



СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев

16 сентября 2022 г.

М.п.



Государственная система обеспечения единства измерений

Ваттметры поглощаемой мощности PLNR-18

Методика поверки

МП PLNR-18

2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки (МП) распространяется на ваттметры поглощаемой мощности PLNR-18, состоящие из PLNR-18/1, PLNR-18/2, PLNR-18/3, PLNR-18/4 (далее – ваттметры), изготовленные ООО «ПЛАНАР-ЦЕНТР», Россия и устанавливает объем и порядок проведения поверки.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Модификация	Диапазон рабочих частот, Гц	КСВН входа ваттметра, в диапазоне частот		Диапазон измерений мощности, Вт	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности (без учета погрешности рассогласования), %	
PLNR-18/1	от $1,0 \cdot 10^7$ до $1,8 \cdot 10^{10}$	от 0,01 до 0,1 ГГц	1,40	от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-2}$	от 0 до 12 ГГц включ.	± 4
		св. 0,1 до 12 ГГц включ.	1,30		св. 12 до 18 ГГц включ.	± 6
		св. 12 до 18 ГГц включ.	1,40			
PLNR-18/2	от 0 до $1,8 \cdot 10^{10}$	от 0 до 3 ГГц включ.	1,15	от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^1$	от 0 до 12 ГГц включ.	± 4
		св. 3 до 12 ГГц включ.	1,30		св. 12 до 18 ГГц включ.	± 6
		св. 12 до 18 ГГц включ.	1,40			
PLNR-18/3	от 0 до $1,8 \cdot 10^{10}$	от 0 до 3 ГГц включ.	1,15	от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^1$	от 0 до 12 ГГц включ.	± 4
		св. 3 до 12 ГГц включ.	1,30		св. 12 до 18 ГГц включ.	± 6
		св. 12 до 18 ГГц включ.	1,40			
PLNR-18/4	от 0 до $1,8 \cdot 10^{10}$	от 0 до 3 ГГц включ.	1,15	от $1,0 \cdot 10^{-2}$ до $2,5 \cdot 10^1$	от 0 до 12 ГГц включ.	± 4
		св. 3 до 12 ГГц включ.	1,30		св. 12 до 18 ГГц включ.	± 6
		св. 12 до 18 ГГц включ.	1,40			

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость ваттметров к государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц ГЭТ 26-2010 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3461 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц» и к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3457 «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, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7.1
Опробование	да	да	8.2
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение диапазона рабочих частот, КСВН входа ваттметра	да	да	10.1
Определение диапазона измерений мощности и пределов допускаемой относительной погрешности измерений мощности (без учета погрешности рассогласования)	да	да	10.2
5.Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа..... от 85 до 105.

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.

Таблица 3 – Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3.1 Контроль условия поверки (при подготовке и проведении поверки средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от -10 до +60 °С, с пределом допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,4$ °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 95 % с предел допускаемой погрешности измерений $\pm 3\%$. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 30 до 120 кПа с предел допускаемой погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13
п. 8.6 Проверка присоединительного размера коаксиального входа ваттметра	Средства измерений для измерений основных присоединительных размеров коаксиальных соединителей СВЧ трактов с абсолютной погрешностью измерений $\pm 0,02$ мм	Комплект для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7 рег. № 9864-85
п. 10.1 Определение диапазона рабочих частот, КСВН входа ваттметра	Средства измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот от 0 ГГц до 18 ГГц пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $2,5 \cdot 10^{-6}$, диапазон измерений модуля коэффициента отражения от 0 до 1, погрешность измерений, не более $\pm 3\%$	Рефлектометр векторный САВАН R180, рег. № 71037-18
п. 10.2 Определение диапазона измерений мощности и определение относительной погрешности измерений	Средства измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 18 ГГц пределы допускаемой систематической основной относительной погрешности измерений мощности без учета погрешности рассогласования от $\pm 0,5$ до $\pm 1,8$	Калибратор мощности СВЧ NRPC-18 рег. № 54535-13

