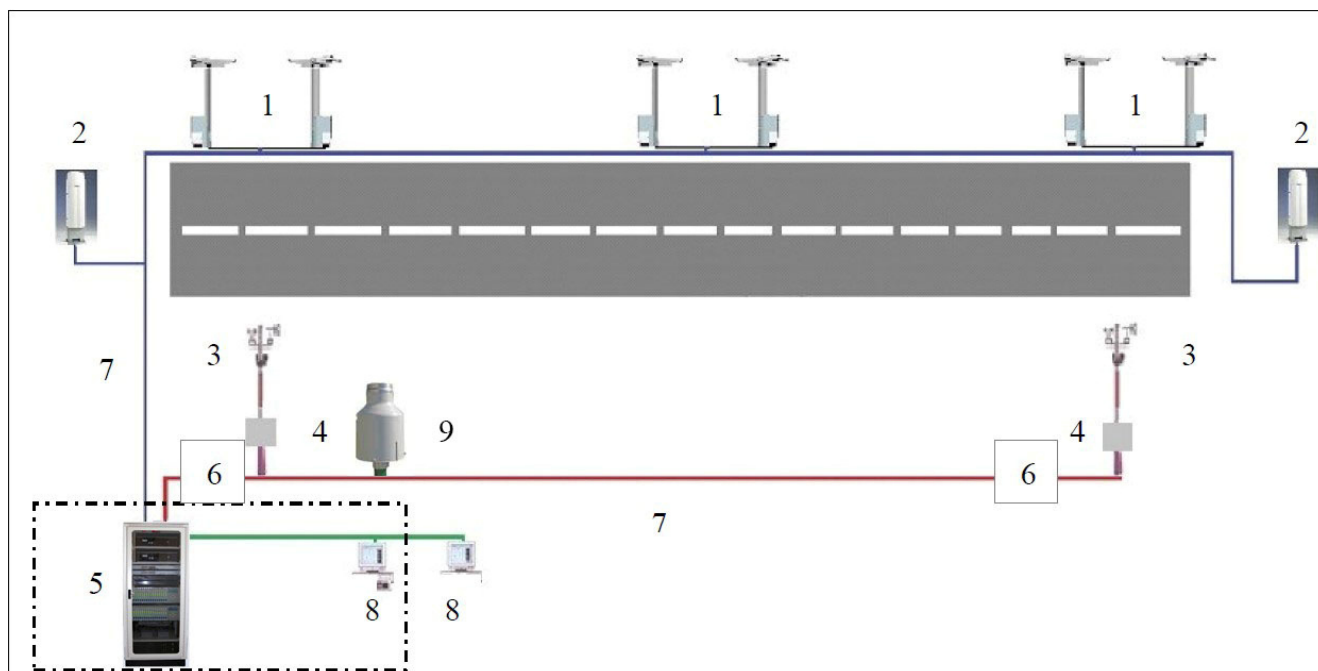


Рисунок 1 – Общая схема системы КРАМС-4 с указанием мест расположения ПИП:
1 – ПИП метеорологической оптической дальности, 2 – ПИП высоты облаков, 3 – ПИП скорости и направления воздушного потока, 4 – ПИП температуры и влажности воздуха,
5 – модуль центрального устройства, 6 – модуль преобразователей измерительных, 7 – линии связи, 8 – ПИП атмосферного давления, 9 – ПИП количества осадков

