

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Ваттметры проходящей мощности М2-35

Назначение средства измерений

Ваттметры проходящей мощности М2-35 (далее - ваттметры М2-35) предназначены для измерений мощности на сверхвысоких частотах (СВЧ), падающей на вход поверяемого ваттметра в коаксиальном тракте сечением 7/3,04 мм, и измерений коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) входа поверяемого ваттметра СВЧ.

Описание средства измерений

Ваттметры М2-35 состоят из блока измерительного многоканального БИМ-ПМ (далее - блок БИМ-ПМ), преобразователя мощности проходного многозондового ПМПМ-1 (далее - преобразователь ПМПМ-1), преобразователя мощности проходного многозондового ПМПМ-2 (далее - преобразователь ПМПМ-2) и преобразователя мощности коаксиального широкополосного ПМШК (далее - преобразователь ПМШК).

Преобразователи ПМПМ-1, ПМПМ-2 и ПМШК используются в качестве приемного первичного преобразователя проходного типа.

Преобразователи ПМПМ-1 и ПМПМ-2 работают совместно с блоком БИМ-ПМ, к которому они подключаются попеременно с помощью жгута МГФК.685622.042.

Преобразователи ПМПМ-1, ПМПМ-2 выполнены на основе волноводных многозондовых преобразователей (далее - ПВМ) с поперечными размерами входного и выходного волноводов 23×10 и 16×8 мм соответственно. К выходу и входу преобразователей ПМПМ-1, ПМПМ-2 подключены волноводно-коаксиальные переходы соответствующего типоразмера, обеспечивающие высокочастотное согласование волноводного тракта с коаксиалом 7/3,04 мм.

Напряжения на зондах ПВМ измеряются устройством аналого-цифрового преобразования, размещенном в блоке БИМ-ПМ.

Блок БИМ-ПМ предназначен для поддержания заданного значения рабочего сопротивления термисторов преобразователей ПМПМ-1, ПМПМ-2 и реализации метода измерения мощности СВЧ, поглощенной в зондах преобразователей ПМПМ-1 и ПМПМ-2, методом замещения мощности СВЧ мощностью постоянного тока. Цифровая информация о величине напряжения на каждом зонде ПВМ передается в персональный компьютер (ПЭВМ).

Блок БИМ-ПМ не имеет средств индикации значения измеряемой мощности.

Обработка результатов первичных измерений и индикация рассчитанных значений падающей мощности СВЧ и КСВН выполняется с помощью ПЭВМ, подключаемого к блоку БИМ-ПМ через интерфейс USB с помощью кабеля USBA-B.

Преобразователь ПМШК подключается к ПЭВМ непосредственно через интерфейс USB с помощью кабеля, являющегося неотъемлемой частью преобразователя.

Преобразователь ПМШК выполнен на основе резистивного коаксиального делителя мощности типа 1870А фирмы Aeroflex/Weinsche, к одному из двух выходов которого подключен термоэлектрический преобразователь мощности СВЧ NRP-Z51 с USB адаптером NRP-Z4 фирмы Rohde&Schwarz.

Конструкция ваттметра М2-35 блочная. Все блоки и вспомогательные элементы ваттметра М2-35 для транспортирования к месту применения размещаются в ударопрочном герметичном кейсе, конструкция которого обеспечивает защиту узлов и блоков прибора от внешних воздействий.

По условиям эксплуатации ваттметры М2-35 удельстворяют требования к группе 1.1 исполнения УХЛ ГОСТ РВ 20.39.304-98 в части климатических воздействий с учетом п. 11.4 стандарта с диапазоном рабочих температур окружающей среды от 15 до 25°C и группе 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304-98 в части механических воздействий.

Общий вид ваттметра в комплекте с тремя преобразователями и места расположения наклеек от несанкционированного доступа приведены на рисунке 1.

Общий вид блока ВМ-ПМ, места нанесения знака утверждения типа и пломбирования от несанкционированного доступа приведены на рисунке 2.

От несанкционированного доступа блока ВМ-ПМ, преобразователи ПМШМ-1, ПМШМ-2, ПМШК защищены пломбами (фирменной наклейкой).



Рисунок 1 - Внешний вид ваттметра в комплекте с тремя преобразователями



Рисунок 2 - Общий вид блока ВМ-ПМ (вид спереди и вид сзади)

Программное обеспечение

Для обеспечения работы ваттметра М2-35 на ПЭВМ устанавливается метрологически значимое прикладное программное обеспечение (далее - ППО). ППО ваттметров М2-35 выполняет функции: управления процедурой измерений, сохранения результатов измерений, отображения результатов измерений, проверку функционирования узлов ваттметра. ППО работает под управлением операционной системы Windows XP и старше. Идентификационные данные (признаки) ППО ваттметров М2-35 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные (признаки) ППО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ППО	m2_35_1.exe
Номер версии (идентификационный номер) ППО	Вер.1.0.1.1-2014
Цифровой идентификатор ППО	651B46F7
Другие идентификационные данные, если имеются	Файлы с частотными коэффициентами для преобразователей ПМШК, ПМТМ-1 ПМТМ-2: ПМШК.dat ПМТМ-1.dat ПМТМ-2.dat 19B60F6D F496BA2A 0873717F

