

УТВЕРЖДАЮ

в части раздела 6 «Поверка прибора»

ЯНТИ.411151.085РЭ

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУ «Нижегородский ЦСМ»

И.И. Решетник

«12» 04 2011 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ФГУИ «НИИЦИ «Кварц»»

А.В. Черногубов

«12» 04 2011 г.

ВАТТМЕТР ПОГЛОЩАЕМОЙ МОЩНОСТИ

МЗ-113

Руководство по эксплуатации

Лист утверждения

ЯНТИ.411151.085РЭ-ЛУ

Инд. № позл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата
549519	Решетник 28.04.11			

ОКП 668210

МЗ-113

ГОС.РЕГ. _____ № _____

ОТР.РЕГ. _____ № _____

УТВЕРЖДЕН

УДК _____

ЯНТИ.411151.085РЭ-ЛУ

Группа _____

**БАТТМЕТР ПОГЛОЩАЕМОЙ МОЩНОСТИ****МЗ-113****Руководство по эксплуатации****ЯНТИ.411151.085РЭ**заводской № _____
(порядковый номер изделия)**Интерфейс пользователя – Ваттметр МЗ-113 V1.0****Встроенное программное обеспечение – IEM KVARZ МЗ-113 V2.10**

ФГУП «ННИПИ «Кварц»

603950, г.Нижний Новгород, пр. Гагарина, 176

Инд. № полл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
549518	28.04.11			

Содержание

1	Нормативные ссылки	6
2	Требования безопасности	7
3	Описание ваттметра и принципов его работы	8
3.1	Назначение	8
3.2	Условия окружающей среды	9
3.3	Состав прибора	10
3.4	Технические характеристики	11
3.5	Устройство и работа ваттметра	12
3.6	Описание и работа составных частей ваттметра	13
4	Подготовка ваттметра к работе	14
4.1	Эксплуатационные ограничения	14
4.2	Распаковывание и повторное упаковывание	14
4.3	Порядок установки	15
4.4	Подготовка к работе	20
5	Порядок работы	21
5.1	Меры безопасности при работе с ваттметром	21
5.2	Порядок проведения измерений	21
6	Поверка ваттметра	23
6.1	Общие сведения	23
6.2	Операции и средства поверки	23
6.3	Организация рабочего места	25
6.4	Требования безопасности	25
6.5	Условия поверки	26
6.6	Подготовка к поверке	26
6.7	Проведение поверки ваттметра	27
6.8	Оформление результатов поверки	33

ЯНТИ.411151.085РЭ

Ваттметр
поглощаемой мощности

МЗ-113

Руководство по эксплуатации

Лит.	Лист	Листов
	2	39

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Изм. № дубл.

Взам. илв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.	Бляшко			6.4.11
Пров.	Моисеев			6.4.11
Н. контр.	Кузнецова			6.4.11
Утв.	Грязнов			6.04.11

7 Хранение	35
8 Транспортирование	36
9 Тара и упаковка	37
10 Маркирование и пломбирование	38

Инв. № полл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
549518	<i>Собор 28.04.11</i>			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				3

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения правил работы с диодным ваттметром поглощаемой мощности МЗ-113 (далее ваттметр) при проведении измерений и его поверки.

Внешний вид ваттметра показан на рисунке 1.

Состав эксплуатационной документации, поставляемой с прибором:

- руководство по эксплуатации ЯНТИ.411151.085РЭ;
- формуляр ЯНТИ.411151.085ФО.

Уровень подготовки обслуживающего персонала – не ниже среднего специального.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата
549518	<i>Робин</i> 28.04.11			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				4



Рисунок 1 – Внешний вид ваттметра поглощаемой мощности МЗ-113

Инт. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
549518	<i>Филипп 28.04.11</i>			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				5

1 Нормативные ссылки

В настоящем руководстве использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.569-2000. ГСИ. Ваттметры СВЧ малой мощности диапазона частот 0,02-178,6 ГГц. Методика поверки и калибровки.

ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ 13317-89. Элементы соединения СВЧ трактов радиоизмерительных приборов. Присоединительные размеры.

ГОСТ 13605-91. Ваттметры СВЧ. Основные технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ Р 51288-99. Средства измерения электрических и магнитных величин. Эксплуатационные документы.

ГОСТ Р 52319-2005. Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.

ПР 50.2.006-94. ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
549618	<i>Соболев 28.04.11</i>			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				6

2 Требования безопасности

2.1 По требованиям безопасности ваттметр соответствует ГОСТ Р 52319, степень загрязнения 2, категория измерений 1.

2.2 Перед началом работы с ваттметром необходимо изучить руководство по эксплуатации (РЭ).

2.3 При использовании ваттметра совместно с другими приборами или включении его в состав установки необходимо заземлять все приборы. Следует проверить надежность защитного заземления. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

ВНИМАНИЕ: ВО ВРЕМЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СИГНАЛЬНОГО КАБЕЛЯ К ВАТТМЕТРУ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ СИГНАЛ, МОЩНОСТЬ КОТОРОГО ПОДЛЕЖИТ ИЗМЕРЕНИЮ ВАТТМЕТРОМ, ДОЛЖЕН БЫТЬ ОТКЛЮЧЕН ВО ИЗБЕЖАНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРА СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫМ (СВЧ) ИЗЛУЧЕНИЕМ.

Инт. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
549518	28.04.11			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				7

3 Описание ваттметра и принципов его работы

3.1 Назначение

3.1.1 Диодный ваттметр поглощаемой мощности МЗ-113 ЯНТИ.411151.085ТУ предназначен для измерения мощности непрерывных сигналов в диапазоне частот от 0,02 до 17,85 ГГц.

3.1.2 Свидетельство об утверждении типа средства измерений

№ _____ действителен до «___» _____ 20__ г.
(указывают номер и срок действия свидетельства об утверждении типа средств измерений)

Тип средств измерений зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № _____.

3.1.3 Ваттметр МЗ-113 удовлетворяет требованиям ГОСТ 22261 в части метрологических характеристик, а по условиям эксплуатации относится к группе 3 ГОСТ 22261 с пределом рабочих температур от плюс 5 до плюс 40 °С и предельными температурами при транспортировании минус 25 °С и плюс 55 °С.

Ваттметр МЗ-113 относится к классу точности 6,0 по ГОСТ 13605.

3.1.4 Основные области применения:

- испытания радиоаппаратуры;
- контроль параметров радиотехнических устройств при проведении регламентных работ и ремонте;
- использование в НИР и ОКР при создании образцов новой техники.

3.1.5 Нормальные и рабочие условия применения

3.1.5.1 Нормальные условия применения

- температура окружающего воздуха, °С 15-25;
- относительная влажность окружающего воздуха при 25 °С, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84-106 (630-795).