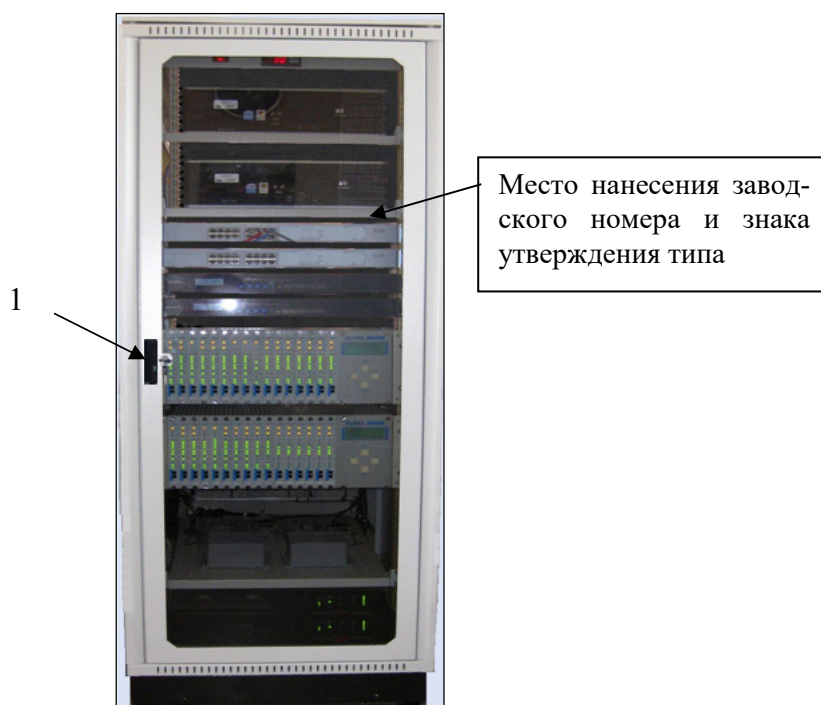


Рисунок 2 – Схема расположения замков на системе КРАМС-4
1-замки на корпусе

Измерительные каналы системы КРАМС-4 комплектуются ПИП из таблицы 1.

Таблица 1 – Перечень ПИП метеорологических параметров системы КРАМС-4

Наименование канала измерений	Первичные измерительные преобразователи
Канал измерений температуры воздуха	Измеритель влажности и температуры НМР155 Измеритель влажности и температуры НМР45D Измеритель влажности и температуры ИТВВ Датчик влажности-температуры ДТВВ-01 Термогигрометр авиаметеорологический ТГА
Канал измерений относительной влажности воздуха	Измеритель влажности и температуры НМР155 Измеритель влажности и температуры НМР45D Измеритель влажности и температуры ИТВВ Измеритель влажности и температуры ДТВВ-01 Измеритель влажности и температуры ТГА
Канал измерений атмосферного давления	Барометр цифровой РТВ220 Барометр цифровой РТВ330 Барометр рабочий сетевой БРС-1М Датчик давления ВАРО-1 Барометр авиаметеорологический БА-01 Датчик атмосферного давления ДАДС-1
Канал измерений скорости воздушного потока	Измеритель параметров ветра ИПВ-01 Преобразователь скорости воздушного потока WAA151/WAA252 Преобразователь скорости и направления воздушного потока ультразвуковой WMT700 Преобразователь скорости и направления воздушного потока WM30/WMS302m Анеморумбометр Пеленг СФ-03 Датчик скорости и направления ветра ДСНВ Датчик скорости и направления ветра ДВВ
Канал измерений направления воздушного потока	Измеритель параметров ветра ИПВ-01 Преобразователь направления воздушного потока WAV151/WAV252 Преобразователь скорости и направления воздушного потока ультразвуковой WMT700 Преобразователь скорости и направления воздушного потока WM30/WMS302m Анеморумбометр Пеленг СФ-03 Датчик скорости и направления ветра ДСНВ Датчик скорости и направления ветра ДВВ

Продолжение таблицы 1

Наименование канала измерений	Первичные измерительные преобразователи
Канал измерений высоты нижней границы облаков	Измеритель высоты облаков CL31/CL31m Датчик высоты облаков СТ25k Измеритель облачности СД-02-2006 Регистратор высоты облаков РВО-5 Датчик высоты облаков ДВО-2 Датчик облаков лазерный ДОЛ-2 Прибор измерения высоты облачности SKYDEX-15
Канал измерений метеорологической оптической дальности	Трансмиссометр LT31 Трансмиссометр MITRAS Нефелометр FD70 Нефелометр FS11/FS11P Нефелометр PWD/PWD22m Нефелометр FD12/FD12P Нефелометр Пеленг СЛ-03 Измеритель дальности видимости (фотометр импульсный) ФИ-3 Измеритель дальности видимости ФИ-4 Прибор для измерения метеорологической дальности видимости Пеленг СФ-01 Измеритель дальности видимости ИМДВ-1 Датчик метеорологической дальности видимости ДМДВ Датчик метеорологической дальности видимости ОХТА
Канал измерений количества осадков	Осадкомер RG13/RG13H Датчик атмосферных осадков OTT Pluvio ²
Преобразователи измерительные	Преобразователь измерительный QML201/QML 201 (Сайма) Цифровой преобразователь WT серии 500 Преобразователь измерительный QLI50 Преобразователь измерительный WAC155 Преобразователь измерительный TMA155

