

Приложение № 12
к сведениям о типах средств
измерений, прилагаемым
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «27» ноября 2020 г. № 1916

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы метеорологические специальные МКС-М6

Назначение средства измерений

Комплексы метеорологические специальные МКС-М6 (далее – МКС-М6) предназначены для непрерывных автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, температуры почвы, относительной влажности воздуха, влажности почвы, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, количества осадков, высоты снежного покрова, энергетической освещенности, продолжительности солнечного сияния, высоты облаков, метеорологической оптической дальности.

Описание средства измерений

Принцип действия комплексов МКС-М6 основан на измерении метеорологических параметров первичными измерительными преобразователями с последующим преобразованием в цифровой код и выдачей результатов измерений на устройствах отображения. Принцип действия первичных измерительных преобразователей:

- измерений температуры основан на зависимости электрического сопротивления платинового чувствительного элемента от температуры окружающей среды;
- измерений относительной влажности воздуха основан на изменении емкости полимерного конденсатора в зависимости от относительной влажности воздуха;
- измерений атмосферного давления основан на зависимости емкости конденсатора (емкостной преобразователь) или изменении частоты вибрационно-частотного преобразователя (вибрационно-частотный преобразователь) от атмосферного давления;
- измерений 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);
- измерений направления воздушного потока основан на преобразовании угла поворота флюгарки в электрический сигнал с помощью оптического регистратора угла поворота или ультразвуковым преобразователем;
- измерений высоты снежного покрова основан на измерении времени, необходимого для прохождения ультразвукового импульса до отражающей среды и обратно;
- измерений 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);
- измерений продолжительности солнечного сияния основан на регистрации времени воздействия солнечного излучения на фотодиод;
- измерений высоты облаков основан на измерении времени необходимого для прохождения импульса света до отражающей или рассеивающей среды и обратно;
- измерений метеорологической оптической дальности (далее – МОД) основан на измерении интенсивности рассеянного в атмосфере излучения, обратно пропорционального МОД (нефелометрический преобразователь), или на измерении коэффициента направлен-

ного пропускания импульсного излучения модулированного светового потока, прошедшего через слой атмосферы фиксированной длины (фотометрический преобразователь);

-измерений влажности почвы основан на зависимости емкости полимерного конденсатора от содержания влаги в анализируемой среде;

-измерений энергетической освещенности основан на термоэлектрическом эффекте, при котором разность температур на тепловом сопротивлении детектора создает электродвижущую силу, которая прямо пропорциональна созданной разности температур. Разность температур на тепловом сопротивлении детектора преобразуется в напряжение как линейная функция от энергетической освещенности поглощенного солнечного излучения.

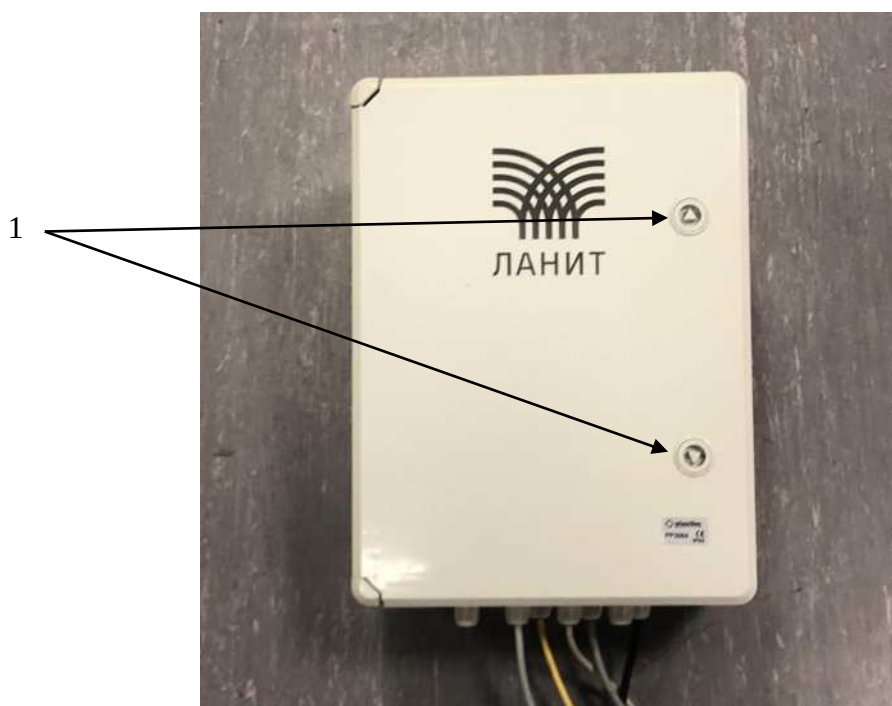
Конструктивно МКС-М6 выполнены по модульному принципу и состоят из модуля центрального устройства, измерительных каналов, устройств отображения (опционально).