3.1.5.2 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 5 до плюс 40;
- относительная влажность окружающего воздуха при 25°С, % 90;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 70-106,7 (537-800).

Инв. № подл. 549518	Подпись и дата Подпись 28.04.11	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ		Лист		
							8		

3.2 Условия окружающей среды

3.2.1 По устойчивости и прочности к воздействию климатических факторов ваттметр соответствует требованиям, установленным для приборов группы 3 ГОСТ 22261 с пределами рабочих температур от плюс 5 до плюс 40 °С и предельными температурами минус 25 °С и плюс 55 °С.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
549518	<i>Дубинин</i> 28.04.11			

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
						9

3.3 Состав прибора

3.3.1 Состав комплекта ваттметра приведен в таблице 3.

Таблица 3.1 – Состав комплекта поставки ваттметра

Наименование, тип	Обозначение	Количество на комплект прибора	Примечание
Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-113 в составе:	ЯНТИ.411151.085	1	
1 Упаковка, содержащая:	ЯНТИ.411915.632	1	
1.1 Преобразователь	ЯНТИ.411619.031	1	
1.2 Диск в упаковке	ЯНТИ.411915.633	1	
1.3 Шнур USB	A-B	1	АО «Бурый медведь»
1.4 Эксплуатационная документация			
- Руководство по эксплуатации	ЯНТИ.411151.085РЭ	1	Для работы и поверки
- Формуляр	ЯНТИ.411151.085ФО	1	Для учета при эксплуатации
1.5 Ящик	ЯНТИ.323366.019	1	
2 ПЭВМ	Emachines 250-0G16i	1	В упаковке поставщика

Ваттметр поглощаемой мощности работает под управлением персонального компьютера IBM PC. Передача информации между компьютером и ваттметром осуществляется по интерфейсу связи типа USB.

Минимальные системные требования, необходимые для работы виртуальной передней панели прибора: операционная система MS Windows XP, процессор Intel Pentium (R) 4 CPU 2,4 GHz, оперативная память 256 Mb, драйвер ftd2, поддержка USB.

Управление ваттметром осуществляется с помощью персонального компьютера с установленным на нём прикладным ПО, позволяющим достоверно передавать и принимать байты данных согласно протоколу USB 2.0. Подобное ПО обеспечивает поддержку интерфейса USB, осуществляя обмен байтами, содержащими команды управления и данные, с поверяемым прибором, и не оказывает влияние на его метрологические характеристики. В качестве такого ПО, например, рекомендуется использовать программы Agilent Connection Expert фирмы Agilent Technologies, LabVIEW, Microsoft Visual Studio фирмы Microsoft или ПО «Ваттметр МЗ-113».

Зам. гл. констр. Кондрашова

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
549518				28.04.11

ЯНТИ.411151.085РЭ

Лист

10

3.4 Технические характеристики

3.4.1 Диапазон рабочих частот от 0,02 до 17,85 ГГц.

3.4.2 Диапазон измерения мощности синусоидальных сигналов от 0,5 мВт до 80 мВт. Конечные значения P_k поддиапазонов измерений мощности ваттметра выбираются из ряда $P_k = 0,001; 0,01; 0,1; 1; 10; 100$ мВт.

3.4.3 Ваттметры допускают воздействие в течение 3 мин перегрузочной мощности на 50 % превышающей предельную мощность.

3.4.4 Пределы допускаемой основной погрешности измерения мощности синусоидальных сигналов с трактом входа ваттметра 7,0/3,04 мм без учета погрешности рассогласования входа δ , %, не превышают значений, рассчитываемых по формуле (3.1)

$$\delta = \pm [6 + 0,1 \cdot (\frac{P_k}{P_x} - 1)], \quad (3.1)$$

где P_k – конечное значение диапазона (поддиапазона) измерения мощности, мВт;

P_x – измеренное значение мощности, мВт.

3.4.5 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения мощности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур от 5 до 40 °С на каждые 10 °С изменения температуры не превышают 3 %.

3.4.6 Время установления показаний не превышает 10 с.

3.4.7 Предельные значения нестабильности показаний ваттметра во времени, включая «дрейф электрического нуля», в нормальных условиях в установившемся режиме не превышают $\delta_n \leq 0,01 \cdot P_{k1} \cdot K$, мВт/мин,

где P_{k1} – значение наименьшего поддиапазона измерений, мВт;

K – класс точности ваттметра.

3.4.8 Волновое сопротивление входа ваттметра 50 Ом. Тракт входа ваттметра типа III вилка по ГОСТ 13317. Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) входа ваттметра не превышает 1,4.

3.4.9 Ваттметр обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 5 мин.

3.4.10 Ваттметр допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение 8 ч при сохранении технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

3.4.11 Питание ваттметра осуществляется от USB интерфейса персонального компьютера. Максимальный ток потребления ваттметра не более 100 мА.

Инт. № пол.	Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Подпись и дата
549518			28.04.11	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
						11

3.4.12 Средняя наработка на отказ ваттметра не менее 6000 ч. Гамма-процентный ресурс не менее 5000 ч при доверительной вероятности γ равной 95 %.

3.4.13 Критерии предельного состояния:

- а) конструктивный – деформация входного соединителя ваттметра;
- б) экономический – выход из строя детектора преобразователя.

П р и м е ч а н и е – При наступлении предельного состояния «а» или «б» ваттметр должен быть направлен в ремонт.

3.4.14 Габаритные размеры в миллиметрах и масса ваттметра в килограммах приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Габаритные размеры и масса измерителя

Тип прибора	Без упаковки		В упаковке	
	габаритные размеры, мм	масса, кг	габаритные размеры, мм	масса, кг
Ваттметр	150x40x28	0,16	300x249x119	3

3.5 Устройство и работа ваттметра

3.5.1 В основу работы ваттметра положен принцип преобразования СВЧ мощности в постоянное напряжение на нелинейном участке вольтамперной характеристики полупроводникового элемента и преобразования образуемого напряжения в цифровой код.

3.5.2 Основными блоками ваттметра являются: преобразователь измерительный полупроводниковый, в котором происходит преобразование СВЧ мощности в напряжение, и цифровой блок, который выполняет кодирование аналогового сигнала, линеаризует передаточную характеристику полупроводникового преобразователя и корректирует частотную неравномерность преобразователя полупроводникового.

3.5.3 Структурная схема включает в себя: нагрузку согласованную, преобразователь полупроводниковый, ФНЧ, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), микропроцессор, источник питания, процессор USB порта. (АЦП, микропроцессор, источник питания, процессор USB порта - далее цифровой блок).

АЦП преобразует напряжение постоянного тока в цифровой код, пропорциональный подводимой к преобразователю СВЧ мощности. Микропроцессор управляет всеми цифровыми компонентами ваттметра и производит все необходимые вычисления в ходе работы. Процессор USB порта обеспечивает связь с компьютером. Компьютер должен быть снабжен операционной системой VE/XP/2003, в которой запускается программа Power Meter, которая, в свою очередь, обеспечивает отражение результатов на мониторе и передаёт частотные метки в ваттметр для коррекции АЧХ.

