



СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



Т.Ф. Мамлеев

30 сентября 2023 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Ваттметры поглощаемой мощности

PLNR-WG

Методика поверки

МП ПЛНР.713177.037

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки ваттметров поглощаемой мощности PLNR-WG производства ООО «ПЛАНАР-ЦЕНТР» г. Москва (далее - ваттметры). Сокращённая поверка ваттметров PLNR-WG невозможна.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, ГГц PLNR-WG-53 PLNR-WG-78	от 50,00 до 53,00 от 53,57 до 78,33
Диапазон измерений поглощаемой мощности, Вт	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-1}$
КСВН входа, не более (КСВН- коэффициент стоячей волны по напряжению)	1,4
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений поглощаемой мощности (без учета погрешности рассогласования), % (где P_k – конечное значение установленного предела измерений мощности, Вт, P_x – показания ваттметра)	$\pm [6+0,1 (P_k/P_x - 1)]$

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых ваттметров к государственным первичным эталонам единиц величин:

- ГЭТ 167-2021 «Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц» в соответствии с Приказом Росстандарта № 2813 от 09.10.2022 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц;

- ГЭТ 13-2023 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» в соответствии с Приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: непосредственное сличение поверяемого средства измерений с эталоном той же величины.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение диапазона рабочих частот и	Да	Да	10.1

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
КСВН входа ваттметра			
Определение допускаемой относительной погрешности измерений поглощаемой мощности (без учета погрешности рассогласования)	Да	Да	10.2

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- относительная влажность воздуха до 25 °С, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- напряжение питания, В 230 ± 23;
- частота, Гц 50 ± 1.

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области радиотехнических измерений, и допущенные к проведению поверки установленным порядком.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемый ваттметр и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие документы о поверке (знак поверки).