В модуле центрального устройства размещены: блок регистрации и обработки измерительной информации (преобразователи измерительного, контроллеры), аккумуляторная батарея. С помощью линий связи к модулю центрального устройства подключаются первичные измерительные преобразователи, образуя измерительные каналы (далее – ИК).

МКС-М6 выпускаются с разным количеством ИК, количество и наименования ИК конкретного комплекса указываются в его формуляре. Центральное устройство МКС-М6 выпускается в трех исполнениях. Исполнения центрального устройства отличаются типом применяемого контроллера и встроенного ПО. Наименования применяемого контроллера и встроенного ПО конкретного комплекса указываются в его формуляре. МКС-М6 работают круглосуточно, сообщения о метеорологических параметрах передаются непрерывно или по запросу. Для передачи данных на большие расстояния используются модемы.

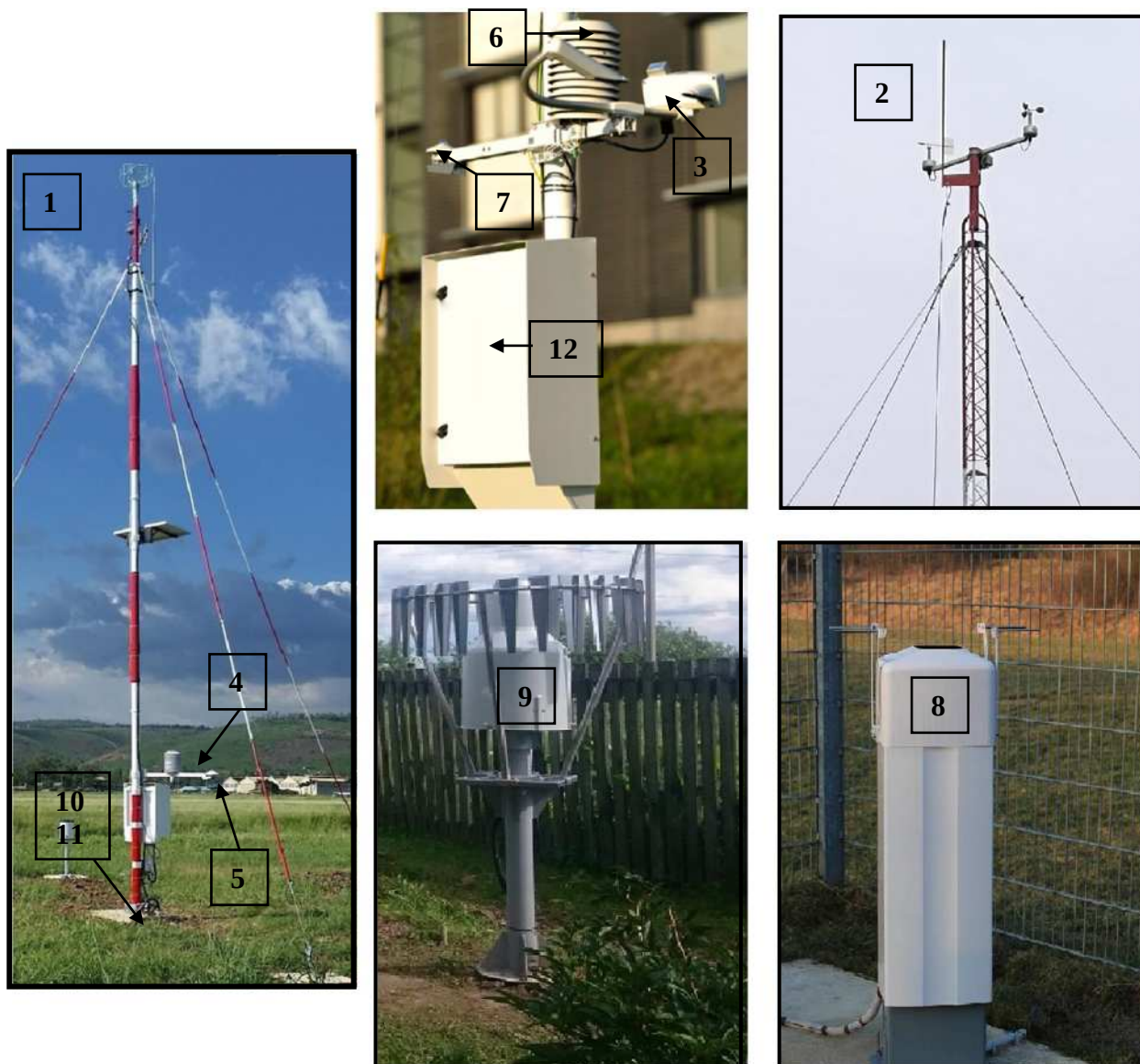
Пломбирование МКС-М6 не предусмотрено, для защиты от несанкционированного доступа имеются замки, расположение замков представлено на рисунке 1.

