



**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.	$\pm 4$
		св. 0,1 до 12 ГГц включ.	1,30		св. 12 до 18 ГГц включ.	$\pm 6$
		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.	$\pm 4$
		св. 3 до 12 ГГц включ.	1,30		св. 12 до 18 ГГц включ.	$\pm 6$
		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.	$\pm 4$
		св. 3 до 12 ГГц включ.	1,30		св. 12 до 18 ГГц включ.	$\pm 6$
		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.	$\pm 4$
		св. 3 до 12 ГГц включ.	1,30		св. 12 до 18 ГГц включ.	$\pm 6$
		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 E8257D 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.

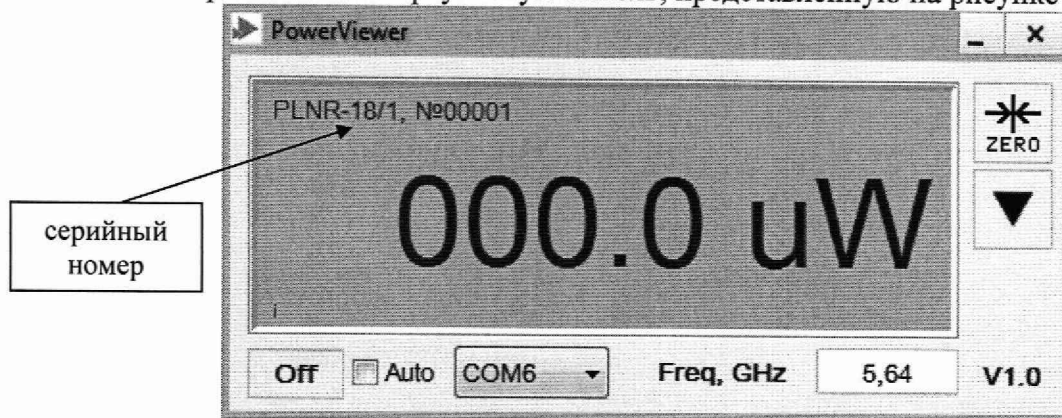


Рисунок 1 – Виртуальная панель программы «PowerViewer.exe» с подключенным ваттметром (PLNR-18/1)

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).

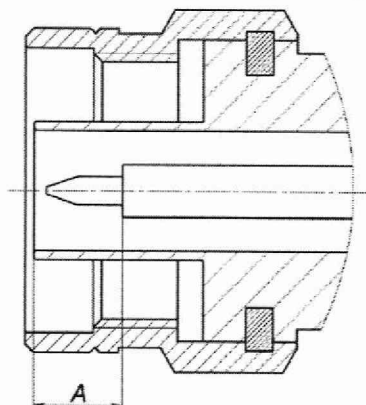


Рисунок 2 – Проверка присоединительного размера «А»

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.

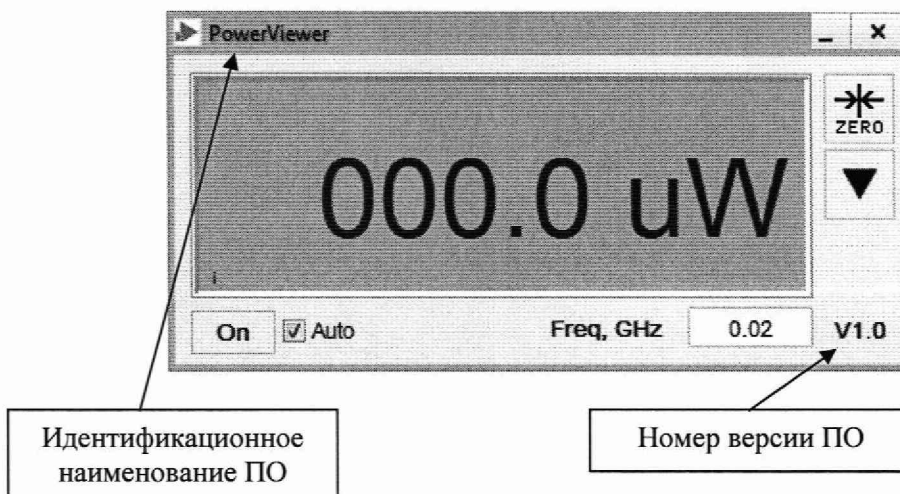


Рисунок 3 – Виртуальная панель программы «PowerViewer.exe»

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.