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 3.1 Контроль условия поверки (при подготовке и проведении поверки средства измерений)	Средства измерений: температуры окружающей среды в диапазоне от 10 до 30°С с абсолютной погрешностью не более 1°С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более 3 %; атмосферного давления в диапазоне от 86,6 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.	Приборы комбинированные Testo 622, (рег. № 44744-10)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
10.1	<p>Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 53,57 до 78,33 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \%$, выходная мощность не менее $4 \cdot 10^{-3}$ Вт, пределы регулирования выходной мощности от 0 до 30 дБ.</p> <p>Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 37,53 до 53,57 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \%$, выходная мощность не менее $4 \cdot 10^{-3}$ Вт, пределы регулирования выходной мощности от 0 до 30 дБ.</p> <p>Измеритель отношения напряжений. Диапазон измерения отношений от 1 до 31600, диапазон выходных напряжений от 0, до 10000 мкВ, частота входных сигналов от 0,13 до 20 кГц, основная погрешность измерения отношений относительно точки 1,000: $\pm [0,3 \% + 0,5 \cdot (N_x - 1) - 1] \%$ (при U_n менее 1 мкВ); где U_n – минимальное напряжение одного из сравниваемых сигналов, N_x – измеряемое отношение более 1; основная погрешность декадного делителя, не более $\pm 1 \%$ (0,13 – 10 кГц) и 1,5 % (свыше 10 кГц); неравномерность частотной характеристики в режиме широкой полосы не более $\pm 20 \%$ (относительно частоты 1 кГц).</p> <p>Линия измерительная волноводная. Диапазон рабочих частот от 37,53 до 53,78 ГГц, собственный КСВН не более 1,04; непостоянство связи зонда с полем не более 2 %; абсолютная погрешность определения положения зонда вдоль измерительной линии в рабочих условиях 0,01 мм.</p> <p>Линия измерительная волноводная. Диапазон рабочих частот от 53,57 до 78,33 ГГц, собственный КСВН не более 1,05; непостоянство связи зонда с полем не более 3 %; абсолютная погрешность определения положения зонда вдоль измерительной линии в рабочих условиях 0,01 мм.</p>	<p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-142, (рег. № 6890-78)</p> <p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-141, (рег. № 6861-78)</p> <p>Измеритель отношения напряжений В8-7, (рег. № 5883-77)</p> <p>Линия измерительная волноводная Р1-39, (рег. № 7625-80)</p> <p>Линия измерительная волноводная Р1-40, (рег. № 7626-80)</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
	<p>Преобразователь частоты. Диапазон частот входного сигнала от 10,00 до 78,33 ГГц, диапазон частот выходного сигнала от 3,5 до 5,0 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности преобразований частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$.</p> <p>Рабочие эталоны времени и частоты, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360, диапазон измерений частоты и периода от 1 до 37,5 ГГц (вход D), несущая частота непрерывного сигнала с частотной модуляцией F_H от 0,15 мкс до 1 мс, длительность импульсов от 10 нс до 0,1 с, временной интервал от -10 до 10 с, относительная погрешность по частоте кварцевого генератора, не более $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ за 12 месяцев.</p>	<p>Преобразователь частоты Ч5-13 (рег. № 3440-73)</p> <p>Частотомер универсальный ЧЗ-89 (рег. № 47058-11)</p>
10.2	<p>Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 53,57 ГГц до 78,33 ГГц, погрешность установки частоты 1%; нестабильность частоты за 15 мин 15 МГц, выходная мощность не менее $4 \cdot 10^{-3}$ Вт.</p> <p>Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 37,53 ГГц до 53,57 ГГц, погрешность установки частоты 1%; нестабильность частоты за 15 мин 15 МГц, выходная мощность не менее $4 \cdot 10^{-3}$ Вт.</p> <p>Рабочие эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта № 2813 от 09.10.2022 в диапазоне частот от 37,53 ГГц до 53,57 ГГц, уровень измеряемой падающей мощности гармонических СВЧ сигналов от 0,1 до 10 мВт, основная погрешность измерений падающей мощности гармонических СВЧ сигналов не более 2%, модуль эффективного коэффициента отражения СВЧ выхода не более 0,03.</p>	<p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-142, (рег. № 6890-78)</p> <p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-141, (рег. № 6861-78)</p> <p>Прибор для поверки ваттметров М1-25/1 (рег. № 8941-82)</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
	<p>Рабочие эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта № 2813 от 09.10.2022 в диапазоне частот от 53,57 ГГц до 78,33 ГГц, уровень измеряемой падающей мощности гармонических СВЧ сигналов от 0,1 до 10 мВт, основная погрешность измерений падающей мощности гармонических СВЧ сигналов не более 2 %, модуль эффективного коэффициента отражения СВЧ выхода не более 0,03.</p> <p>Вольтметр универсальный. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm (0,0028-0,0043) \%$.</p> <p>Средства воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне стабилизированного напряжения от 0 до 50 В, диапазон регулировки стабилизированного тока от 0 до 5 А, основная погрешность индикации встроенного индикатора напряжения $\pm 0,5$ В, основная погрешность индикации встроенного индикатора тока $\pm 0,05$ А.</p> <p>Средства воспроизведения сопротивления постоянному току с номинальным значение 1 Ом, класс точности 0,01, наибольшая допустимая мощность 1 Вт.</p>	<p>Прибор для поверки ваттметров М1-25/2 (рег. № 8941-82)</p> <p>Вольтметр универсальный В7-81 (рег. № 36478-07)</p> <p>Источник питания постоянного тока Б5-75 (рег. № 21569-01)</p> <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р321 (рег. № 1162-58)</p>
<p>Примечание – допускается использовать при поверке аналогичные поверенные средства измерения утвержденного типа, утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, обеспечивающие необходимое соотношение погрешностей поверяемого и эталонного средства измерений.</p>		

Вспомогательное оборудование приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Вспомогательное оборудование