Программное обеспечение

Системы КРАМС-4 имеют автономное программное обеспечение «RU.ИТАВ.00005-02». Автономное ПО «RU.ИТАВ.00005-02» обеспечивает прием, обработку, отображение, анализ и архивирование результатов измерений, создание метеорологических сообщений, проверку состояния систем.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Наименование и версия программного обеспечения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование измерительного канала	Наименование применяемого компонента	Наименование характеристики	Значение
ИК атмосферного давления	РТВ330, РТВ220, БРС-1М, BARO-1	Диапазон измерений атмосферного давления, гПа	от 600 до 1100
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления, гПа	$\pm 0,3$
	ДАДС-1	Диапазон измерений атмосферного давления, гПа	от 500 до 1100
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления, гПа	$\pm 0,5$
	БА-01	Диапазон измерений атмосферного давления, гПа	от 600 до 1100
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления, гПа	$\pm 0,33$
ИК температуры воздуха	HMP45D	Диапазон измерений температуры, °C	от -40 до +60
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в диапазоне св. -30 °C до +50 °C включ.;	$\pm 0,2$
		- в диапазоне от -40 °C до -30 °C включ. и в диапазоне св. +50 °C до +60 °C	$\pm 0,4$
	HMP155	Диапазон измерений температуры, °C	от -60 до +60
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в диапазоне св. -30 °C до +50 °C включ.;	$\pm 0,2$
		- в диапазоне от -60 °C до -30 °C включ. и в диапазоне св. +50 до +60 °C	$\pm 0,4$

Продолжение таблицы 3

Наименование измерительно-го канала	Наименование применяемого компонента	Наименование характеристики	Значение
ИК температуры воздуха	ИТВВ	Диапазон измерений температуры, °С	от -60 до +60
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С: - в диапазоне св. -30 °С до +60 °С; - в диапазоне от -60 °С до -30 °С включ.	±0,2 ±0,3
	ДТВВ-01	Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +60
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,4
	ТГА	Диапазон измерений температуры, °С	от -60 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С: - в диапазоне от -60 °С до +20 °С включ. - в диапазоне св. +20 °С до +60 °С		$\pm(0,226-0,0028 \cdot t^{*1})$ $\pm(0,055+0,0057 \cdot t^{*1})$	
ИК относительной влажности воздуха	НМР45D, НМР155	Диапазон измерений относительной влажности, %	от 0 до 100
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, %: - в диапазоне от 0 % до 90 % включ.; - в диапазоне св. 90 % до 100 %	±3 ±4
	ИТВВ	Диапазон измерений относительной влажности, %	от 0 до 100
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности, %: - в диапазоне св. 20 % до 90% включ. - в диапазоне от 0 % до 20 % включ. и в диапазоне св. 90 % до 100 %	±3 ±4

Продолжение таблицы 3

Наименование измерительного канала	Наименование применяемого компонента	Наименование характеристики	Значение
ИК относительной влажности воздуха	ДТВВ-01	Диапазон измерений относительной влажности, %	от 0 до 100
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности, % - в диапазоне св. 10 % до 90 % включ. - в диапазоне от 0 % до 10 % включ. и в диапазоне св. 90 % до 100 %	± 2 ± 5
ИК относительной влажности воздуха	ТГА	Диапазон измерений относительной влажности (в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 °С до +60 °С), %	от 1 до 98
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности, %: - при температуре от +15 °С до +25 °С включ. - при температуре от -40 °С до -10 °С - при температуре от -10 °С до 0 °С - при температуре от 0 °С до +15 °С и св. +25 °С до +40 °С включ. - при температуре св. +40 °С до +60 °С	± 3 $\pm 7,0$ $\pm 4,0$ $\pm (3 + 0,008 \cdot \varphi^{*2})$ $\pm (3 + 0,012 \cdot \varphi^{*2})$
ИК скорости воздушного потока	ИПВ-01, WAA151, WAA252, WMT700, WM30/ WMS302m, ДВВ, ДСНВ	Диапазон измерений, м/с	от 0,5 до 60
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, м/с: - в диапазоне от 0,5 до 5 м/с включ.; - в диапазоне св. 5 до 60 м/с	$\pm 0,5$ $\pm (0,3 + 0,04 \cdot V^{*3})$