мощности (без учета погрешности рассогласования)	Средства измерений постоянного напряжения диапазон измерений от 0 до 1000 В, предел допускаемой погрешности измерений напряжений постоянного тока 0,0038 %	Вольтметр универсальный В7-81 рег. № 36478-07
	Источник питания постоянного тока диапазон регулировки 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	Источник питания постоянного тока Б5-75 рег. № 21569-01
	Генератор сигналов, диапазон частот от 10 МГц до 18 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$, значение выходной мощности не менее 10 дБ (1 мВт) Аттенюатор ступенчатый, диапазон частот от 0 до 18 ГГц, значения ослабления от 0 до 40 дБ, шаг ослабления 10 дБ, предел допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления относительно опорного значения 0 дБ $\pm(0,5 - 3,3)$ дБ	Генератор сигналов Е8257D Рег. № 53941-13 Аттенюатор ступенчатый ручной 8496В рег. № 37204-08
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа, поверенные и удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице</i>		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.3.019-80, 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 описании типа, руководстве по эксплуатации (РЭ), в паспорте на ваттметр.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие комплектности эксплуатационной документации, наличие маркировок с указанием типа и заводского номера;

- отсутствие глубоких царапин и вмятин на корпусе, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность покрытий, сохранность маркировки;

- чистоту и целостность соединительных разъемов. При обнаружении посторонних частиц провести их чистку;

- отсутствие неудовлетворительного крепления соединительных разъемов;

- наличие товарного знака изготовителя, заводского номера ваттметра и состояние лакокрасочного покрытия;

- соблюдения требований по защите от несанкционированного вмешательства (пломбировка).

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными при наличии соблюдения требований по защите от несанкционированного вмешательства (пломбировки) и отсутствии видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки. 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 паспортом 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.

8.1.3 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 провести перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.2 Опробование средства измерений

8.3 Подготовить ваттметр к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

Проверить соединение персональной электронно-вычислительной машины (далее – ПЭВМ), который будет использоваться при испытаниях с заземлением. Поочередно соединить разъем интерфейса USB ваттметров поглощаемой мощности PLNR-18 с ПЭВМ.

8.4 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.

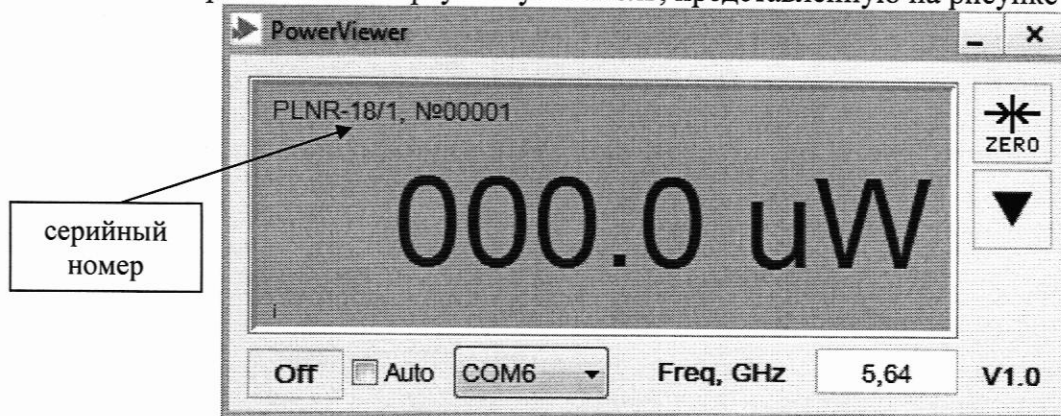


Рисунок 1 – Виртуальная панель программы «PowerViewer.exe» с подключенным ваттметром (PLNR-18/1)

8.5 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 PLNR-18 выполнена успешно;
- серийный номер подсоединенных ваттметров PLNR-18 на экране виртуальной панели управления соответствует номеру, указанному на его корпусе и в ПЛНР.713177.00ПС;
- установка нуля выполнена успешно.

8.6 Произвести проверку присоединительного размера коаксиального входа ваттметра.

8.7 Проверка присоединительного размера коаксиального входа ваттметра выполняется с применением комплекта для измерений соединителей коаксиальных в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на него или универсальным инструментом для измерений линейных размеров (например, микрометром, индикатором часового типа и др.

8.8 При проверке измеряется только размер «А» (см. рисунок 2).