Номер пункта документа по поверке	Наименование вспомогательного оборудования	Требуемые технические характеристики	Рекомендуемое вспомогательное оборудование
10.1-10.2	Аттенюатор	Диапазон частот от 37,53 ГГц до 53,57 ГГц	Аттенюатор из состава генератора сигналов Г4-141
10.1-10.2	Направленный ответвитель	Диапазон частот от 37,53 ГГц до 53,57 ГГц	Направленный ответвитель из состава генератора сигналов Г4-141
10.1-10.2	Аттенюатор	Диапазон частот от 53,57 до 78,33 ГГц	Аттенюатор из состава генератора сигналов Г4-142
10.1-10.2	Направленный ответвитель	Диапазон частот от 53,57 до 78,33 ГГц	Направленный ответвитель из состава генератора сигналов Г4-142

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.038, ГОСТ 12.3.019, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

6.3 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний вид и комплектность проверить на соответствие данным, приведенным в руководстве по эксплуатации (РЭ) на ваттметр.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие комплектности эксплуатационной документации, наличие маркировок с указанием типа и заводского номера;
- соответствие внешнего вида и опломбирования описанию типа;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на функциональность ваттметра;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- состояние лакокрасочного покрытия (царапины, локальные изменения цвета и потертости не приводящие к потере читаемости информационных надписей и маркировки допускаются)

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными при отсутствии дефектов, нарушающих функциональность, и соответствии описанию типа. В противном случае, ваттметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 На поверку представляют ваттметр, полностью укомплектованный в соответствии с РЭ на него.

8.1.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с документацией на ваттметр и подготавливает все материалы и средства поверки, необходимые для проведения поверки.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Подготовить ваттметр к работе в соответствии с РЭ.

Проверить соединение персональной электронно-вычислительной машины (далее – ПЭВМ), которая будет использоваться при испытаниях с заземлением. Соединить разъем интерфейса USB ваттметра с ПЭВМ.

8.2.2 Включить питание ПЭВМ и после завершения загрузки операционной системы двойным нажатием левой клавиши мыши запустить на ПЭВМ файл «PowerViewer.exe». Наблюдать на экране ПЭВМ виртуальную панель, представленную на рисунке 1.

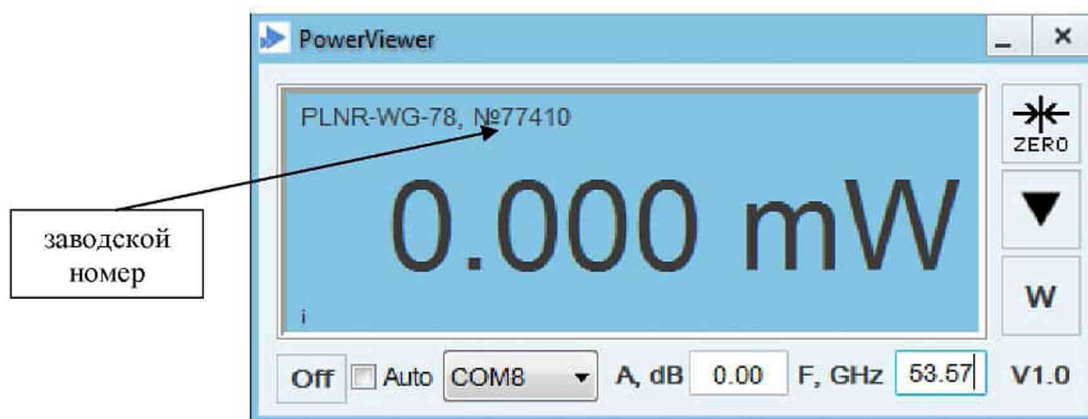


Рисунок 1 – Виртуальная панель программы «PowerViewer.exe» с подключенным ваттметром

8.2.3 Провести установку нуля ваттметра путем нажатия левой кнопки мыши на иконку «ZERO».

Результат проверки считать положительным, если:

- ПО «PowerViewer.exe» установлено на ПК;
- инициализация ваттметра выполнена успешно;
- заводской номер подсоединённого ваттметра на экране виртуальной панели управления соответствует номеру, указанному на его корпусе и в ПЛНР.713177.037 ПС;
- установка нуля выполнена успешно.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Запустить ПО «PowerViewer».