Продолжение таблицы 3

Наименование измерительного канала	Наименование применяемого компонента	Наименование характеристики	Значение
ИК скорости воздушного потока	Пеленг СФ-03	Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с	от 1 до 55
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости воздушного потока, м/с: - в диапазоне от 1 до 5 м/с включ.; - в диапазоне св. 5 до 55 м/с	$\pm 0,5$ $\pm(0,3+0,04 \cdot V^{*3})$
ИК направления воздушного потока	WAV151, WAV252, WMT700, WM30/ WMS302m	Диапазон измерений направления воздушного потока	от 0° до 360°
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока	$\pm 3^{\circ}$
	Пеленг СФ-03	Диапазон измерений направления воздушного потока	от 0° до 360°
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока	$\pm 5^{\circ}$
	ИПВ-01	Диапазон измерений направления воздушного потока	от 0° до 360°
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока: - в диапазоне от 0,5 до 1 м/с включ.; - в диапазоне св. 1 м/с до 60 м/с	$\pm 10^{\circ}$ $\pm 3^{\circ}$
	ДВВ, ДСНВ	Диапазон измерений направления воздушного потока	от 0° до 360°
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока	$\pm 2^{\circ}$

Продолжение таблицы 3

Наименование измерительного канала	Наименование применяемого компонента	Наименование характеристики	Значение
ИК высоты нижней границы облаков	CL31, ДОЛ-2, SKYDEX-15	Диапазон измерений высоты нижней границы облаков, м	от 10 до 7600
		Пределы допускаемой погрешности измерений высоты нижней границы облаков: - абсолютной, в диапазоне от 10 до 100 м включ., м - относительной, в диапазоне св. 100 до 7600 м, %	± 10 ± 10
	CL31m, СТ25k, СД-02-2006, РВО-5, ДВО-2	Диапазон измерений высоты нижней границы облаков, м	от 10 до 3000
		Пределы допускаемой погрешности измерений высоты нижней границы облаков: - абсолютной, в диапазоне от 10 до 100 м включ., м - относительной, в диапазоне св. 100 до 3000 м, %	± 10 ± 10
ИК метеорологической оптической дальности	LT31, MITRAS	Диапазон измерений высоты нижней границы облаков, м	от 10 до 10000
		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений высоты нижней границы облаков: - в диапазоне от 10 до 2000 м включ.; - в диапазоне св. 2000 до 4500 м включ.; - в диапазоне св. 4500 до 6500 м включ.; - в диапазоне св. 6500 до 10000 м	± 5 ± 10 ± 15 ± 20
	ФИ-4	Диапазон измерений высоты нижней границы облаков, м: - при измерительной базе 35 м; - при измерительной базе 100 м	от 20 до 6000 от 45 до 10000
		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений высоты нижней границы облаков, %: - в диапазоне от 20 до 250 м включ.; - в диапазоне св. 250 до 3000 м включ.; - в диапазоне св. 3000 до 10000 м	± 15 ± 10 ± 20

Продолжение таблицы 3

Наименование измерительного канала	Наименование применяемого компонента	Наименование характеристики	Значение
ИК метеорологической оптической дальности	ФИ-3, Пеленг СФ-01, ИМДВ-1	Диапазон измерений метеорологической оптической дальности, м: - при измерительной базе 50 м; - при измерительной базе 70 м; - при измерительной базе 100 м	от 30 до 4000 от 40 до 6000 от 60 до 8000
		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений метеорологической оптической дальности, %: - в диапазоне от 30 до 200 м включ.; - в диапазоне св. 200 до 400 м включ.; - в диапазоне св. 400 до 1500 м включ.; - в диапазоне св. 1500 до 3000 м включ.; - в диапазоне св. 3000 до 8000 м	±15 ±10 ±7 ±10 ±20
	FS11/FS11P, FD12/FD12P, PWD/PWD22m, Пеленг СЛ-03	Диапазон измерений метеорологической оптической дальности, м	от 10 до 20000
		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений метеорологической оптической дальности, %: - в диапазоне от 10 до 10000 м включ.; - в диапазоне св. 10000 до 20000 м	±10 ±20
	FD70	Диапазон измерений метеорологической оптической дальности, м	от 10 до 50000
		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений метеорологической оптической дальности, %: - в диапазоне от 10 до 600 м включ.; - в диапазоне св. 600 до 10000 м включ.; - в диапазоне св. 10000 до 50000 м	±8 ±10 ±20
	ДМДВ, ОХТА	Диапазон измерений метеорологической оптической дальности, м	от 10 до 20000
		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений метеорологической оптической дальности, %: - в диапазоне от 10 до 600 м включ.; - в диапазоне св. 600 до 10000 м включ.; - в диапазоне св. 10000 до 20000 м	±8 ±10 ±20

