

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Абсолютные радиометры водяного пара

Назначение средства измерений

Абсолютные радиометры водяного пара (далее – РВП) предназначены для измерений яркостной температуры атмосферы (ЯТ) на частотах 20,7 ГГц и 31,4 ГГц.

Описание средства измерений

РВП состоит из двухканального СВЧ радиометра (далее – радиометр), ПЭВМ, специализированного программного обеспечения (далее – ПО) и дополнительного оборудования.

Радиометр состоит из двух рупорно-линзовых антенн, радиометрических блоков, модулей управления и электропитания и опорно-поворотного устройства.

Конструктивно составные части радиометра располагаются в термостатированном контейнере. На основании корпуса контейнера размещена стойка крепления радиометрических блоков и блока питания. Боковые панели контейнера и основание выполнены из полиамида. На передней панели расположены узлы крепления рупорно-линзовых антенн. От воздействия атмосферных осадков ТК защищён кожухом, выполненным из нержавеющей стали. Внешний вид термостатированного контейнера представлен на рисунке 1. На рисунке 2 приведен внешний вид контейнера со снятой боковой панелью.

Принцип действия РВП заключается в следующем. Тепловое излучение атмосферы, интенсивность которого пропорциональна яркостной температуре атмосферы, принимается рупорно-линзовыми антеннами и подается на входы радиометрических блоков. Радиометрические блоки имеют встроенные генераторы шума на основе волноводных термостатируемых нагрузок. Радиометрические блоки преобразуют входные сигналы от рупорно-линзовых антенн в сигналы промежуточных частот и обеспечивают и усиление и фильтрацию, а так же производят детектирование сигналов промежуточных частот, их аналого-цифровое преобразование и передачу данных по каналам связи в ПЭВМ. Результаты измерений обрабатываются и преобразуются в значения ЯТ атмосферы в ПЭВМ с использованием ПО.

По данным РВП может быть оперативно определена влажностная компонента задержки сигнала при прохождении через тропосферу.

Внешний вид радиометра, схема пломбирования от несанкционированного доступа и место нанесения знака утверждения типа приведены на рисунке 1.

Внешний вид термостатированного контейнера приведен на рисунке 2.

На рисунке 3 приведен внешний вид контейнера со снятой боковой панелью.