9.2 В раскрывшейся виртуальной панели управления наблюдать рисунок 3, где прочитать идентификационное наименование и версию ПО.

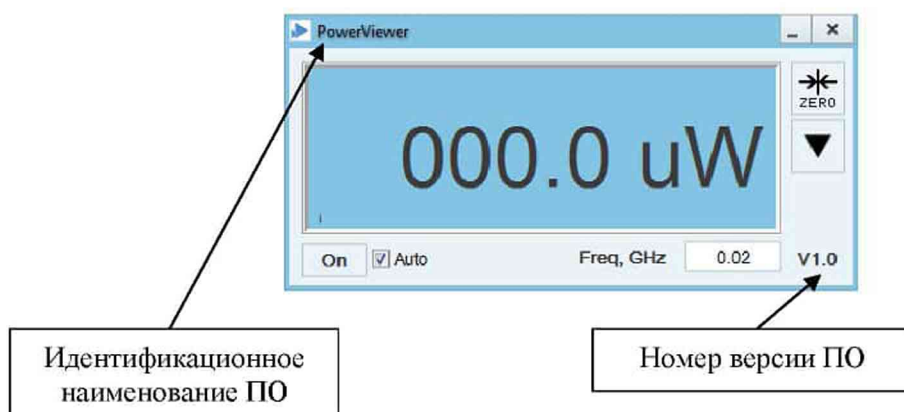


Рисунок 3 – Виртуальная панель программы «PowerViewer.exe»

9.3 Результаты проверки соответствия программного обеспечения считать положительными, если идентификационное наименование ПО «PowerViewer» и значение версии V.1.0 и выше.

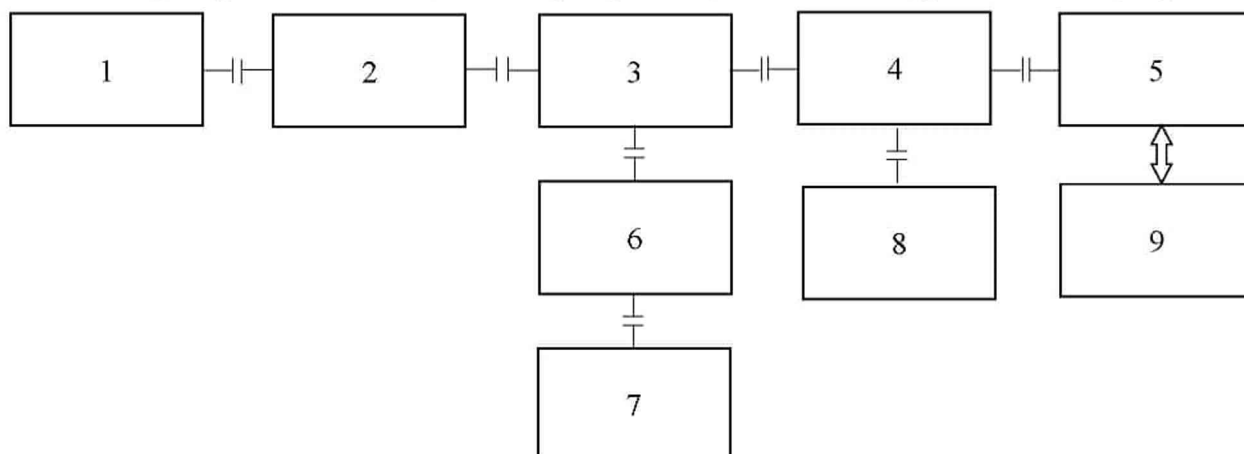
В противном случае результаты считать отрицательными и последующие операции проверки не выполнять.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение диапазона рабочих частот и КСВН входа ваттметра

10.1.1 Определение диапазона рабочих частот ваттметра осуществляется в ходе определения КСВН входа.

10.1.2 Проверка КСВН входа ваттметра производится по схеме, указанной на рисунке 4.