Защита ППО ваттметров М2-35 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот при измерении ПМШК - с преобразователем ПМШК - с преобразователем ПМТМ-1 - с преобразователем ПМТМ-2	от 0,03 до 8,0 от 8,5 до 11,5 от 12,00 до 17,85
Диапазон частот при измерении КСВН, ГТЦ: - с преобразователем ПМТМ-1 - с преобразователем ПМТМ-2	от 8,5 до 11,5 от 12,00 до 17,85
Диапазон измерений падающей мощности, МВт: ПМТМ-1, ПМТМ-2 ПМШК	от 0,3 до 10 от 0,01 до 10
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения падающей мощности P_x (МВт) без учета погрешности расогласования, %:	для диапазона от 0,3 до 10 МВт $\pm \left(1,5 + 0,01 \cdot \left(\frac{P_x}{10,0} - 1 \right) \right) *$ для диапазона от 0,01 до 0,3 МВт $\pm \left(1,8 + \frac{P_x}{0,005} \right) *$
Модуль эффективного коэффициента отражения выхода преобразователей, не более	0,03
Диапазон измерений КСВН	от 1 до 3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН, %	$\pm (1 + 3 \cdot K) *$
* где P_x - значение измеряемой мощности, МВт, K - измеренное значение КСВН	

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Значение	Наименование характеристики
20	Время установления рабочего режима, мин, не более
16	Время непрерывной работы в рабочих условиях применения, ч, не менее
от 198 до 242	Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой (50±0,5) Гц, В
20	Мощность, потребляемая от сети питания при номинальном напряжении, В·А, не более
тип III «розетка» ГОСТ РВ 51914-2002	Коксифицированный соединитель входа и выхода
3,3 1,6 1,2 2,5 14,5	Масса, кг, не более: - блок ВИМ-ПМ - преобразователь ПМТМ-1 с перепадами - преобразователь ПМТМ-2 с перепадами - преобразователь ПМШК - ваттметр М2-35 в полном комплекте поставки
310×295×110 290×75×105 236×66×96 185×185×305 556×416×293	Табаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более: - блок ВИМ-ПМ - преобразователь ПМТМ-1 с перепадами - преобразователь ПМТМ-2 с перепадами - преобразователь ПМШК
от 15 до 25 от 96 до 103,4 (от 720 до 776) от 50 до 80	Нормальные и рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) - относительная влажность при температуре окружающего воздуха 20°С, %
12000	Средняя наработка на отказ (T ₀), ч, не менее
400	Среднее время восстановления работоспособного состояния, мин, не более
10000	Гамма - процентный ресурс (T _p) при доверительной вероятности γ=0,95, ч, не менее
15	Гамма - процентный срок службы (T _{ср}) при доверительной вероятности γ=0,95, лет, не менее
10 5	Гамма - процентный срок сохранности при доверительной вероятности γ=0,95, лет, не менее: для отапливаемых хранилищ для неотапливаемых хранилищ
0,95	Вероятность отсутствия скрытых отказов (P ₂) за интервал между поверками (τ), равный 12 мес., при среднем коэффициенте использования K _н =0,1, не менее
- 50	Ваттметр М2-35 устойчив к воздействию пониженной температуры, °С
50	Ваттметр М2-35 устойчив к воздействию повышенной температуры, °С
95	Ваттметр М2-35 в транспортном таре устойчив к воздействию повышенной относительной влажности окружающего воздуха при температуре 30 °С, %, не более

Значение	Наименование характеристики
150 (15) от 5 до 10	Ваттметр М2-35 в табельной упаковке сохраняет прочность и устойчив к воздействию механических ударов одиночного действия - с пиковым ударным ускорением, м/с ² (g) - длительностью ударного ускорения, мс
от 1 до 200	Ваттметр М2-35 в табельной упаковке сохраняет прочность после воздействия синусоидальной вибрации в диапазоне частот, Гц
20	Электрическое сопротивление между сетевым разъемом и корпусом блока ВИМ-ПМ в нормальных условиях, МОм, не менее
0,1	Электрическое сопротивление между внешним разъемом защитного заземления и любой точкой корпуса блока ВИМ-ПМ, Ом, не более

Знак утверждения типа

наносится методом офсетной печати на маркировочный ярлык, расположенный на передней панели корпуса блока ВИМ-ПМ, и типografским способом на титульный лист документа «Ваттметры проходящей мощности М2-35. Руководство по эксплуатации. МПФ.К.41151.003РЭ».

