

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»



Е.В. Морин

«15» марта 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ВАТТМЕТРЫ ПОГЛОЩАЕМОЙ МОЩНОСТИ СВЧ  
NRP18S-10, NRP18S-20, NRP18S-25

Методика поверки

РТ-МП-4219-441-2017

г. Москва  
2017 г.

## 1. Общие сведения.

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на ваттметры поглощаемой мощности СВЧ NRP18S-10, NRP18S-20, NRP18S-25, изготовленные фирмой «Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG », Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 12 месяцев.

## 2. Операции и средства поверки

2.1 При проведении периодической поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1 - Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при		Примечания
		первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	6.1.	Да	Да	
Подтверждение идентификационных данных ПО	6.2.	Да	Да	
Определение КСВН	6.3.	Да	Да	
Определение погрешности измерения мощности	6.4	Да	Да	

2.2 При поверке должны применяться средства поверки, основные технические характеристики которых приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Средства поверки.

Номер пункта	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
		Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
6.3, 6.4	Анализатор цепей	от 0,01 до 20 ГГц КСВН от 1,05 до 3	$\pm 5 \%$	Анализатор цепей векторный ZNB20
6.4.	Ваттметр проходящей мощности 1-ого разряда	от 0 до 18 ГГц (от $10^{-2}$ до 1) мВт $ \Gamma_{эф}^{корр}  \leq 0,025$ Выход: N «розетка»	$\pm (0,5 \dots 1,2) \%$	Калибратор мощности СВЧ NRPC18
6.4	Аттенюатор	от 0 до 2 ГГц до 100 Вт	$\pm 0,09$ дБ	Аттенюатор RBU100
6.4	Усилитель мощности (вспомогательный)	1 ГГц до 100 Вт		Усилитель BBA150

2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке с не истекшим сроком действия и при необходимости аттестованы в качестве эталонов единиц величин.

2.4 Допускается применение средств поверки, не приведенных в табл. 2, если диапазоны измерений соответствуют табл. 2, а пределы их допускаемых погрешностей не превышают указанных в табл. 2.

### 3. Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на ваттметры, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

### 4. Условия поверки

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
- напряжение сети, В	220 ± 22
- частота сети, Гц	50 ± 0,5

### 5. Подготовка к поверке

5.1. Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, описанные в руководстве по эксплуатации на поверяемый ваттметр и в руководствах по эксплуатации на применяемые средства поверки.

5.2. Проверить соответствие комплектности изделия.

5.3. Проверить исправность кабелей, провести внешний осмотр ваттметра, убедиться в отсутствии механических повреждений и неисправностей.

5.4. Осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима в течение 30 минут.

### 6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр и опробование.

6.1.1. При проведении внешнего осмотра проверить целостность электрических соединителей, покрытий СВЧ соединителей, соответствие серийного номера ваттметра заявке.

6.1.2. После подключения ваттметра к индикатору (ПЭВМ) происходит автоматическое определение ваттметра (тип, номер).

6.1.3. Для опробования работы прибора провести установку нуля.

6.1.4. Дать прибору прогреться в течение 5 минут, с момента подключения к индикатору.

6.2. Подтверждение идентификационных данных ПО

Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения Power Viewer Plus для управления ваттметром отображаются при нажатии "Help > About".

Наименование и номер версии ПО должны соответствовать описанию ПО в технической документации на ваттметр.

6.3. Определение КСВН.

Определение КСВН входа ваттметра провести прямым измерением при помощи векторного анализатора цепей ZNB20, откалиброванного в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц с помощью калибровочного комплекта ZV-Z270 для тракта типа N.

Полученные значения модуля и фазы КСВН занести в табл.1 Приложения А.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если КСВН не превышает значений, указанных в табл. 1 Приложения А.

#### 6.4. Определение погрешности измерения мощности.

Определение погрешности провести по схеме рис.1 для уровня мощности 0 дБмВт<sup>1</sup> на следующих частотах: 10 МГц; 100 МГц; далее от 250 МГц до 4 ГГц с шагом 250 МГц; от 4 ГГц до 18 ГГц с шагом 500 МГц.



1 – анализатор цепей ZNB, 2 - калибратор мощности NRPC; 3 - поверяемый ваттметр.

Рис. 1. Схема определения погрешности измерения мощности

Установить на анализаторе цепей режим CW, нужную частоту и уровень выходной мощности такой, чтобы мощность, измеряемая поверяемым ваттметром, была примерно равна 0 дБмВт. Выключить мощность.

Установить «ноль» поверяемого ваттметра и калибратора. В управляющем ПО на калибратор ввести частоту, на которой проводятся измерения, включить режим Г-коррекции и ввести модуль и фазу КСВН поверяемого ваттметра на данной частоте из табл. 1 Приложения А.

В программе Power Viewer Plus, управляющей поверяемым ваттметром, ввести частоту, на которой проходят измерения.

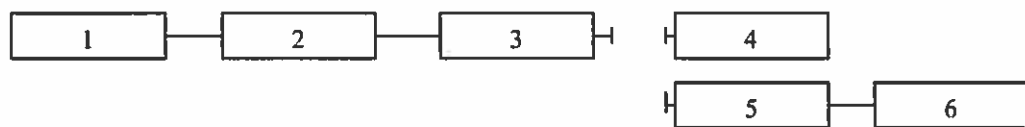
Включить мощность СВЧ и, после установления показаний, одновременно отсчитать показания поверяемого ваттметра  $P_{изм}$  и калибратора  $P_{эт}$ . Выключить мощность СВЧ.