Общий вид МКС-М6 представлен на рисунке 2.



1 – Замки на корпусе модуля центрального устройства МКС-М6

Рисунок 1 – Схема расположения замков



1 – Общий вид комплекса МКС-М6, 2 – ИК скорости и направления воздушного потока, 3 – ИК МОД, 4 – ИК высоты снежного покрова, 5 – ИК продолжительности солнечного сияния, 6 – ИК температуры и относительной влажности воздуха, 7 – ИК энергетической освещённости, 8 – ИК высоты облаков, 9 – ИК количества осадков, 10 – ИК температуры почвы, 11- ИК влажности почвы, 12 - Модуль центрального устройства

Рисунок 2 – Общий вид комплекса МКС-М6

Программное обеспечение

МКС-М6 имеют встроенное и автономное программное обеспечение (далее – ПО). Встроенное ПО в зависимости от исполнения центрального устройства имеет наименования: «bin», «datacollector», «TU41sm». Встроенное ПО установлено в модуль центрального устройства МКС-М6 и обеспечивает сбор, обработку, передачу данных по каналам связи. Наименование установленного встроенного ПО: «bin», «datacollector», «TU41sm» указываются в формуляре поставляемого МКС-М6.

Автономное ПО «Almeta Observer», «Almeta Avia Observer» обеспечивает обработку, отображение, анализ, архивирование результатов измерений, проверку состояния и настройку МКС-М6. Автономное ПО «Almeta Observer» и «Almeta Avia Observer» является опциональным и поставляется по заказу.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.
Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода
bin.mot	не ниже 6.04	B7925F51	CRC32
TU41sm	не ниже 2.0	EF1F0AA5	CRC32
datacollector	не ниже 1.0	F9B0A140	CRC32
Almeta Observer.exe	не ниже 4.0	CF5A82D3	CRC32
Almeta Avia Observer.exe	не ниже 1.0.1	FCD33054	CRC32
Цифровой идентификатор ПО указан для версий ПО приведенных в таблице.			

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование ИК	Наименование характеристики	Значение
ИК атмосферного давления	Диапазон измерений атмосферного давления (с емкостным преобразователем), гПа	от 500 до 1100
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления, гПа	$\pm 0,3$
	Диапазон измерений атмосферного давления (с вибрационно-частотным преобразователем), гПа	от 600 до 1100
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления, гПа	$\pm 0,33$
ИК температуры воздуха	Диапазон измерений температуры воздуха, °C	от -60 до +60
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха, °C	$\pm (0,1 + 0,002 \cdot t)^*$
ИК температуры почвы	Диапазон измерений температуры почвы, °C	от -70 до +80
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры почвы, °C:	
	- в диапазоне измерений св. -60 до +60 °C включ., - в диапазоне измерений от -70 до -60 °C включ. и св. +60 до +80 °C	$\pm 0,4$ $\pm 0,5$
ИК относительной влажности воздуха	Диапазон измерений относительной влажности воздуха, %	от 0 до 100
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха, %:	
	- в диапазоне измерений от 0 до 90 % включ., - в диапазоне измерений св. 90 до 100 %	± 3 ± 4