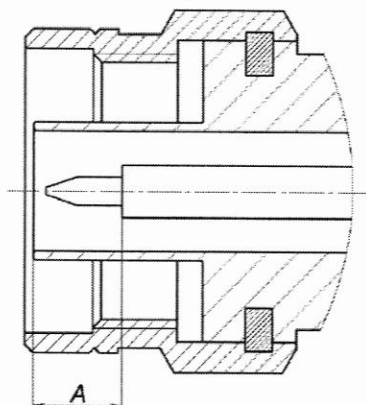


Рисунок 2 – Проверка присоединительного размера «А»

8.9 Ваттметр считать прошедшим опробование и готовым к работе, если результаты измерений присоединительного размера соединителя находится в пределах: для N-тип или III тип, вилка от 5,28 до 5,44 мм.

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Запустить ПО «PowerViewer».

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

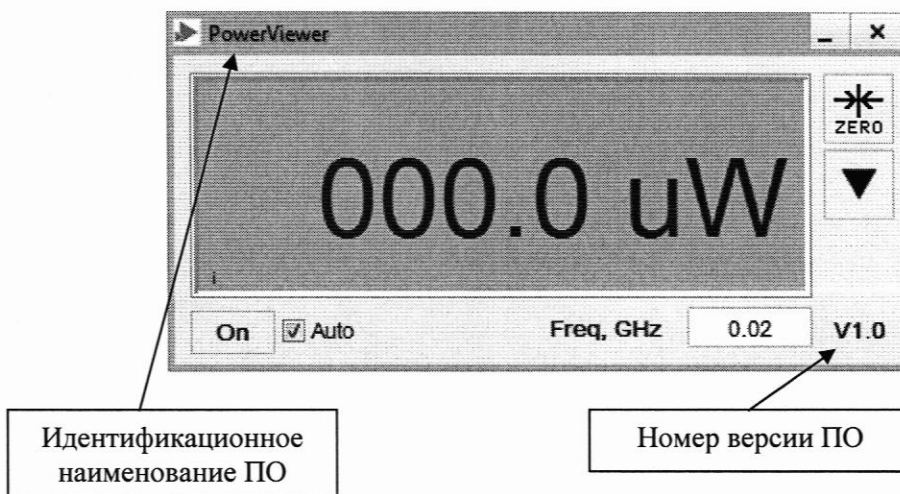


Рисунок 3 – Виртуальная панель программы «PowerViewer.exe»

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 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазона рабочих частот и КСВН входа ваттметра.

Определение диапазона рабочих частот проводить одновременно с определением КСВН входа ваттметра.

10.1.1 Собрать схему измерения для определения КСВН входа ваттметра (PLNR-18/1, PLNR-18/2, PLNR-18/3, PLNR-18/4) в соответствии с рисунком 4.

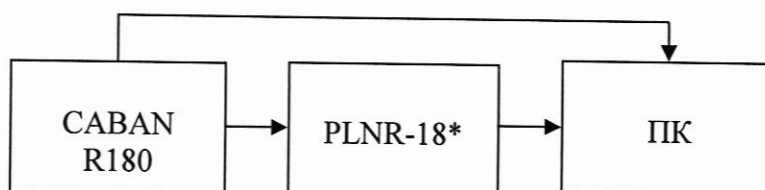


Рисунок 4 - Схема измерений КСВН входа ваттметра в рабочем диапазоне частот

* – ваттметр PLNR-18/1, PLNR-18/2, PLNR-18/3, PLNR-18/4;

10.1.2 Измерения для определения КСВН проводить:

в диапазоне частот от 0,01 до 18 ГГц (на частоте 0,01 ГГц, 0,25 ГГц, далее до 3 ГГц с шагом 0,25 ГГц, от 3 до 18 ГГц – с шагом 0,5 ГГц);

10.1.3 Результаты проверки считать положительными, если значения КСВН входа ваттметров соответствуют значениям, указанным в разделе 11.1

10.2 Определение диапазона измерений мощности и пределов допускаемой относительной погрешности измерений мощности (без учета погрешности рассогласования)

Определение диапазона измерений мощности проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений мощности (без учета погрешности рассогласования).

10.2.2 Определение относительной погрешности, зависящей от частоты, проводить на опорном уровне мощности 1 мВт для PLNR-18/1 и PLNR-18/2, на 10 мВт для PLNR-18/3 и PLNR-18/4. Проводить на частотах: 0,01, 0,25 ГГц, далее до 3 ГГц с шагом 0,25 ГГц, от 3 до 18 ГГц – с шагом 0,5 ГГц.