Рассчитать погрешность поверяемого ваттметра:

$$\delta P = [(P_{изм} - P_{эт}) / P_{эт}] \times 100 \%,$$

Полученную погрешность занести в табл.1 Приложения А.

Определение погрешности для больших уровней мощности провести по схеме рис.2 на частоте 1 ГГц.



1 – анализатор цепей ZNB, 2 – усилитель ВВА150; 3 – согласующий аттенюатор; 4 – поверяемый ваттметр; 5 – аттенюатор RBU100; 6 – ваттметр NRP-Z51

Рис. 2. Схема определения погрешности измерения мощности

Установить на анализаторе цепей режим CW, частоту 1 ГГц и уровень выходной мощности 0 дБмВт. К выходу усилителя мощности подключить согласующий аттенюатор 6 дБ, рассчитанный на уровень мощности 100 Вт. К выходу согласующего аттенюатора подключить аттенюатор RBU100 и ваттметр NRP-Z51 в соответствии с Руководством по эксплуатации на аттенюатор RBU100. При этом ваттметр NRP-Z51 должен быть предварительно откалиброван на частоте 1 ГГц с помощью калибратора NRPC с погрешностью не более 1%.

Органами управления усилителя установить на выходе согласующего аттенюатора мощность 25 Вт для поверки NRP18S-25 (соответствует мощности на выходе усилителя 100 Вт),

<sup>1</sup> дБмВт – дБ относительно 1 мВт

10 Вт – для NRP18S-20 (40 Вт на выходе усилителя) и 1,5 Вт – для NRP18S-10 (6 Вт – на выходе усилителя).

Измерить мощность  $P_{ЭТ}$  на выходе согласующего аттенюатора с помощью NRP-Z51 и RBU100 с учетом их калибровочных коэффициентов.

Затем вместо NRP-Z51 и RBU подключить поверяемый ваттметр и провести измерения мощности  $P_{ИЗМ}$  на выходе согласующего аттенюатора (1,5 Вт для NRP18S-10, 10 Вт для NRP18S-20 и 25 Вт для NRP18S-25). При необходимости выключения мощности усилителя, контролировать стабильность по дополнительному ваттметру, подключенному к встроенному в усилитель направленному ответвителю.

Рассчитать погрешность поверяемого ваттметра:

$$\delta P = [(P_{ИЗМ} - P_{ЭТ}) / P_{ЭТ}] \times 100 \%$$

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность измерения мощности не превышает значений, указанных в табл. 1 Приложения А для уровня 0 дБмВт, и не превышает  $\pm 7 \%$  для большого уровня мощности.

## 7. Оформление результатов поверки.

7.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол по форме Приложения 1.

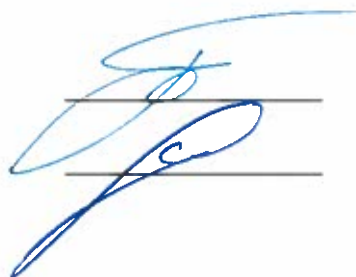
7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

7.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Начальник лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»

Нач. сектора № 1 лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»



С. Э. Баринов

Р. А. Осин

Приложение А - Протокол поверки ваттметров поглощаемой мощности СВЧ NRP18S-10, NRP18S-20, NRP18S-25

Результаты измерения КСВН и относительной погрешности измерения мощности.

Приложение А - Таблица 1.

Частота, ГГц	Измеренное значение КСВН (модуль/фаза)	Предельное значение КСВН	$\delta P_0$ дБмВт, %	Предельное значение $\delta P$ , %
1	2	3	4	5
0,01		1,14		±4,0
0,10		1,14		±4,0
0,25		1,14		±4,0
0,50		1,14		±4,0
0,75		1,14		±4,0
1,00		1,14		±4,0
1,25		1,14		±4,0
1,50		1,14		±4,0
1,75		1,14		±4,0
2,00		1,14		±4,0
2,25		1,14		±4,0
2,50		1,25		±4,0
2,75		1,25		±4,0
3,00		1,25		±4,0
3,25		1,25		±4,0
3,50		1,25		±4,0
3,75		1,25		±4,0
4,00		1,25		±4,0
4,50		1,25		±4,0
5,00		1,25		±4,0
5,50		1,25		±4,0
6,00		1,25		±4,0
6,50		1,25		±4,0
7,00		1,25		±4,0
7,50		1,25		±4,0
8,00		1,25		±4,0
8,50		1,3		±4,0
9,00		1,3		±4,0
9,50		1,3		±4,0
10,00		1,3		±4,0
10,50		1,3		±4,0
11,00		1,3		±4,0
11,50		1,3		±4,0
12,00		1,3		±4,0
12,50		1,41		±4,0
13,00		1,41		±4,0
13,50		1,41		±4,0
14,00		1,41		±4,0

Продолжение таблицы 1 приложения А.

1	2	3	4	5
14,50		1,41		±4,0
15,00		1,41		±4,0
15,50		1,41		±4,0
16,00		1,41		±4,0
16,50		1,41		±4,0
17,00		1,41		±4,0
17,50		1,41		±4,0
18,00		1,41		±4,0