Инт. № полл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инт. № дубл.	Подпись и дата
549518	Робин 28.04.11			

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
						12

3.6.1 Ваттметр состоит из металлического корпуса с конструктивной вилкой мм (тип III по ГОСТ 13317), на другом конце корпуса расположена розетка типа USB, для подключения через кабель к персональному компьютеру. В корпусе ваттметра расположена микросхема, выполняющая функцию преобразования выходного напряжения в цифровой код.

Нагрузка согласованная выполнена в виде микрополосковой линии, в которой в качестве поглотителя используются резистивные элементы из сплава РС-5406К Ф/Р/2 ЕТ0.021.048ТУ, изготовленные по тонкопленочной технологии. Аналогичным образом выполнен преобразователь полупроводниковый. В качестве материала подложек используются поликоровые пластины Ще7.817.000-22 толщиной 0,5 мм. Подложки припаяны к корпусу, выполненному из ковара марки 29НК с покрытием Н6.

Верхняя крышка дополнительно для обеспечения высокой степени экранировки и минимального уровня излучения соединяется с корпусом преобразователя полупроводникового лазерной сваркой.

3.6.2 Все органы управления размещены на виртуальной панели ваттметра и управляются при помощи клавиатуры или мыши. Виртуальная панель прибора появится на экране компьютера после запуска программы Power Meter.

3.6.3 Конструкция ваттметра обеспечивает защиту от непреднамеренного или преднамеренного вмешательства пользователя, которое может повлечь за собой изменение характеристик поверенного прибора. Изменения калибровки невозможно, так как имеется защита от несанкционированного проникновения пользователя в аппаратно-программную часть ваттметра через интерфейс USB.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	3.6.3 Конструкция ваттметра обеспечивает защиту от непреднамеренного или преднамеренного вмешательства пользователя, которое может повлечь за собой изменение характеристик поверенного прибора. Изменения калибровки невозможно, так как имеется защита от несанкционированного проникновения пользователя в аппаратно-программную часть ваттметра через интерфейс USB.				
549518	<i>Соболев 28.04.11</i>				ЯНТИ.411151.085РЭ				
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лист 13				

4 Подготовка ваттметра к работе

4.1 Эксплуатационные ограничения:

- параметры питающей сети – в соответствии с п.3.4.11;
- максимально-допустимое значение поглощаемой мощности на входе ваттметра – в соответствии с п.3.4.3.

4.2 Распаковывание и повторное упаковывание

4.2.1 Для обеспечения сохранности изделия при транспортировании используется упаковка с амортизаторами из поролона.

4.2.2 Распаковывание после транспортирования проводят в следующей последовательности:

- а) открывают крышку упаковки;
- б) вынимают товаро-сопроводительную документацию;
- в) вынимают из упаковки ваттметр и шнур USB;
- г) вынимают из отсека упаковки эксплуатационную документацию.

4.2.3 Повторное упаковывание ваттметра перед транспортировкой проводят следующим образом:

- а) ваттметр помещают в чехол из полиэтилена и кладут его на амортизационные прокладки в упаковке;
- б) укладывают шнур USB в упаковку;
- в) эксплуатационную документацию в чехле помещают в боковой отсек упаковки;
- г) помещают товаро-сопроводительную документацию на верхний слой прокладочного материала;
- д) закрывают крышку упаковки и пломбируют.

Инт. № подл.	Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Подпись и дата
549618			28.04.11	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
						14

4.3 Порядок установки

4.3.1 После извлечения ваттметра из упаковки требуется соединить шнуром USB розетку ваттметра с USB интерфейсом персонального компьютера.

4.3.2 Перед началом работы с ваттметром следует изучить руководство по эксплуатации.

4.3.3 Перед первым включением ваттметра установить на персональном компьютере программу "Ваттметр МЗ-113 V1.0" следующим образом:

4.3.3.1 Системные требования

Минимальные системные требования, необходимые для работы виртуальной передней панели прибора:

операционная система MS Windows XP;

процессор Intel Pentium (R) 4 CPU 2.4 GHz;

оперативная память 256 Mb;

драйвер ftd2.

4.3.3.2 Установка программного обеспечения осуществляется при запуске инсталляционного файла «SetupM3_113». Файл имеет расширение «exe».

Запуск этого файла осуществляет установку:

- исполняемого файла.

Имя файла МЗ_113. Файл имеет расширение «exe».

Установочная программа помещает исполняемый файл в каталог, задаваемый пользователем, по умолчанию запись исполняемого файла будет сделана в каталог «C:\Ваттметр МЗ-113».

Установочная программа помещает на рабочий стол пиктограмму, соответствующую имени исполняемого файла.

При деинсталляции программного обеспечения из каталога удаляется исполняемый файл и сам каталог.

- файлов библиотеки FTD2XX.

Установочная программа создает каталог «C:\Program Files\FTD2» и помещает в него файл ftd2xx.h, файл ftd2xx.lib и файл ftd2xx.dll.

Данный каталог изменяться пользователем не может.

При деинсталляции программного обеспечения из каталога удаляются все файлы и сам каталог.

Повторная установка обновляет все файлы данного каталога.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
549618	1			

ЯНТИ.411151.085РЭ

Лист

15

- файлов деинсталляции программного обеспечения.

Файлы деинсталляции программного обеспечения будут записаны в подкаталог UnInstal каталога «C:\Ваттметр МЗ-113».

Полный путь зависит от выбранного пользователем каталога для размещения исполняемого файла.

При деинсталляции программного обеспечения системы каталог удаляется полностью.

После инсталляции программного обеспечения в меню запуска (открывается по нажатию кнопки «Пуск») в пункте «Программы» появится раздел «Ваттметр МЗ-113», из которого возможен запуск исполняемого файла и запуск процесса деинсталляции программного обеспечения прибора.

4.3.3.3 Вызов программы и работа с передней панелью

Запустите программу, выбрав на рабочем столе пиктограмму «Ваттметр МЗ-113».

После запуска программы проводится проверка на наличие подключенных к компьютеру приборов данного типа.

Если прибор не один, на экране появится окно со списком всех обнаруженных приборов (рисунок 2), в котором предлагается выбрать нужный прибор.