- 1 – генератор сигналов Г4-141 (Г4-142);
- 2 – аттенуатор развязывающий;
- 3 – направленный ответвитель;
- 4 – линия измерительная Р1-39, (Р1-40);
- 5 – поверяемый ваттметр поглощаемой мощности PLNR-WG-53 (PLNR-WG-78);
- 6 – преобразователь частоты Ч5-13;
- 7 – частотомер универсальный ЧЗ-89;
- 8 – измеритель отношения напряжений В8-7;
- 9 – ПЭВМ.

Рисунок 4 – Схема определения КСВН входа ваттметра

КСВН измеряется методом максимума – минимума согласно руководства по эксплуатации измерительной линии при уровне мощности около 1 мВт на входе ваттметра.

КСВН ваттметра ($K_{сгУ}$) определяется в соответствии с формулой:

$$K_{сгУ} = \sqrt{\frac{\alpha_{\max}}{\alpha_{\min}}}, \quad (1)$$

где α_{\max} и α_{\min} - соответственно максимальное и минимальное показания измерителя отношений напряжений при перемещении зонда вдоль линии.

Измерение КСВН выполняется на частотных точках, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень частотных точек

Ваттметр	Частота, ГГц
PLNR-WG-53	50,00; 51,00; 52,00; 53,00
PLNR-WG-78	53,57; 55,00; 57,00; 59,00; 61,00; 63,00; 65,00; 67,00; 69,00; 71,00; 73,00; 75,00; 78,33

10.1.3 Выполнить измерения КСВН трижды на каждой частоте и вычислить средние арифметические значения.

10.1.4 Зафиксировать результаты измерений и вычислений КСВН в протоколе.

10.1.5 Результаты измерений считать положительными, если значения КСВН входа ваттметра не превышает 1,4.

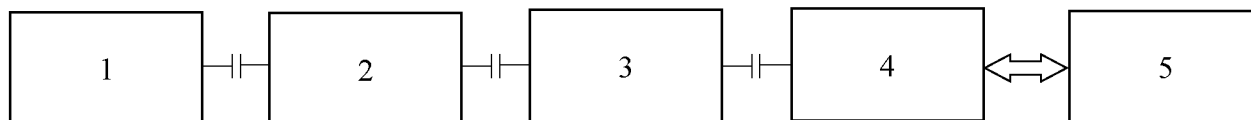
10.2 Определение допускаемой относительной погрешности измерений поглощаемой мощности (без учета погрешности рассогласования)

10.2.1 Определение относительной погрешности измерений поглощаемой мощности (без учета погрешности рассогласования), проводить:

на частотах, указанных в таблице 5, при значениях мощности на входе PLNR-WG-53 (PLNR-WG-78) 1, 10 мВт;

на частотах, 50,00 ГГц для PLNR-WG-53 и 78,33 ГГц для PLNR-WG-78, значениях мощности на входе 1 мВт, (**выполнять только при первичной поверке**).

10.2.2 Собрать схему для проведения измерений, приведенную на рисунке 5.



1 – генератор сигналов Г4-141 (Г4-142);

2 – аттенуатор развязывающий;

3 – прибор для поверки ваттметров М1-25/1 (М1-25/2);

4 – проверяемый ваттметр поглощаемой мощности PLNR-WG-53 (PLNR-WG-78);

5 – ПЭВМ.

Рисунок 5 – Определение допускаемой относительной погрешности измерений поглощаемой мощности (без учета погрешности рассогласования)

10.2.3 Включить генератор сигналов Г4-141 (Г4-142) (далее генератор), прибор для поверки ваттметров М1-25/1 (М1-25/2) (далее – эталонный ваттметр).

10.2.4 Установить на генераторе синусоидальный сигнал частотой $f_1 = 50,00$ ГГц (далее устанавливать в соответствии с таблицей 5).

10.2.5 Установить на генераторе сигналов такую мощность, чтобы показания проверяемого ваттметра PLNR-WG-53 (PLNR-WG-78) были равны $P_x^1 \approx 1$ мВт. Произвести одновременно отсчет мощности $P_э^1$, в мВт, измеренной эталонным ваттметром и отсчет мощности P_x^1 , в мВт, измеренной ваттметром PLNR-WG-53 (PLNR-WG-78).