Рисунок 1 – Внешний вид радиометра водяного пара



Рисунок 2 – Термостатируемый контейнер

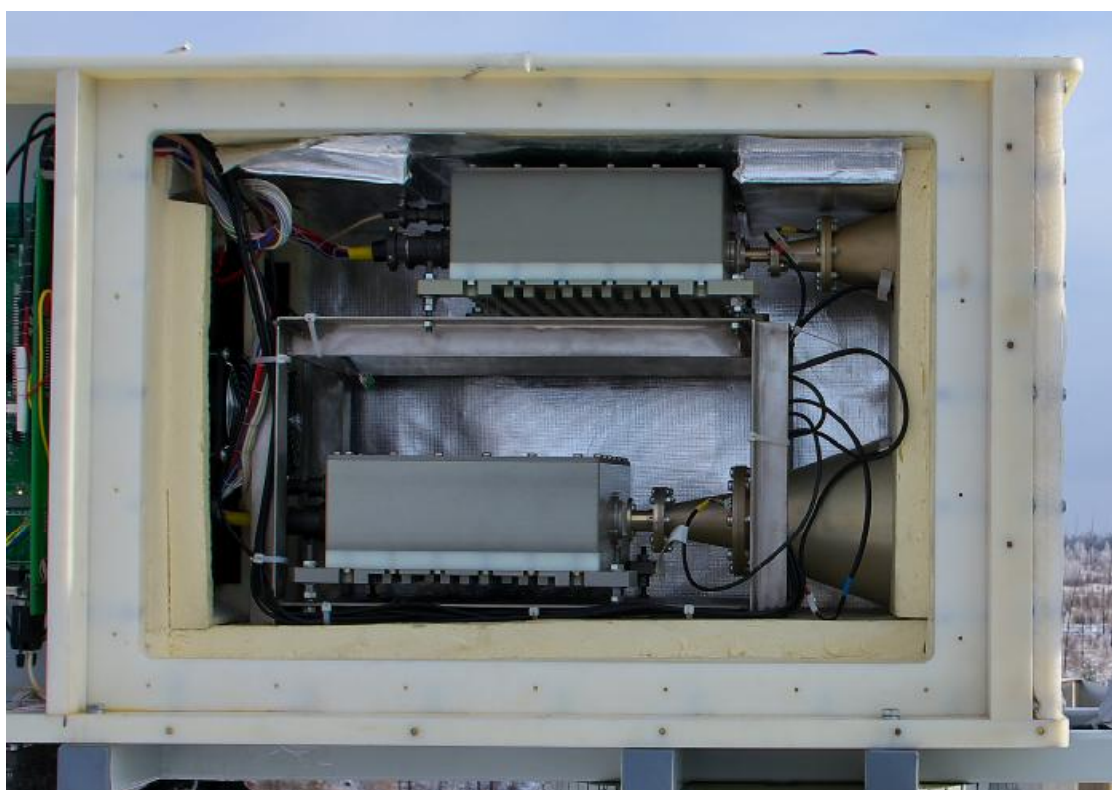


Рисунок 3 – Радиометрические блоки в термостатируемом контейнере

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) РВП, устанавливаемое на входящую в комплект поставки ПЭВМ, функционирует в операционной системе семейства Windows и выполняет следующие функции:

- обеспечение алгоритма измерений и калибровочных процедур;
- представление и сохранение результатов измерений;
- обеспечение самотестирования;
- оценку и индикацию функционирования составных частей, входящих в радиометр.

ПО состоит из исполнительного модуля WVR_TEST.exe, настроечных файлов wvrxxHeader.ini, wvrxxTC.ini, set.ini и архивной папки «PFs.rar».

Метрологически значимым в ПО радиометров является файл «WVR_TEST.exe».

Идентификационные данные метрологически значимого ПО РВП приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО РВП

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	WVR_TEST.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.0 и выше
Цифровой идентификатор ПО	
Алгоритм вычислений идентификатора ПО	

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений осуществляется с помощью проверки контрольной суммы исполняемого кода и соответствует уровню «Высокий» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики РВП приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Рабочие частоты, ГГц: - канал А - канал В	20,70 ± 0,25 31,40 ± 0,25
Диапазон измерений ЯТ по каналам А и Б, К	от 6 до 313
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ЯТ по каналам А и Б, К	± 2,5
Чувствительность по ЯТ при эффективном времени осреднения данных 1 с по каналам А и Б, К, не более	0,1
Ширина диаграммы направленности рупорно-линзовой антенны по уровню минус 3 дБ, не более: - канал А - канал В	7° 7°
Уровень боковых лепестков диаграммы направленности рупорно-линзовой антенны относительно главного лепестка, дБ, не более - канал А - канал В	минус 30; минус 30
Время установления рабочего режима, ч, не более	6
Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, В	220 ± 22
Масса контейнера термостатируемого, кг, не более	90
Габаритные размеры контейнера термостатируемого (длина × ширина × высота), мм, не более	915×530×590
Рабочие условия применения радиометра - температура окружающего воздуха, °С - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) - относительная влажность при 25 °С, %	от минус 40 до 40 от 70 до 106,7 (от 525 до 800) до 98
Рабочие условия применения ПЭВМ - температура окружающего воздуха, °С - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) - относительная влажность при 25 °С, %	от 15 до 30 от 84 до 106 (от 630 до 795) от 30 до 80

Знак утверждения типа

наносится методом офсетной печати на маркировочный ярлык, расположенный на боковой стенке кожуха, и типографским способом на титульный лист документа «Абсолютный радиометр водяного пара. Формуляр. ИЕЛГ.416100.001 ФО».

Комплектность средства измерений

Комплект поставки РВП приведён в таблице 3.

Таблица 3- Комплектность поставки РВП

Наименование	Обозначение	Количество
Абсолютный радиометр водяного пара в составе:	ИЕГЛ.416100.001	1
Двухканальный СВЧ радиометр в составе:	ИЕГЛ.416100.002	1
– рупорно-линзовая антенна	МРГТ.468578.150	1
– рупорно-линзовая антенна	МРГТ.468578.150	1
– радиометрический блок	ИЕЛГ.464340.111	1
– радиометрический блок	ИЕЛГ.464340.112	1
– комплект модулей управления и питания	ИЕЛГ.416100.021	1
Комплект измерителей температуры	ИЕЛГ.468157.103	1
ПЭВМ	–	1
Программные средства на CD	ИЕГЛ.000099	1
Комплект средств метрологического обеспечения	ИЕЛГ.416100.007	1
Комплект кабелей соединительных	–	1
Руководство по эксплуатации	ИЕГЛ.416100.001 РЭ	1
Формуляр	ИЕГЛ.416100.001 ФО	1
Методика поверки	ИЕГЛ.416100.001 МП	1

Поверка

осуществляется в соответствии с документом ИЕГЛ.416100.001 МП «Инструкция. Абсолютные радиометры водяного пара. Методика поверки», утвержденным первым заместителем генерального Директора - заместителем по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» 04 сентября 2015 года.