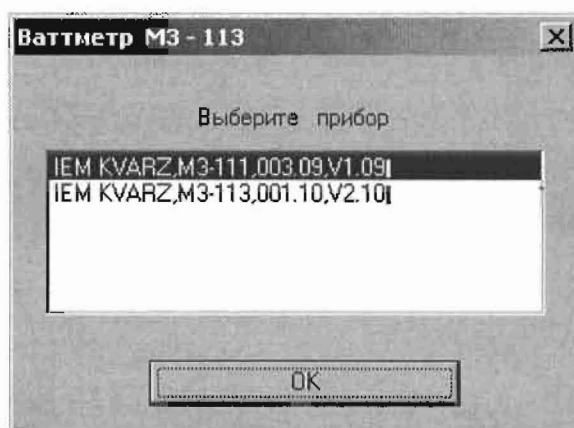


Рисунок 2 – Окно выбора прибора

После выбора прибора на экран компьютера выводится его виртуальная передняя панель (рисунок 3).

В зоне «Соединение» выводятся параметры выбранного прибора: идентификатор прибора, тип прибора, серийный номер прибора и версия внутренней программы прибора.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
549518	28.01.11					16
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

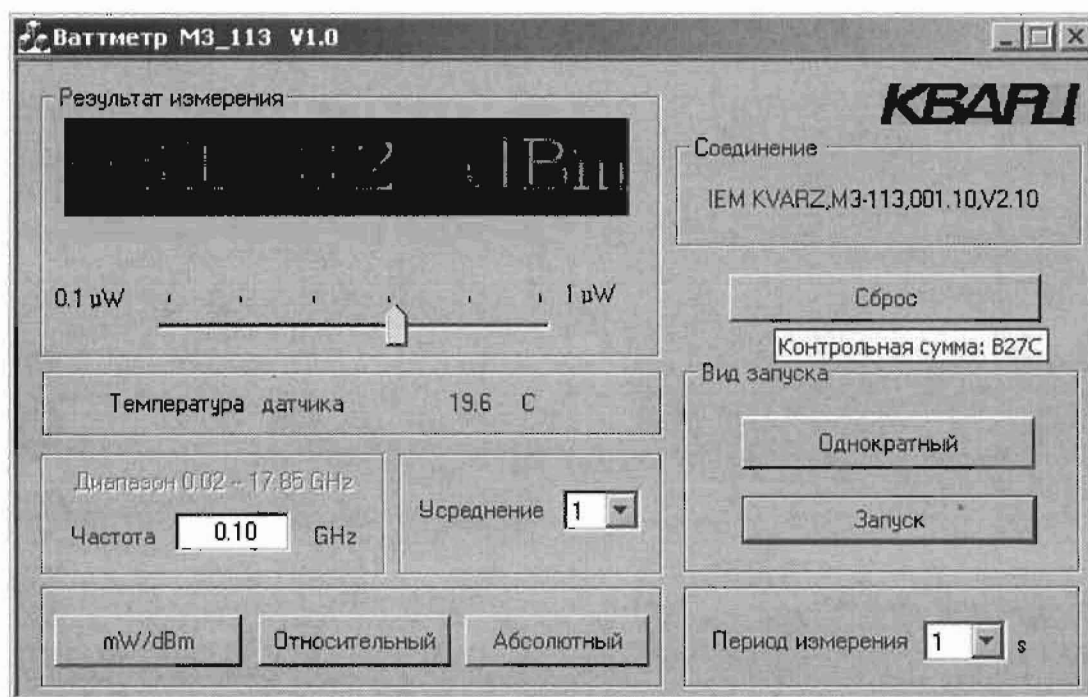


Рисунок 3 - Виртуальная передняя панель ваттметра

В том случае, если прибор один, виртуальная передняя панель прибора выводится сразу после запуска программы.

Если в процессе поиска не обнаружено ни одного прибора, выводится диагностическое сообщение, а затем виртуальная передняя панель прибора, которая в этом случае имитирует его работу.

Внешний вид передней панели прибора соответствует его начальной установке:

- режим измерения – абсолютный;
- единицы измерения – mW;
- вид запуска – однократный;
- период измерения – 5 s;
- усреднение – 1;
- установленная частота – 0,1 GHz;
- результат измерения – отсутствует;
- температура датчика – отсутствует.

При подведении курсора к кнопке «Сброс» высвечивается контрольная сумма B27C.

Ив. № подл.	Ив. № дубл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Подпись и дата
549518		28.04.11		

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ЯНТИ.411151.085РЭ

Смена значений частоты и усреднения, вида запуска, сброс прибора и запуск измерения могут быть даны только после окончания текущего измерения, что вызывает появление задержек при работе с этими элементами передней панели. Время текущего измерения определяется исходя из заданного усреднения и периода измерения.

Для изменения значения частоты необходимо активизировать зону ввода «Частота», набрать цифровое значение и нажать клавишу «Enter» на клавиатуре компьютера.

При изменении состояния зоны ввода отслеживаются границы полученного значения частоты. Если введенное значение частоты не соответствует диапазону (0,02 - 17,85) ГГц, то оно будет заменено на нижнее граничное значение.

Выбор усреднения осуществляется при активизации раскрывающегося списка «Усреднение» и выбора нужной строки из этого списка (рисунок 4).



Рисунок 4 – Окно выбора усреднения

Кнопка «mW» может находиться в двух состояниях: «mW» или «dBm». Пересключение осуществляется повторным нажатием на кнопку.

В режиме «mW» доступны кнопки «Относительный» и «Абсолютный».

При нажатии на кнопку «Относительный» в зоне вывода результата измерения (ниже измеренного значения) выводится информационная строка «Режим относительный», в памяти запоминается текущее измеренное значение, а в зоне вывода результата выводится разница между измеренным и сохраненным в памяти значением.

Результат измерения для относительного режима выводится в децибелах.

При повторном нажатии на кнопку «Относительный» повторяется тот же алгоритм работы.

При нажатии на кнопку «Абсолютный» информационная строка «Режим относительный» в зоне вывода результата измерения стирается. Измерения осуществляются в абсолютном режиме. Результат измерения выводится в децибелах мощности.

В режиме «dBm» становится доступной только кнопка «Абсолютный». Результат измерения выводится в милливаттах или микроваттах.

Ив. № подл.	Ив. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Подпись и дата
549518			28.04.11	
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				18

4.4 Подготовка к работе

4.4.1 Разместите ваттметр на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

4.4.2 Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

4.4.3 При использовании ваттметра совместно с другими приборами или включении его в состав установки необходимо заземлить все приборы. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм. № подл.	Полпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Полпись и дата
					549518	28.04.11			
ЯНТИ.411151.085РЭ									
					Лист				
					20				

5 Порядок работы

5.1 Меры безопасности при работе с ваттметром

5.1.1 Перед началом работы внимательно изучите руководство по эксплуатации, а также ознакомьтесь с расположением и назначением органов управления и контроля на виртуальной панели программы “Ваттметр МЗ-113” на экране монитора персонального компьютера.

5.1.2 Настоящее руководство по эксплуатации содержит информацию и предупреждения, которыми потребитель должен руководствоваться для обеспечения надежной работы ваттметра и сохранения его в исправном состоянии.