Комплектность средств измерений

Таблица 4 - Комплектность средств измерения

Наименование изделия	Обозначение	Количество
1 Ваттметр проходящей мощности М2-35, в составе:	МПФ.К.41151.003	1
1.1 Блок измерительных многоканальных ВИМ-ПМ	МПФ.К.418455.004	1
1.2 Преобразователь мощности проходной многозондовый ПМТМ-1	МПФ.К.434855.080	1
1.3 Преобразователь мощности проходной многозондовый ПМТМ-2	МПФ.К.434855.081	1
1.4 Преобразователь мощности коаксиальный широкополосный ПМШК	МПФ.К.434855.078	1
2 Прикладное программное обеспечение	МПФ.К.00543-01	Компакт-диск
3 Нагрузка согласованная НР3-18-01	ЖНКЮ.468548.025	1
4 Кабель сетевой с евровилкой (1,8 м, 0,75 мм)	TonsCL-12	1
5 Кабель USB-A-B 1,5	-	1
6 Жгут	МПФ.К.685622.042	1
7 Комплект ЗИП, в составе: - жгут - вставка плавкая ВП-1А-250 В	МПФ.К.685622.042 ОЮО.480.003ТВ	1 1
8 Эксплуатационная документация, в составе: - руководство по эксплуатации - методика поверки - руководство оператора - формуляр	МПФ.К.41151.003РЭ МПФ.К.41151.003МП МПФ.К.41151.003РО МПФ.К.41151.003ФО	1 1 1 1
9 Упаковка	МПФ.К.411915.002	1
10 ПЭВМ* (с установленной операционной системой Windows XP или старше)	-	1

* - Поставляется по требованию заказчика.

осуществляется по документу МЛФК.411151.003 МП «Инструкция. Ваттметры проходящей мощности М2-35. Методика поверки», утвержденному первым заместителем генерального директора - заместителем по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» 18 июля 2016 г., начальником ФГБУ «ТНМЦ» Минобороны России 31 августа 2016 г.

Основные средства поверки:

- комплект для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7 (пер. № 9864-85): пределы допускаемой абсолютной погрешности каппиров-пробок $\pm 0,008$ мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности индикаторов часового типа $\pm 0,02$ мВ;
 - военный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в коаксиальных трактах ВЭ-26: диапазон частот от 10 МГц до 18 ГГц, диапазон измерений мощности от 5 до 10 мВт, неисключенная систематическая погрешность, не более 0,8%, случайная погрешность, не более 0,4%;

- эталонный ваттметр (рассогласованный) из состава ГЭТ 26-2010 (приказ об утверждении ГЭТ 26-2010 от 14.02.2011, № 544): диапазон частот от 10 МГц до 18 ГГц, диапазон измерений мощности от 1 до 10 мВт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm 1,2\%$, КСВН в диапазоне рабочих частот от 1,8 до 2,2; - генератор сигналов Г4-229 (пер. № 48133-11): диапазон частот от 0,03 до 6 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установочной частоты $\pm 0,05\%$, мощность на выходе не менее 10 мВт;

- генератор сигналов Г4-230 (пер. № 55296-13): диапазон частот от 6 до 17,85 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установочной частоты $\pm 0,05\%$, мощность на выходе не менее 10 мВт;
 - вольтметр универсальный В7-78/1 (пер. № 52147-12): диапазон измерений сопротивления постоянного тока от 10 Ом до 1 кОм, пределы допускаемой основной погрешности измерений сопротивления постоянного тока $\pm (0,02...0,07)\%$;

- набор мер полного и волнового сопротивления 1-го разряда ЭК9-145 (пер. № 8935-82): диапазон частот от 4 до 18 ГГц, значения мер КСВН от 1,2 до 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности значений КСВН $\pm (1...2)\%$;
 - нагрузка подвижная коаксиальная НОКП2-1,4-III из состава ГЭТ 26-2010 (приказ об утверждении ГЭТ 26-2010 от 14.02.2011 № 544): КСВН 1,4, непостоянство КСВН при перемещении отражателя в пределах $\pm 0,5\%$.
 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ваттметров М2-35 с требуемой точностью.
 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или отиска поверительного клейма.

Сведения о методах (методах) измерений приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к ваттметрам

ГОСТ Р 8.562-2007 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности и напряжений переменного тока синусоидальных электромагнитных колебаний.
 ГОСТ 8.641-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в коаксиальных и волноводных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц.
 ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

ГОСТ Р 8.813-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в coaxиальных волноводах в диапазоне частот от 0,01 до 65 ГГц.
ГОСТ Р 8.763-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^9$ до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм.
ГОСТ РВ 51914-2002.
МИ 3057-07. Методика выполнения измерений модуля эффективного коэффициента отражения выхода ваттметров СВЧ проходящей мощности.
Ваттметр проходящей мощности М2-35. Технические условия МТФК.411151.003ТУ.

Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ») ИНН 5044000102
Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево
Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11
Телефон: (495) 526-63-00, факс: (495) 526-63-63
E-mail: office@vniiftri.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»
Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево
Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11
Телефон: (495) 526-63-00, 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

М.п.



2017 г.

С.С. Голубев

Человек