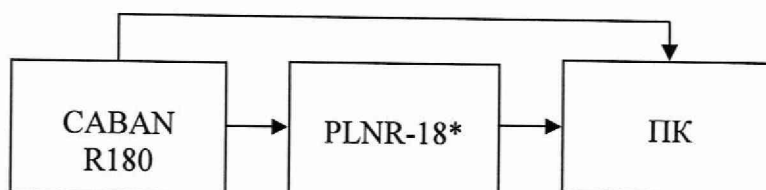


Рисунок 4 - Схема измерений КСВН входа ваттметра в рабочем диапазоне частот

\* – 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.

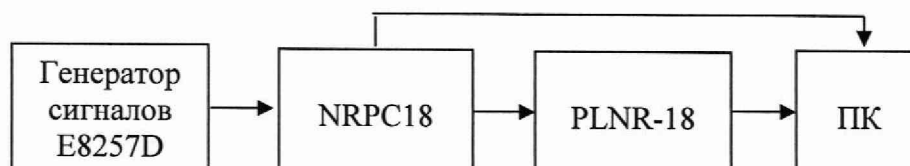


Рисунок 5 – Схема измерений для определения относительной погрешности, зависящей от частоты, на опорном уровне мощности



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.

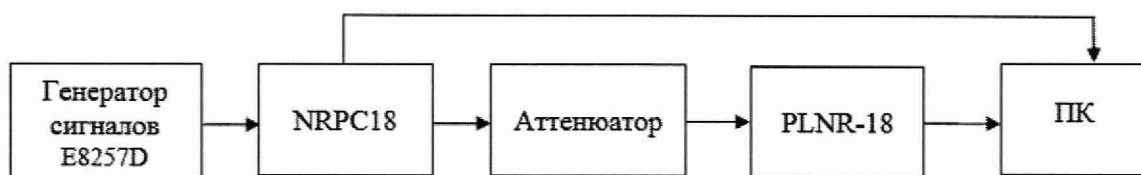


Рисунок 6 – Схема измерений для определения составляющей основной погрешности ваттметров, обусловленной нелинейной зависимостью их показаний от уровня измеряемой мощности

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  $A_B$  преобразователя PLNR-18/1 и ваттметра NRPC18 по формуле (3):

$$A_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} (P_{PLNR}^{10.мВм} - P_{ЭГ}^{10.мВм})_i \quad (3)$$

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  $P_{PLNR}^{1.мВм}$  и показания NRPC18  $P_{ЭГ}^{1.мВм}$ . 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  $A_H$  преобразователя PLNR-18/1 и NRPC18 по формуле (4):

$$A_H = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} (P_{PLNR}^{1.мВм} - P_{ЭГ}^{1.мВм})_i \quad (4)$$

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  $\delta_{10.мВм}(\Theta)$ , в процентах, по формуле (5):

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

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	1мкВт	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.

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

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

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

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

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.

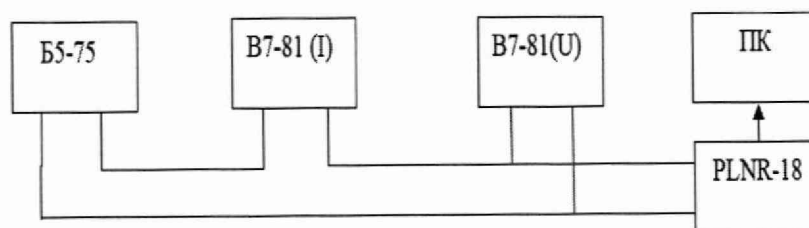


Рисунок 7 – Схема измерений для ваттметров PLNR-18/2, PLNR-18/3, PLNR-18/4

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	$0,0001 \pm 0,000005,$ $1 \pm 0,05$	$\approx 0,07$ $\approx 6,8$
PLNR-18/3	$0,01 \pm 0,0005,$ $10 \pm 0,05$	$\approx 0,7$ $\approx 6,8$
PLNR-18/4	$0,01 \pm 0,0005,$ $25 \pm 0,1$	$\approx 0,7$ $\approx 37$

10.3.22 По истечении  $25 \pm 5$  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