Продолжение таблицы 2

Наименование ИК	Наименование характеристики	Значение
ИК МОД	Диапазон измерений МОД (с нефелометрическим преобразователем), м	от 10 до 20000
	Диапазон измерений МОД (с фотометрическим преобразователем), м	от 10 до 10000
	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений МОД (с нефелометрическим преобразователем), %: - в диапазоне измерений от 10 до 10000 м включ., - в диапазоне измерений св. 10000 до 20000 м	± 10 ± 20
	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений МОД (с фотометрическим преобразователем), % - 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
ИК высоты облаков	Диапазон измерений высоты облаков, м	от 10 до 7600
	Пределы допускаемой погрешности измерений высоты облаков: - абсолютной в диапазоне от 10 до 100 м включ, м - относительной в диапазоне св. 100 до 7600 м, %	± 10 ± 10
ИК количества атмосферных осадков	Диапазон измерений количества осадков (с весовым преобразователем), мм	от 0,2 до 1500
	Минимальное измеряемое значение количества осадков (с челночным преобразователем), мм	0,1
	Пределы допускаемой погрешности измерений количества атмосферных осадков (с весовым преобразователем): - абсолютной в диапазоне от 0,2 до 2 мм включ, мм, - относительной в диапазоне св. 2 до 1500 мм, %	$\pm 0,1$ ± 1
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества атмосферных осадков (с челночным преобразователем), мм	$\pm(0,1+0,05 \cdot M)^*$
ИК скорости и направления воздушного потока	Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с	от 0,5 до 60
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости воздушного потока, м/с	$\pm(0,3+0,04 \cdot V^*)$
	Диапазон измерений направления воздушного потока	от 0° до 360°
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока	$\pm 3^\circ$

Продолжение таблицы 2

Наименование ИК	Наименование характеристики	Значение
-----------------	-----------------------------	----------

ИК высоты снежного покрова	Диапазон измерений высоты снежного покрова, м	от 0,5 до 10
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений высоты снежного покрова, мм	± 10
ИК продолжительности солнечного сияния	Диапазон измерений продолжительности солнечного сияния, ч	от 0 до 24
	Предел допускаемой относительной погрешности измерений продолжительности солнечного сияния, %	± 10
ИК влажности почвы	Диапазон измерений влажности почвы, %	от 1 до 50
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений влажности почвы, %	± 3
ИК энергетической освещенности	Диапазон измерений энергетической освещенности, кВт/м ²	от 0,01 до 1,6
	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений энергетической освещенности, %	± 11
	Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений энергетической освещенности в зависимости от угла падения света, %, на каждые 10° отклонения от прямого падения света.	± 1
*Примечание: t - значение измеренной температуры, °С, V – измеренное значение скорости воздушного потока, м/с, М - измеренное значение количества осадков, мм		

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
Электрическое питание от источника переменного тока: - напряжение, В - частота, Гц	220 $\pm$ 22 50 $\pm$ 1		
Электрическое питание от источника постоянного тока: - напряжение, В	от 12 до 24		
Максимальная потребляемая мощность, Вт	500		
Интерфейсы связи	RS-232, RS-485, Ethernet		
Средняя наработка на отказ, ч	25000		
Средний срок службы, лет	10		
Габаритные размеры МКС-М6, мм, не более	длина	ширина	высота
	800	700	1800
Масса МКС-М6, кг, не более	50,5		
Условия эксплуатации: - температура воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, гПа	от -50 до +50 от 0 до 100 от 600 до 1100		

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским методом и на корпус модуля центрального устройства в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность комплексов метеорологических специальных «МКС-М5»