5.2 Порядок проведения измерений

5.2.1 Запустите на компьютере программу “Ваттметр МЗ-113”, при этом на экране монитора появится изображение передней панели виртуального ваттметра, показанной на рисунке 6.

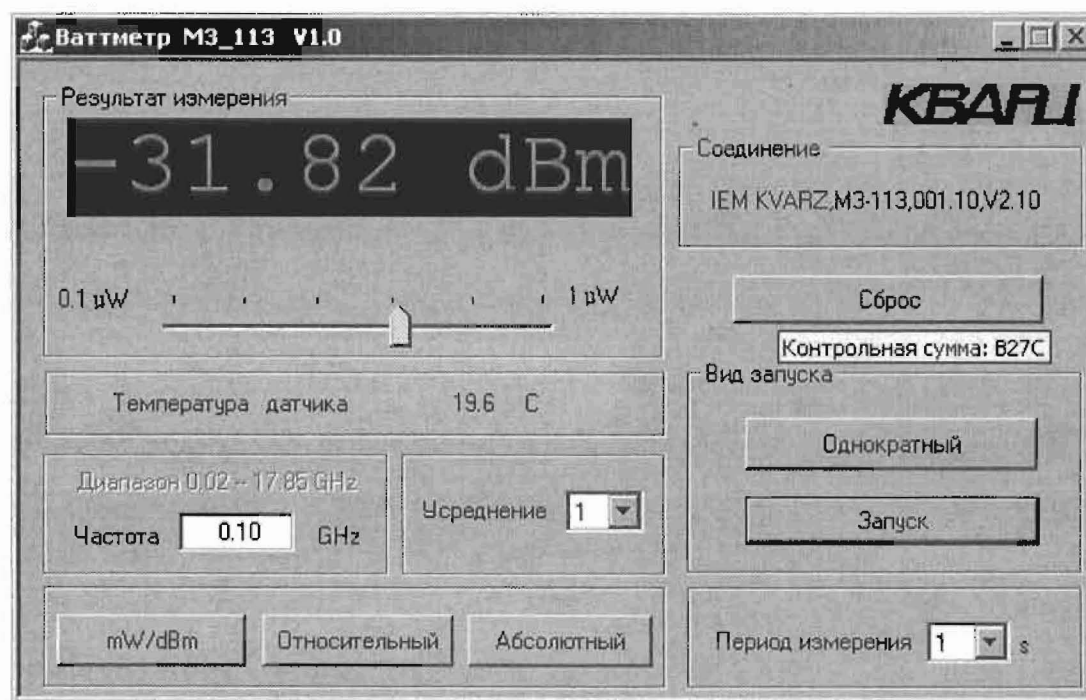


Рисунок 6 – Виртуальная панель ваттметра

Инв. № подл. 549518	Подпись и дата Шев. 28.04.11	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ЯНТИ.411151.085РЭ					Лист
										21
					Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

5.2.2 Присоедините ваттметр к выходу источника СВЧ мощности.

5.2.3 Нажмите кнопку «Запуск» и на индикаторе виртуальной панели будут отображаться текущие отсчеты одной из выбранных измеряемых величин (mW, dBm). Выбор текущего отображения результатов измерений можно осуществлять кнопкой «mW/dBm».

5.2.4 В окне «Частота» установите частоту измеряемого сигнала для автоматического введения коэффициента частотной коррекции

5.2.5 В окне «Усреднение» выберите необходимое число усреднений отсчетов измеряемой мощности от 1 до 16.

5.2.6 Считайте показания индикатора, находящегося слева в верхней части передней панели, которые отображают текущие значения мощности в милливаттах или децибелах мощности.

5.2.7 Выход из программы осуществляется нажатием кнопки «Закреть».

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата
549518	<i>С.В.И.</i> 28.04.11			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				22

6 Поверка ваттметра

6.1 Общие сведения

6.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки ваттметра.

6.1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать
ПР 50.2.006.

6.1.3 Периодичность поверки – один раз в 24 мес.

6.1.4 Норма времени на поверку 4 ч.

6.2 Операции и средства поверки

6.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 6.1, применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 6.2.

Таблица 6.1 – Операции поверки ваттметра

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.7.2	Да	Да
Опробование	6.7.3	Да	Да
Определение коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН)	6.7.4	Да	Нет
Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения значения поглощаемой мощности	6.7.5	Да	Да

Инт. № полл.	Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Подпись и дата
549518			20.04.11	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
						23

Таблица 6.2 – Средства поверки

Наименование СИ	Тип СИ	Используемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики	Примечание
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-176	Диапазон частот от 1 до 1000 МГц; регулируемое выходное напряжение от 0,032 до 2 В; погрешность установки частоты не более $\pm 0,5$ %; нестабильность уровня выходного напряжения не более $\pm 0,4$ %	6.7.5	
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-211	Диапазон частот от 1,07 до 4 ГГц; регулируемый уровень мощности от 10^{-7} до 10^{-2} Вт; погрешность установки частоты не более $\pm 0,5$ %; нестабильность уровня выходного напряжения не более $\pm 0,4$ %	6.7.5	
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-212	Диапазон частот от 4 до 8 ГГц; регулируемый уровень мощности от 10^{-7} до 10^{-2} Вт; погрешность установки частоты не более $\pm 0,5$ %; нестабильность уровня выходного напряжения не более $\pm 0,4$ %	6.7.5	
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-213	Диапазон частот от 8,15 до 17,85 ГГц; регулируемый уровень мощности от 10^{-7} до 10^{-2} Вт; погрешность установки частоты не более $\pm 0,5$ %; нестабильность уровня выходного напряжения не более $\pm 0,4$ %	6.7.5	
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-66	Диапазон измеряемых частот от 1 до 17,85 ГГц; основная погрешность измерения не более $\pm 0,05$ %	6.7.5	
Измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения	P4-37	Диапазон частот от 0,02 до 1,25 ГГц; погрешность измерения не более $\pm 2,4$ К, % (К – значение измеряемого КСВН)	6.7.4	
Измеритель модуля коэффициентов передачи и отражения	P2-83	Диапазон частот от 1 до 17,85 ГГц; погрешность измерения не более $\pm 2,4$ К, % (К – значение измеряемого КСВН)	6.7.4	
Преобразователь падающей мощности	Я2М-21	Диапазон частот от 3 до 5,5 ГГц; пределы измерения мощности от 0,1 мВт до 10 мВт; погрешность измерения не более $\pm 2,5$ %	6.7.5	
Преобразователь падающей мощности	Я2М-22	Диапазон частот от 5,5 до 10 ГГц; пределы измерения мощности от 0,1 мВт до 10 мВт; погрешность измерения не более $\pm 2,5$ %	6.7.5	