10.2.3 Определение составляющей погрешности, зависящей от частоты, на опорном уровне мощности выполнять по схеме, приведенной на рисунке 5. В качестве эталона использовать калибратор мощности СВЧ NRPC 18.

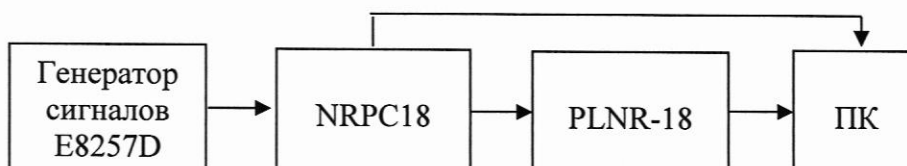


Рисунок 5 – Схема измерений для определения относительной погрешности, зависящей от частоты, на опорном уровне мощности

10.2.4 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту в соответствии с п. 10.2.2 и такой уровень мощности, чтобы мощность, измеряемая ваттметром PLNR-18, была равна 1мВт для PLNR-18/1 и PLNR-18/2, 10 мВт для PLNR-18/3 и PLNR-18/4.

10.2.5 Выключить генератор. Установить нулевые показания ваттметров PLNR-18.

10.2.6 Включить мощность. Одновременно отсчитать показания мощности NRPC18 $P_{ЭТ}$ и ваттметра PLNR-18 $P_{ИЗМ}$ (по показаниям на ПК). Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

10.2.7 Рассчитать отношение показаний $\frac{P_{ИЗМ}}{P_{ЭТ}}$.

10.2.8 Выполнить операции п.п. 10.2.5 – 10.2.7 не менее трех раз.

10.2.9 Выполнить операции п.п. 10.2.4 – 10.2.8 на всех частотах, приведенных в п. 10.1.2

10.2.10 Рассчитать среднее арифметическое значение отношения показаний $\frac{P_{ИЗМ}}{P_{ЭТ}}$

для каждой частоты по формуле (1):

$$\left(\frac{P_{ИЗМ}}{P_{ЭТ}} \right)_{CP} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \left(\frac{P_{ИЗМ}}{P_{ЭТ}} \right)_i, \quad (1)$$

где, $i = 1, 2, 3$.

10.2.11 Рассчитать составляющую относительной погрешности измерений мощности, зависящей от частоты, на опорном уровне мощности в соответствии с п. 10.2.4, в процентах, на каждой частоте от 0,01 до 18 ГГц по формуле (2):

$$\delta_f(\Theta) = \left[\left(\frac{P_{ИЗМ}}{P_{ЭТ}} \right)_{CP} - 1 \right] \cdot 100. \quad (2)$$

Результаты расчета зафиксировать в рабочем журнале.

10.3 Определение составляющей погрешности ваттметра PLNR-18/1

10.3.1 Измерения проводят на опорной частоте 1 ГГц по схеме, представленной на рисунке 6.



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

10.3.2 Провести установку нуля проверяемого ваттметра PLNR-18/1 и ваттметра NRPC18. Аттенюатор ступенчатый установить в положение «0 дБ».

10.3.3 Включить мощность на генераторе сигналов E8257D и установить такую выходную мощность, чтобы показания преобразователя PLNR-18/1 (по показаниям на ПК) были близки к 10 мВт но не более.

10.3.4 Одновременно снять показания преобразователя PLNR-18/1 $P_{PLNR}^{10.mBm}$ и ваттметра NRPC18 $P_{ЭТ}^{10.mBm}$. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

Выключить мощность на генераторе сигналов E8257D.

10.3.5 Выполнить операции п.п. 10.3.2 и 10.3.4 не менее 3 раз ($n \geq 3$).

10.3.6 Рассчитать среднее значение разности показаний A_{θ} преобразователя PLNR-18/1 и ваттметра NRPC18 по формуле (3):

$$A_{\theta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} (P_{PLNR}^{10.mBm} - P_{ЭГ}^{10.mBm}) \quad (3)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

Результаты расчета фиксировать в рабочем журнале.

10.3.7 Провести установку нуля проверяемого ваттметра PLNR-18/1 и ваттметра NRPC18. Атенюатор ступенчатый установлен в положение «0 дБ»

10.3.8 Включить мощность на генераторе сигналов E8257D и установить на выходе генератора сигналов E8257D такую выходную мощность, чтобы показания преобразователя PLNR-18/1 были близки к 1 мВт.