10.2.6 Результаты зафиксировать в рабочем журнале.

10.2.7 Выполнить п. п. 10.2.3-10.2.5 для всех значений частоты f_1 и значений мощности на входе ваттметра PLNR-WG-53 (PLNR-WG-78) P_x^1 , приведенных в п. 10.2.1.

10.2.8 Выключить питание генератора и эталонного ваттметра.

10.2.9 Для всех полученных значений мощности P_X^1 вычислить относительную погрешность измерений поглощаемой мощности (без учета погрешности рассогласования) $\delta_{P_1}^{осн}$, в %, по формуле:

$$\delta_{P_1}^{осн} = \left(\frac{P_X^1 - P_{\Xi}^1}{P_{\Xi}^1} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

10.2.10 Результаты поверки считать положительными, если значения $\delta_{P_1}^{осн}$, находятся в пределах 6 %.

10.2.11 Включить генератор и эталонный ваттметр.

10.2.12 Установить на выходе генератора синусоидальный сигнал частотой $f_1 = 50$ ГГц (для PLNR-WG-53), 53,57 ГГц (для PLNR-WG-78) и такое значение мощности P_1 , чтобы показания эталонного ваттметра были 10 мВт. Регулировкой ослабления вспомогательного аттенюатора установить такое ослабление, чтобы показания поверяемого ваттметра были от 0,009 до 0,011 мВт.

Включить мощность СВЧ генератора, и, одновременно отсчитать показания поверяемого ваттметра - $(P_X^{0,001})_1$ и эталонного ваттметра - $(P_{\Xi}^{0,001})_1$. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

10.2.14 Установить мощность генератора P_2 – на 10 дБ меньше установленного P_1 .

10.2.15 Отсчитать показания поверяемого ваттметра - $(P_X^{0,001})_2$ и эталонного ваттметра $(P_{\Xi}^{0,001})_2$. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

На поверяемом ваттметре определить конечное значение предела измерений P_K , на котором проведен отсчет $(P_X^{0,001})_2$. Результат наблюдений зафиксировать в рабочем журнале.

10.2.16 Выключить мощность.

10.2.17 Рассчитать значения составляющей относительной погрешности измерения мощности (без учета погрешности рассогласования) 0,001 мВт $\delta_{P=0,001}$, в %, по формуле:

$$\delta_{P=0,001} = \left(\frac{(P_X^{0,001})_2}{(P_X^{0,001})_1} \cdot \frac{(P_{\Xi}^{0,001})_1}{(P_X^{0,001})_2} - 1 \right) \cdot 100 \quad (3)$$

10.2.18 Вычислить, в %, значения относительной погрешности измерений поглощаемой мощности на частоте 50,00 ГГц по формуле:

$$\delta_{P=0,001}^{осн} = \delta_{P=1}^{осн} + \delta_{P=0,001}, \quad (4)$$

где $\delta_{P=1}^{осн}$ – относительная погрешность измерений поглощаемой мощности 1 мВт на частоте $f_2 = 50$ ГГц, рассчитанная по формуле (2).

10.2.19 Выполнить п. п. 10.2.11 – 10.2.18 на частоте 78,33 ГГц.

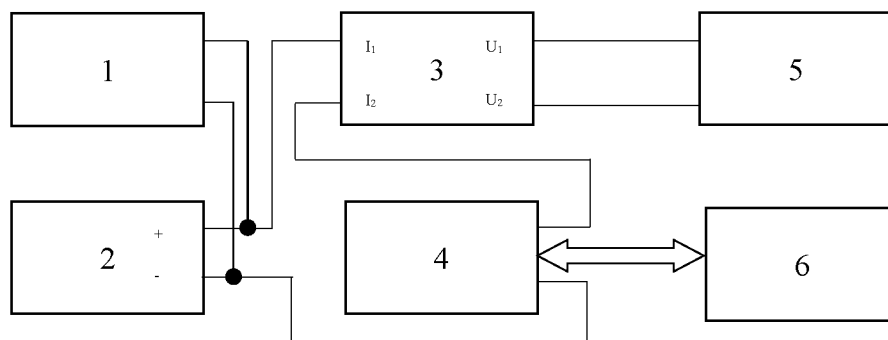
10.2.20 Результаты поверки считать положительными, если значения $\delta_{P=0,001}^{осн}$ находятся в пределах, определяемых по формуле:

$$(P_X^i)_2 \pm \left[6 + 0,1 \cdot \left(\frac{P_K^i}{(P_X^i)_2} - 1 \right) \right], \quad (5)$$

где P_K^i – конечные значения пределов измерения;

$(P_X^i)_2$ – измеренное значение мощности поверяемым ваттметром; $i = 0,001$.

10.2.21 Определение составляющей относительной погрешности измерений мощности, обусловленной нелинейной зависимостью показаний ваттметров от уровня измеряемой мощности (**выполнять только при первичной поверке**), провести по схеме представленной на рисунке 6.



- 1 – вольтметр В7-81 (№1);
 2 – источник постоянного тока Б5-75;
 3 – катушка электрического сопротивления Р321;
 4 – поверяемый ваттметр;
 5 – вольтметр В7-81 (№2);
 6 – ПЭВМ.

Рисунок 6 – Схема определения составляющей относительной погрешности измерений мощности, обусловленной нелинейной зависимостью показаний ваттметров от уровня измеряемой мощности

10.2.22 Собрать схему, указанную на рисунке 6.

10.2.23 Установить нулевые показания поверяемого ваттметра;

10.2.24 Используя показания поверяемого ваттметра установить на источнике постоянного тока Б5-75 уровень мощности (1 ± 1) мВт и по истечении 40 секунд зафиксировать результаты измерений ваттметра P_x .

10.2.25 Выключить выход источника постоянного тока Б5-75.

10.2.26 Установить ноль на поверяемом ваттметре и повторить измерения для уровней $(50 \pm 0,1)$ и $(200 \pm 0,1)$ мВт.

10.2.27 Определить отклонение погрешности на каждом уровне мощности динамического диапазона от погрешности на опорном уровне мощности 1 мВт по формуле:

$$\delta_{pi} = \left[\left(\frac{P_x \cdot U_{x_on1} \cdot U_{x_on2}}{P_{x_on} \cdot U_{0_1} \cdot U_{0_2}} \right)_{срi} - 1 \right] \cdot 100\%, \quad (6)$$

где P_x – показания поверяемого ваттметра на приведенных уровнях 1 мВт, 50 мВт, 200 мВт;

U_{0_1} – показания вольтметра В7-81 № 1 на уровнях 1 мВт, 50 мВт, 200 мВт;

U_{0_2} – показания вольтметра В7-81 № 2 на уровнях 1 мВт, 50 мВт, 200 мВт;

P_{x_on} – показания поверяемого ваттметра на приведенном опорном уровне 1 мВт;

U_{x_on1} – показания вольтметра В7-81 № 1 на уровнях 1 мВт;

U_{x_on2} – показания вольтметра В7-81 № 1 на уровнях 1 мВт.

10.2.28 Результаты поверки считать положительными, если значения δ_{pi} на уровнях 50 мВт и 200 мВт находятся в пределах, определяемых по формуле:

$$(P_x^i)_2 \pm \left[6 + 0,1 \cdot \left(\frac{P_K^i}{P_x} - 1 \right) \right], \quad (7)$$

где P_K^i – конечные значения пределов измерения;

P_x – измеренное значение мощности поверяемым ваттметром PLNR-WG-53 (PLNR-WG-78).

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки изделий передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие изделия метрологическим требованиям) наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

11.3 По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие изделия метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

11.4 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки.

11.5 Способ защиты средства измерений от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Научный сотрудник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



К.С. Черняев

О.А. Рудакова