Иув. № посл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Иув. № дубл.	Подпись и дата
549518	<i>С.В.Смирнов</i> 28.04.11			

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ЯНТИ.411151.085РЭ

Лист

24

Продолжение таблицы 6.2

Наименование СИ	Тип СИ	Используемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики	Примечание
Преобразователь падающей мощности	Я2М-23	Диапазон частот от 1 до 3 ГГц; пределы измерения мощности от 0,1 мкВт до 10 мВт; погрешность измерения не более $\pm 2,5 \%$	6.7.5	
Преобразователь падающей мощности	Я2М-24	Диапазон частот от 0,15 до 1 ГГц; пределы измерения мощности от 0,1 мкВт до 10 мВт; погрешность измерения не более $\pm 2,5 \%$	6.7.5	
Калибратор мощности волноводный	КМС-17А	Диапазон частот от 12 до 17,85 ГГц; пределы измерения мощности от 0,1 мкВт до 10 мВт; погрешность измерения не более $\pm 2,5 \%$	6.7.5	
Комплект для измерения соединителей коаксиальных	КИСК-7	По ГОСТ 13317	6.7.3	
Примечания: 1 При проведении поверки допускается использование других средств измерений, при этом в качестве арбитражных используются средства измерений более высокой точности. 2 Средства измерения, используемые для поверки, должны быть поверены в соответствии с ПР 50.2.006.				

6.2.2 Поверку прекращают при получении отрицательного результата любой операции.

6.3 Организация рабочего места

6.3.1 Разместите ваттметр на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

6.4 Требования безопасности

6.4.1 Перед началом работы внимательно изучите руководство по эксплуатации, а также ознакомьтесь с расположением и назначением органов управления и контроля на виртуальной панели программы "Ваттметр МЗ-113" на экране монитора персонального компьютера.

Иув. № полл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Иув. № дубл.	Подпись и дата
549518	20.04.11			

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
						25

6.4.2 Настоящее руководство по эксплуатации содержит информацию и предупреждения, которыми потребитель должен руководствоваться для обеспечения надежной работы ваттметра и сохранения его в исправном состоянии.

6.4.3 Необходимо заземлять все приборы, применяемые при поверке. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

6.5 Условия поверки

6.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... 20 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84-106 (630-795);
- напряжение сети питания частотой (50 ± 1) Гц и содержанием гармоник до 5 % (в соответствии с ГОСТ 13109), В $220 \pm 4,4$.

6.6 Подготовка к поверке

6.6.1 Перед проведением операций поверки выполните подготовительные работы, оговоренные в подразделе 4.4, и подготовьте средства поверки в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

6.6.2 До проведения поверки ознакомьтесь с назначением органов управления, подключения и индикации ваттметра, а также с правилами проведения измерений, приведенными в разделе 5.

6.6.3 Определение метрологических характеристик проводите после времени установления рабочего режима поверяемого ваттметра и средств поверки, указанного в соответствующих инструкциях по эксплуатации.

Инт. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инт. № дубл.	Подпись и дата
549518	28.01.11			

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ЯНТИ.411151.085РЭ

Лист

26

6.7 Проведение поверки ваттметра

6.7.1 Поверку проводите в соответствии с перечнем операций, указанным в таблице 6.1.

6.7.2 При внешнем осмотре ваттметра должно быть установлено:

- наличие и сохранность пломб;
- наличие комплекта ваттметра согласно таблице 3.1;
- отсутствие внешних механических повреждений высокочастотных и низкочастотных соединителей.

Определение геометрических размеров коаксиального соединителя 7,0/3,04 мм проводите путем измерения с помощью комплекта для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7 в соответствии с инструкцией по его эксплуатации.

Результаты осмотра считают удовлетворительными, если установлено наличие и сохранность пломб, комплект ваттметра соответствует таблице 3.1, отсутствуют механические повреждения высокочастотных и низкочастотных соединителей и измеренные значения геометрических размеров коаксиального соединителя находятся в пределах, указанных в ГОСТ 13317.

При наличии хотя бы одного дефекта ваттметр бракуют и направляют в ремонт.

6.7.3 При опробовании проверяйте:

- возможность установки нулевого показания мощности на индикаторе виртуальной панели ваттметра при отсутствии высокочастотного сигнала, мощность которого подлежит измерению ваттметром;
- соответствие размеров соединителя требованиям ГОСТ 13317. Ваттметры, у которых входной соединитель не соответствует требованиям ГОСТ 13317, бракуют.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при включении ваттметра устанавливается исходный режим.

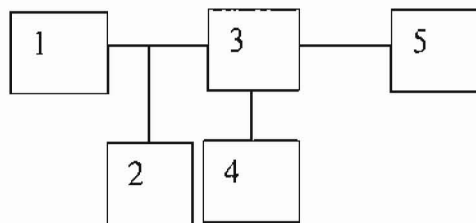
При невыполнении любой операции опробования поверку прекращают, прибор направляют в ремонт.

6.7.4 Определение коэффициента стоячей волны (КСВН) входа ваттметра

6.7.4.1 Определение КСВН входа ваттметра ($КСВН_{вх}$) в диапазоне частот проводите в следующей последовательности:

- соедините приборы по структурной схеме в соответствии с рисунком 7;

Инв. № подл. 549518	Подпись и дата [Подпись] 28.04.11	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ					Лист
										27



- 1 – генератор качающейся частоты панорамного измерителя Р4-37 (Р2-83 для частот свыше 1250 МГц);
 2 – частотомер;
 3 – рефлектометр панорамного измерителя;
 4 – индикатор панорамного измерителя;
 5 – поверяемый ваттметр.

Рисунок 7 – Схема электрическая структурная подключения приборов при определении КСВН входа ваттметра

- перед определением КСВН входа ваттметра калибруйте прибор Р4-37 в диапазоне частот от 1 до 650 МГц в режиме измерения КСВН с трактом 7/3,04 в соответствии с техническим описанием на него;

- измерьте $КСВН_{вх}$ в диапазоне от 20 до 650 МГц, найдите максимальное значение;

- калибруйте прибор Р4-37 в диапазоне частот от 650 до 1250 МГц в режиме измерения КСВН с трактом 7/3,04 в соответствии с техническим описанием на него;

- измерьте $КСВН_{вх}$ в диапазоне от 650 до 1250 МГц, найдите его максимальное значение;

- калибруйте прибор Р2-83 в диапазоне частот от 1,25 до 17,85 ГГц в режиме измерения КСВН с трактом 7/3,04 в соответствии с техническим описанием на него;

- измерьте $КСВН_{вх}$ в диапазоне от 1,25 до 17,85 ГГц, найдите его максимальное значение.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если КСВН входа ваттметра не более 1,4.

Неисправные ваттметры направляют в ремонт.