10.3.9 Одновременно отсчитать показания датчика PLNR-18/1 $P_{PLNR}^{1.mBm}$ и показания NRPC18 $P_{ЭГ}^{1.mBm}$. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале. Выключить мощность на генераторе сигналов E8257D.

10.3.10 Выполнить операции п.п. 10.3.7 – 10.3.9 не менее 3 раз ($n \geq 3$).

10.3.11 Рассчитать среднее значение разности показаний A_n преобразователя PLNR-18/1 и NRPC18 по формуле (4):

$$A_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} (P_{PLNR}^{1.mBm} - P_{ЭГ}^{1.mBm}), \quad (4)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

Результаты расчета фиксировать в рабочем журнале.

10.3.12 Рассчитать значение составляющей погрешности в диапазоне измерений мощности от 10 до 1 мВт $\delta_{10.mBm}(\Theta)$, в процентах, по формуле (5):

$$\delta_{P_{10.mBm}}(\Theta) = (10^{(A_{10} - A_1)/10} - 1) \cdot 100, \quad (5)$$

Результаты расчета фиксировать в рабочем журнале

10.3.13 Повторить операции п.п. 10.3.2 - 10.3.12 для положения аттенюатора 40 дБ при показаниях преобразователя PLNR-18/1, соответствующих указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Положения аттенюатора

Положение аттенюатора	Верхний предел измеряемой мощности PLNR-18/1, дБ (1 мВт)	Нижний предел измеряемой мощности PLNR-18/1, дБ(1 мВт)
40 дБ	1 мкВт	100 нВт

10.3.14 Рассчитать по формуле (6) A_B , соответствующее верхнему пределу измеряемой мощности PLNR-18/1, и по формуле (7) A_H , соответствующее нижнему пределу измеряемой мощности PLNR-18/1 при том же положении аттенюатора.

$$A_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \left((10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{PLNR}^{1.mBm}}{1} \right)) - (10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{ЭГ}^{10.mBm}}{1} \right)) \right) \quad (6)$$

$$A_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \left((10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{PLNR}^{100нВт}}{1} \right)) - (10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{ЭГ}^{1мВт}}{1} \right)) \right) \quad (7)$$

10.3.15 Рассчитать значение составляющей погрешности в диапазоне измерений мощности от 1мкВт до 100 нВт $\delta_{100нВт}(\Theta)$, в процентах, по формуле (8):

$$\delta_{P_{100нВт}}(\Theta) = (10^{(A_B - A_H)/10} - 1) \cdot 100, \quad (8)$$

Результаты расчета фиксировать в рабочем журнале.

10.3.16 Для вычисления составляющей погрешности в диапазоне измерений мощности $\delta_p(\Theta)$ выбирается максимальное из полученных $\delta_{p_i}(\Theta)$.

10.3.17 Определение составляющей погрешности ваттметров PLNR-18/2, PLNR-18/3, PLNR-18/4 в диапазоне измерений мощности от $1 \cdot 10^{-4}$ до 25 Вт выполнять на постоянном токе.

10.3.18 Измерения проводят по схеме, представленной на рисунке 7.

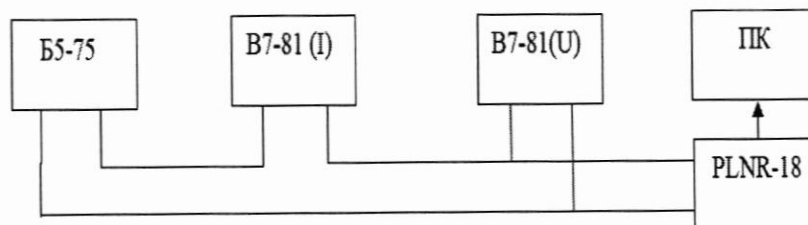


Рисунок 7 – Схема измерений для ваттметров PLNR-18/2, PLNR-18/3, PLNR-18/4

10.3.19 Провести установку нуля испытываемого ваттметра PLNR-18.

10.3.20 Проверить установку органов управления источника питания Б5-49 в положение соответствующем минимальному значению выходного напряжения. Включить источник питания и вольтметры.