Наименование	Обозначение	Количество
--------------	-------------	------------

Комплекс метеорологический специальный МКС-М6*	МКС-М6	1 шт.
**Автономное программное обеспечение «Almeta Observer»	«Almeta Observer»	1 шт.
**Автономное программное обеспечение «Almeta Avia Observer»	«Almeta Avia Observer»	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ЯКИН.411713.716 РЭ	1 экз.
Формуляр	ЯКИН.411713.716 ФО	1 экз.
Комплексы метеорологические специальные МКС-М6. Методика поверки	МП 2540-0084-2020	1 экз.
*Комплектность в соответствии с заказом. **Автономное программное обеспечение «Almeta Observer» и «Almeta Avia Observer» является опциональным и поставляется по заказу.		

Поверка

осуществляется по документу МП 2540-0084-2020 «ГСИ. Комплексы метеорологические специальные МКС-М6. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 06.07.2020 г.

Основные средства поверки:

Рабочий эталон 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения, спектральной плотности энергетической освещенности, силы излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 25,0 мкм, спектральной плотности потока излучения в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,5 мкм, энергетической освещенности и энергетической яркости монохроматического излучения в диапазоне длин волн от 0,45 до 1,6 мкм, спектральной плотности потока излучения возбуждения флуоресценции в диапазоне длин волн от 0,25 до 0,8 мкм и спектральной плотности потока излучения эмиссии флуоресценции в диапазоне длин волн от 0,25 до 0,85 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2815 от 29.12.2018.

Рабочий эталон (аэродинамическая измерительная установка) по Государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2815 от 25.11.2019.

Гири класса точности F2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 23653-02.

Секундомер механический СОСпр, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 11519-11.

Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», для средств измерений в метеорологической оптической дальности в диапазоне от 10 до 50000 м, относительная погрешность ± 5 %.

Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме, согласованной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», для средств измерений высоты нижней границы облачности в диапазоне от 10 до 10000 м, абсолютная погрешность $\pm 0,5$ м в диапазоне от 10 до 50 м включительно, относительная погрешность ± 1 % в диапазоне свыше 50 до 10000 м.

Комплект светофильтров нейтральных LTOF111, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 35706-07.

Калибратор температуры сухоблочный Fluke модели 9190A, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 56156-14.

Комплексы поверочные портативные КПП-1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 66485-17.

Комплексы поверочные портативные КПП-2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 66622-17.

Комплексы поверочные портативные КПП-3, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 67967-17.

Комплексы поверочные портативные КПП-4, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 68664-17.

Комплексы поверочные портативные КПП-6, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 70981-18.

Весы электронные специального назначения ВСН, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 27303-04.

Датчики влажности почвы высокой точности ML3 ThetaProbe, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 68172-17.

Цилиндры 2-го класса точности Klin, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 33562-06.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в формуляр.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам метеорологическим специальным МКС-М6

ГОСТ 8.547-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов

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

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2900 от 06.12.2019 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ $10 \cdot 10^7$ Па»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2815 от 25.11.2019 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2840 от 29.12.2018 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 256 от 7 февраля 2018 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2815 от 29.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения, спектральной плотности энергетической освещенности, силы излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 25,0 мкм, спектральной плотности потока излучения в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,5 мкм, энергетической освещенности и энергетической яркости монохроматического излучения в диапазоне длин волн от 0,45 до 1,6 мкм, спектральной плотности потока излучения возбуждения флуоресценции в диапазоне длин волн от 0,25 до 0,8 мкм и спектральной плотности потока излучения эмиссии флуоресценции в диапазоне длин волн от 0,25 до 0,85 мкм »

Технические условия «Комплексы метеорологические специальные МКС-М6. ЯКИН.411713.716 ТУ

Изготовитель

Акционерное общество «Лаборатория новых информационных технологий «ЛАНИТ» (АО «ЛАНИТ»)

ИНН 7727004113

Адрес: 129075, г. Москва, Мурманский проезд, д. 14, к. 1

Юридический адрес: 105066, г. Москва, ул. Доброслободская 5, корпус 1

Web-сайт: www.lanit.ru

E-mail: lanit@lanit.ru

Телефон (факс): (495) 967 66 50, (495) 967 66 50

Испытательный центр

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

Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.