6.7.5 Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения поглощаемой мощности синусоидальных сигналов

6.7.5.1 Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения поглощаемой мощности проводите путем измерений и вычисления частных составляющих пределов допускаемой основной погрешности измерения мощности и их суммированием в соответствии с ГОСТ 8.569.

Инт. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инт. № дубл.	Подпись и дата
549518	28.04.11			

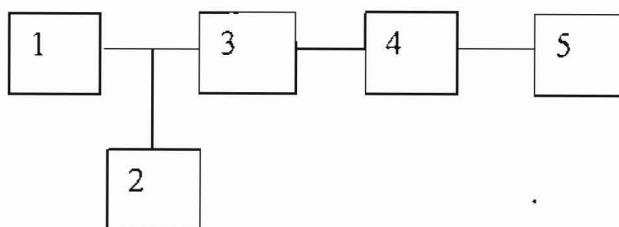
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
						28

Для этого:

- вычислите случайную составляющую основной погрешности измерения мощности $\Delta_{сл}$;
- вычислите погрешность измерения за счет нелинейности коэффициента преобразования ваттметра в динамическом диапазоне входных уровней δ_{i2} ;
- вычислите составляющую погрешности измерения за счет неравномерности коэффициента преобразования ваттметра в диапазоне частот δ_{1j} ;
- вычислите погрешность измерения, возникающую за счет рассогласования входа ваттметра Δ_p ;
- вычислите пределы допускаемой основной погрешности измерения значения поглощаемой мощности δ_{ij} .

6.7.5.2 Случайную составляющую основной погрешности измерения мощности $\Delta_{сл}$ определяйте непосредственным сличением с рабочим эталоном проходящей мощности. Проверку проводите при опорном уровне мощности $P_1 = 1$ мВт на опорной частоте $f_1 = 1$ ГГц. При этом выполните следующие операции:

- соедините приборы по структурной схеме в соответствии с рисунком 8;



- 1 – генератор сигналов высокочастотный Г4-176 (Г4-211 для диапазона частот от 1,25 до 4 ГГц; Г4-212 для диапазона частот от 4,5 до 8 ГГц; Г4-213 для диапазона частот от 8,5 до 10 ГГц);
- 2 – частотомер ЧЗ-66;
- 3 – рабочий эталон проходящей мощности Я2М-24 (Я2М-23 для диапазона частот от 1 до 3 ГГц; Я2М-21 для диапазона частот от 3 до 5,5 ГГц; Я2М-22 для диапазона частот от 5,5 до 10 ГГц; КМС-17А для диапазона частот от 12 до 17,85 ГГц);
- 4 – поверяемый ваттметр;
- 5 – персональный компьютер поверяемого ваттметра.

Рисунок 8 – Схема электрическая структурная подключения приборов при определении пределов допускаемой основной погрешности измерения мощности

- запустите на компьютере программу “Ваттметр МЗ-113”;

Инд. № полл.	Инд. № дубл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Подпись и дата
549518		28.04.11		

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
						29

- нажмите на виртуальной панели ваттметра на компьютере кнопку “Запуск” и в окне “mW/dBm” выберите “mW”, на кнопке “Усреднение” выберите “1”;
- присоедините ваттметр к выходу рабочего эталона проходящей мощности;
- установите частоту $f_1 = 1$ ГГц и уровень мощности $P_1 = 1$ мВт генератора сигналов высокочастотного Г4-176;
- установите на генераторе режим непрерывной генерации;
- на виртуальной панели ваттметра в окне “Частота” установите частоту 1 ГГц;
- одновременно отсчитайте показания проверяемого ваттметра P_n и рабочего эталона P_0 ;
- выключите мощность СВЧ и определите отношение результатов измерений P_n/P_0 ;
- повторите определение отношения P_n/P_0 несколько раз (не менее четырех) и рассчитайте среднее арифметическое значение по формуле

$$(P_n/P_0)_{\text{ср}} = \frac{\sum_{a=1}^n (P_n/P_0)_a}{n}, \quad (6.1)$$

где n - число наблюдений, $n \geq 4$.

- случайную погрешность проверки $\Delta_{\text{сл}}$, %, рассчитайте по формуле

$$\Delta_{\text{сл}} = \frac{(P_n/P_0)_{\text{макс}} - (P_n/P_0)_{\text{мин}}}{(P_n/P_0)_{\text{ср}}} \cdot \mu_n \quad (6.2)$$

где $(P_n/P_0)_{\text{макс}}$ и $(P_n/P_0)_{\text{мин}}$ - максимальное и минимальное значения отношения P_n/P_0 из n наблюдений, необходимых для обеспечения требуемого значения $\Delta_{\text{сл}}$;

μ_n - коэффициент, зависящий от числа наблюдений n и определяемый по таблице 6.3.

Таблица 6.3

Обозначение коэффициента	Значение для числа наблюдений n							
	3	4	5	6	8	10	15	25
μ_n	1	0,73	0,58	0,48	0,37	0,31	0,22	0,18

Погрешность $\Delta_{\text{сл}}$ не должна превышать 1,2 %.

6.7.5.3 Определяйте составляющую основной погрешности ваттметра δ_{i1} , %, зависящую от уровня мощности, для каждого i – го из b уровней мощности P_i , равных 80; 10; 9; 1; 0,9; 0,1; 0,09; 0,01; 0,009; 0,001; 0,0009 и 0,0005 мВт на опорной частоте 1,2 ГГц.

Инв. № полл. 549518	Подпись и дата Ввем 28.04.11	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						Лист 30
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ					

Соединение приборов соответствует рисунку 8. При этом выполните следующие операции:

- присоедините ваттметр к выходу рабочего эталона проходящей мощности;
- установите значение частоты генератора сигналов высокочастотного Г4-211 равным 1,2 ГГц;
- установите на генераторе режим непрерывной генерации;
- на виртуальной панели ваттметра в окне "Частота" установите частоту 1,2 ГГц;
- установите требуемый уровень мощности P_i ;
- одновременно отсчитайте показания поверяемого ваттметра P_{pi} и рабочего эталона P_{oi} ;
- выключите мощность СВЧ, определите отношения результатов измерений $(P_n/P_0)_i$ и рассчитайте среднее арифметическое значение $(P_n/P_0)_{срi}$ по формуле

$$(P_n/P_0)_{срi} = \frac{\sum_{i=1}^b (P_n/P_0)_i}{b}, \quad (6.3)$$

- рассчитайте составляющую основной погрешности ваттметра δ_{i1} , %, зависящую от уровня мощности по формуле

$$\delta_{i1} = [(P_n/P_0)_{срi} - 1] \cdot 100, \quad (6.4)$$

- найдите максимальное значение δ_{i1} .