10.3.21 Повышая напряжение источника питания поочередно установить по индикации испытываемого ваттметра PLNR-18 значение мощности в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Значения мощности ваттметра и устанавливаемые значения напряжений

Поверяемый ваттметр	Значение мощности (Вт)	Устанавливаемое значение напряжения, В
PLNR-18/2	$0,0001 \pm 0,000005,$	$\approx 0,07$
	$1 \pm 0,05$	$\approx 6,8$
PLNR-18/3	$0,01 \pm 0,0005,$	$\approx 0,7$
	$10 \pm 0,05$	$\approx 6,8$
PLNR-18/4	$0,01 \pm 0,0005,$	$\approx 0,7$
	$25 \pm 0,1$	≈ 37

10.3.22 По истечении 25 ± 5 секунд одновременно зафиксировать показания двух вольтметров В7-81, поверяемого ваттметра и записать их в рабочий журнал.

10.3.23 Уменьшить напряжение на блоке питания до нулевых значений;

10.3.24 Повторить операции п.п. 10.3.19 – 10.3.23 для значений мощности испытуемого ваттметра в соответствии с таблицей 4.

10.3.25 Определить отношение результатов измерений мощности испытуемым ваттметром P_x и мощности постоянного тока используя для расчета соотношение, указанное в формуле 9:

$$\delta_{P_k}(\Theta) = \left(\frac{P_x}{I \cdot U} - 1 \right) \cdot 100, \% \quad (9)$$

где P_x – показания поверяемого ваттметра;

U – показания вольтметра В7-81 в режиме измерения постоянного напряжения;

I – показания вольтметра В7-81 в режиме измерения постоянного тока;

10.3.26 Для вычисления составляющей погрешности в диапазоне измерения мощности $\delta_p(\Theta)$ выбирается максимальное из полученных $\delta_{P_k}(\Theta)$.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Результаты определения КСВН входа ваттметров считать положительными, если значения КСВН входа ваттметров соответствуют значениям, указанным в таблице 6.

Таблица 6 – Допустимые значения КСВН

Вид ваттметра	Диапазон частот, ГГц	Допустимые значения КСВН, не более
PLNR-18/1	от 0,01 до 0,1 включ.	1,40
	св. 0,1 до 12 включ.	1,30
	св. 12 до 18	1,40
PLNR-18/2	от 0 до 3 включ.	1,15
	св. 3 до 12 включ.	1,30
	св. 12 до 18	1,40
PLNR-18/3	от 0 до 3 включ.	1,15
	св. 3 до 12 включ.	1,30
	св. 12 до 18	1,40
PLNR-18/4	от 0 до 3 включ.	1,15
	св. 3 до 12 включ.	1,30
	св. 12 до 18	1,40

11.2 Рассчитать пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности, без учета рассогласования в диапазонах частот от 10 МГц до 12 ГГц и от 12 ГГц до 18 ГГц по формуле 10:

$$\delta(\Theta) = \sqrt{\delta_{f_k}^2(\Theta) + \delta_p^2(\Theta)} \quad (10)$$

где $\delta_{f_k}(\Theta)$ максимальное значение относительной погрешности измерений мощности зависящей от частоты для диапазонов от 10 МГц до 12 ГГц и от 12 ГГц до 18 ГГц.

11.3 Ваттметр считается годным, если пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности, без учета погрешности рассогласования в диапазоне частот от 0 до 12 ГГц – $\pm 4\%$; в диапазоне от 12 до 18 ГГц – $\pm 6\%$.

11.4 Сравнить значения метрологических характеристик, полученные при поверке ваттметров, с метрологическими требованиями к средствам измерений мощности электромагнитных колебаний в соответствии с приказом Федерального агентства по

техническому регулированию и метрологии 30 декабря 2019 года № 3461 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц» и приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 30 декабря 2019 года № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

11.5 Результаты поверки считаются положительными если значения метрологических характеристик, полученные при поверке ваттметров, соответствуют метрологическим характеристикам, указанным в описании типа и государственной поверочной схеме для средств измерений мощности электромагнитных колебаний.

11.6 Результаты поверки считаются отрицательными если хотя бы по одному пункту методики поверки ваттметр не соответствует установленным требованиям.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

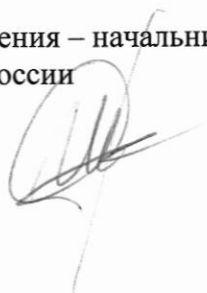
12.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие метрологическим требованиям) наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

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

12.4 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки или оформление его на обороте свидетельства о поверки.

12.5 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.

Заместитель начальника управления – начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А.С. Швед