Продолжение таблицы 3

Наименование измерительного канала	Наименование применяемого компонента	Наименование характеристики	Значение
ИК количества осадков	RG13, RG13H	Диапазон измерений количества осадков, мм	от 0,2 до 200
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества осадков, мм	$\pm(0,2+0,05 \cdot X^{*4})$
	Pluvio ²	Диапазон измерений количества осадков, мм	от 0,2 до 1500
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества осадков, мм	$\pm(1+0,01 \cdot X^{*4})$
Примечание: * ¹ t – измеренное значение температуры, °C; * ² φ – измеренное значение относительной влажности воздуха, %; * ³ V – измеренное значение скорости воздушного потока, м/с; * ⁴ X – измеренное значение количества осадков, мм			

Таблица 4 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: -напряжение переменного тока, В -частота переменного тока, Гц	220±22 50
Потребляемая мощность, В·А, не более	3000
Интерфейсы связи	RS-232, RS-485, Ethernet
Габаритные размеры центрального устройства системы КРАМС-4, мм, не более: - высота - ширина - длина	1900 700 2100
Масса центрального устройства системы КРАМС-4, кг, не более	700
Условия эксплуатации центрального устройства системы КРАМС-4, размещаемого в помещении: -температура воздуха, °C -относительная влажность воздуха, % -атмосферное давление, гПа Условия эксплуатации измерительных каналов и оборудования, размещаемого на открытом воздухе: -температура воздуха, °C -относительная влажность воздуха, % -атмосферное давление, гПа	от +5 до +40 от 0 до 100 от 600 до 1100 от -50 до +50 от 0 до 100 от 600 до 1100
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	10000
Средний срок службы, лет, не менее	10

Знак утверждения типа наносится

фотохимическим способом, тиснением или другими способами нанесения маркировки на корпус центрального устройства, а также типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации ИТАВ.416311.005-01РЭ.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность системы КРАМС-4

Наименование	Обозначение	Количество
Система комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая	КРАМС-4	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ИТАВ.416311.005-01РЭ	1 экз.
Формуляр	ИТАВ.416311.005-01ФО	1 экз.
*Количество и состав измерительных каналов конкретной системы КРАМС-4 указывается в ее формуляре.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Описание и работа составных частей системы КРАМС-4» руководства по эксплуатации ИТАВ.416311.005-01РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»;

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры;

Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденная приказом Росстандарта от 15 декабря 2021 г. № 2885;

Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденная приказом Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900;

Государственная поверочная схема для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденная приказом Росстандарта от 25 ноября 2019 г. № 2815;

Технические условия ИТАВ.416311.005-01ТУ «Системы комплексные радиотехнические аэродромные метеорологические КРАМС-4. Технические условия.»

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Институт радарной метеорологии» (ООО «ИРАМ»)

ИНН 4703149837

Адрес: 188685, Ленинградская обл., Всеволожский р-н, п. Воейково, д. 15

Телефон (факс): 8(81370) 75-171

Web-сайт: www.iram.ru

E-mail: iram@iram.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Институт радарной метеорологии»
(ООО «ИРАМ»)
ИНН 4703149837
Адрес: 188685, Ленинградская обл., Всеволожский р-н, п. Воейково, д. 15
Телефон (факс): 8(81370) 75-171
Web-сайт: www.iram.ru
E-mail: iram@iram.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19
Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713- 01-14
Web-сайт: www.vniim.ru
E-mail: info@vniim.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311541.