6.7.5.4 Определите составляющую основной погрешности за счет рассогласования Δ_p , %, по формуле

$$\Delta_p = 2 \cdot |\Gamma_3| \cdot |\Gamma_n| \cdot 100, \quad (6.5)$$

где $|\Gamma_3|$ - модуль эффективного коэффициента отражения выхода рабочего эталона (ваттметра проходящей мощности), отградуированного в значениях мощности, падающей на согласованную нагрузку;

$|\Gamma_n|$ - модуль коэффициента отражения входа поверяемого ваттметра, определяемый по формуле

$$|\Gamma_n| = \frac{K-1}{K+1},$$

где K - КСВН входа поверяемого ваттметра.

Инв. № полл. 549518	Подпись и дата [Подпись] 28.04.11	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ				
					Лист 31				

6.7.5.5 Определяйте составляющую основной погрешности ваттметра δ_{1j} , %, зависящую от частоты, на опорном уровне мощности, равном 1 мВт, и на m частотах f_j , равных 0,02; 0,3; 10; 12; 17,85 ГГц. При этом выполните следующие операции:

- присоедините ваттметр к выходу рабочего эталона проходящей мощности;
- установите уровень мощности генератора сигналов высокочастотного равным 1 мВт;
- установите требуемую частоту f_j на генераторе сигналов высокочастотном;
- установите на генераторе режим непрерывной генерации;
- на виртуальной панели ваттметра в окне "Частота" установите частоту измеряемого сигнала f_j ;
- одновременно отсчитайте показания поверяемого ваттметра P_{nj} и рабочего эталона P_{0j} ;
- выключите мощность СВЧ, определите отношения результатов измерений $(P_n/P_0)_j$ и рассчитайте среднее арифметическое значение отношения результатов измерений поверяемым ваттметром и рабочим эталоном для m частот f_j по формуле

$$(P_n/P_0)_{срj} = \frac{\sum_{j=1}^m (P_n/P_0)_j}{m}, \quad (6.6)$$

- рассчитайте составляющую основной погрешности ваттметра, зависящую от уровня мощности δ_{1j} , % по формуле

$$\delta_{1j} = [(P_n/P_0)_{срj} - 1] \cdot 100, \quad (6.7)$$

- найдите максимальное значение δ_{1j} .

6.7.5.6 Для каждого из $(2 \cdot b + m)$ результатов определите погрешность проверки Δ , %, по формуле

$$\Delta = \pm (\sqrt{\Delta_{сл}^2 + \Delta_1^2} + \gamma \cdot \Delta_p), \quad (6.8)$$

где $\Delta_{сл}$ - случайная погрешность проверки;

Δ_1 - предел допускаемой погрешности рабочего эталона;

γ - коэффициент, зависящий от соотношения

Инв. № полл. 549518	Подпись и дата 28.04.11	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ					
										Лист
										32

$$\frac{3 \cdot \Delta_p}{\sqrt{\Delta_{\text{сн}}^2 + \Delta_1^2}} \quad (6.9)$$

и определяемый по таблице 6.4.

Таблица 6.4

Значение параметра	При значении соотношения							
	$\frac{3 \cdot \Delta_p}{\sqrt{\Delta_{\text{сн}}^2 + \Delta_1^2}}$							
	0	1	2	4	6	8	10	∞
γ	0	0,53	0,70	0,85	0,93	0,97	0,98	1,0

Расчетное значение погрешности поверки не должно превышать 4,8 %.

6.7.5.7 Значения основной погрешности δ_{ij} , %, для каждой j – й из m частот и на каждом i – м из b уровней мощности рассчитывают по формуле

$$\delta_{ij} = \delta_{i1} + \delta_{1j} - \delta_{11}, \quad (6.10)$$

где δ_{11} - значение погрешности на опорном уровне при опорной частоте сигнала.

Всего определите $b \cdot m$ значений основной погрешности δ_{ij} .

Ваттметр считается годным, если ни одно из $b \cdot m$ значений $|\delta_{ij}|$ не превышает пределов допускаемой основной погрешности.

Неисправный ваттметр направляют в ремонт.

6.8 Оформление результатов поверки

6.8.1 Положительные результаты поверки оформляют «Свидетельством о поверке» и нанесением знака поверки на прибор в соответствии с ПР 50.2.006. Знак поверки наносится на прибор в соответствии с рисунком 9.

6.8.2 В случае отрицательных результатов поверки оформляют извещение о непригодности, предыдущее свидетельство о поверке аннулируют, результаты поверки заносят в формуляр и делают запись о непригодности ваттметра. Ваттметр запрещают к выпуску в обращение и применению.

Инд. № полл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата
549518	20.04.11			

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
						33

6.8.3 Ваттметры, пригодные к восстановлению, направляют в ремонт, а ваттметры, не подлежащие ремонту, изымают из эксплуатации.

После ремонта ваттметр подлежит первичной поверке.



Рисунок 9 – Место нанесения знака поверки

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата
549618	<i>С.В.С.</i> 28.04.11			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				34

7 Хранение

7.1 Ваттметры допускают хранение до 10 лет в условиях отапливаемого хранилища и до 5 лет в условиях неотапливаемого хранилища.

7.2 Условия хранения должны соответствовать ГОСТ 22261.

Для отапливаемых хранилищ:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С.

Для неотапливаемых хранилищ:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98 % при температуре плюс 25 °С.

7.3 В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

Инт. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
549518	28.04.11			

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЯНТИ.411151.085РЭ	Лист
						35

8 Транспортирование

8.1 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 95 % при температуре плюс 25 °С.

8.2 Ваттметры допускают транспортирование всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

П р и м е ч а н и е – При авиатранспортировании ваттметры должны размещаться в герметизированных отсеках.

8.3 Перед транспортированием ваттметра повторное упаковывание производится в соответствии с п.4.2.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
549518	<i>Савилов</i> 28.04.11			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				36

9 Тара и упаковка

9.1 Для транспортирования и хранения ваттметров на складе потребителя предназначена упаковка с комплектом специальных амортизирующих вкладышей и влагозащитных чехлов.

9.2 В процессе эксплуатации ваттметра упаковка может храниться в условиях неотапливаемого хранилища.

Иув. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Иув. № дубл.	Подпись и дата
549518	<i>[Подпись]</i> 28.04.11			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				37

10 Маркирование и пломбирование

10.1 Наименование и условное обозначение ваттметра, товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средств измерений, заводской порядковый номер и дата изготовления нанесены на лицевой поверхности ваттметра.

10.2 Все элементы и составные части, установленные на печатной плате, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с перечнями элементов к схемам электрическим принципиальным.

10.3 Упаковка, принятая ОТК, пломбируется металлическими пломбами на запорах укладочного ящика.

Инов. № полл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
549518	<i>Смирнов</i> 28.04.11			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ЯНТИ.411151.085РЭ				Лист
				38

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
549518	<i>Дубинин</i> 28.04.11			

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ЯНТИ.411151.085РЭ

Лист

39