Основные средства поверки:

- установка КП-1 – компактный полигон-радиоколлиматор для передачи размера единицы коэффициента усиления из состава государственного эталона единицы коэффициента усиления (эффективной площади) направленных антенн с размером апертуры до 40 см УВТ 96-А-2000, регистрационный № 3.1.ZZT.0015.2012, диапазон частот от 17,4 до 118 ГГц, диаметр рабочей зоны ~ 80 см;

- опорно-поворотное устройство КПА-5 из состава государственного эталона единицы коэффициента усиления (эффективной площади) направленных антенн с размером апертуры до 40 см УВТ 96-А-2000, регистрационный № 3.1.ZZT.0015.2012, диапазон угла поворота: по азимуту от минус 180° до 180°, по углу места от 0 до 90°, цена деления 0,1;

- генератор сигналов E8257D, регистрационный № 36419-07, диапазон частот от 250 кГц до 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$, уровень выходной мощности от минус 29 до 9 дБ (1 мВт);

- аттенюатор Д-35А, регистрационный № 4009-73, диапазон частот от 17,44 до 25,86 ГГц, начальное ослабление 0,5 дБ, пределы измерений ослабления от 0 до 70 дБ, погрешность 0,41 дБ;

- аттенюатор Д-36А, регистрационный № 4009-73, диапазон частот от 25,85 до 37,50 ГГц, начальное ослабление 1,0 дБ, пределы измерений ослабления от 0 до 70 дБ, погрешность 0,90 дБ до 60 дБ и 1,41 до 70 дБ;

- ваттметр поглощаемой мощности МЗ-91, регистрационный № 11478-88, диапазон частот от 17,44 до 25,86 ГГц, диапазон измеряемых мощностей от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10^{-2} Вт, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm 6 \%$;

- ваттметр поглощаемой мощности МЗ-92, регистрационный № 11479-88, диапазон частот от 25,86 до 37,50 ГГц, диапазон измеряемых мощностей от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10^{-2} Вт, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm 6 \%$;

- измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ8.10, регистрационный № 19736-11, диапазон измерений температуры от минус 200 до 962 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm (0,008 + 10^{-5} \cdot t)$, где t – значение измеренной температуры в °С;

– охлаждаемый широкоапертурный источник шумового излучения ПНШИ200, регистрационный № 3.1.ZZT.0015.2012, калиброванный при температуре жидкого азота на частотах 20,7 и 31,4 ГГц, б/н;

– рупорная антенна РА1, регистрационный № 3.1.ZZT.0015.2012. Коэффициент усиления на частоте 20,7 ГГц равен 29,6 дБ. Предельная допустимая абсолютная погрешность определения коэффициента усиления $\pm 0,5$ дБ, б/н;

– рупорная антенна РА2, регистрационный № 3.1.ZZT.0015.2012. Коэффициент усиления на частоте 31,4 ГГц равен 31,3 дБ. Предельная допустимая абсолютная погрешность определения коэффициента усиления $\pm 0,5$ дБ.

Сведения о методиках (методах) измерений

Абсолютный радиометр водяного пара. Руководство по эксплуатации. ИЕЛГ.416100.001 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к абсолютным радиометрам водяного пара

МИ 2605-2000. Поверочная схема для средств измерений плотности энергетической яркости и яркостной температуры в микроволновой области спектра (18,1, 118,3) ГГц.

Изготовитель

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладной астрономии Российской академии наук (ИПА РАН).

Юридический адрес: 197110, Санкт-Петербург, улица Ждановская, 8.

Почтовый адрес: 191187, Санкт-Петербург, наб. Кутузова, 10.

ИНН 7813045434.

Телефон: (821) 275-11-18, факс: (821) 275-11-19

E-mail: ipa@ipa.nw.ru.

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11.

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево.

Телефон: (495) 526-63-63, факс: (495) 526-63-63

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ___ » _____ 2015 г.