


СОГЛАСОВАНО

Проректор по научной работе
Учреждения образования
«Белорусский государственный
университет информатики и
радиоэлектроники»


В.Р. Стемпицкий
« 29 » 08 2024

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
Республиканского унитарного
предприятия «Белорусский
государственный институт
метрологии»


Ю.В. Козак
2024

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ПАНОРАМНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛИ КСВН И ОСЛАБЛЕНИЯ

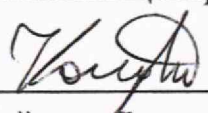
P2-MVM

Методика поверки

МРБ МП.4032-2024


Разработчик:

Начальник Центра 1.9 НИЧ БГУИР


Д.А. Кондрашов
« 28 » 08 2024

Научный сотрудник

Центра 1.9 НИЧ БГУИР


М.М. Касперович
« 28 » 08 2024

Минск, 2024


Верно
Ведущий специалист ОДО
В.О.Летун
23.09.2024

Таблица 3 – Условия поверки

Наименование характеристики, единица измерения	Допускаемые значения
Температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80

5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверить выполнение требований условий поверки;
- подготовить к работе эталоны, применяемые при поверке, в соответствии с руководством по эксплуатации на них;
- осуществить предварительный прогрев эталонов для установления их рабочего режима.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие измерителя следующим требованиям:

- отсутствие видимых повреждений;
- целостность корпуса измерителя, соединительных проводов и кабелей, четкость маркировки;
- клеммы и разъемы должны быть чистыми.

Проверяют комплектность и маркировку измерителя в соответствии с эксплуатационной документацией.

Результат внешнего осмотра считается положительным, если выполняются указанные требования.

6.2 Опробование

Для проведения опробования необходимо включить измеритель, дождаться завершения процесса прогрева. После чего на дисплее измерителя отобразится информация с предустановленными значениями частоты и модуля коэффициента отражения или модуля коэффициента передачи. При помощи кнопок передней панели измерителя изменить параметры (частоту, вид графика и т.п.), убедиться, что изменяются соответствующие значения на дисплее.

Для проверки версии программного обеспечения (ПО) необходимо убедиться, что название ПО, указанное в заголовке окна программы, «VNAWindow.exe», а версия ПО не ниже 1.056.7.

Результаты опробования считаются положительными, если обеспечивается возможность управления параметрами измерителя, а версия ПО не ниже 1.056.7.

Верно
 Ведущий специалист ОДО
 В.О.Летун

23.09.2024



6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение относительной погрешности при измерении коэффициента стоячей волны по напряжению

Определение относительной погрешности при измерении коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) проводят по схеме, приведенной на рисунке 1.

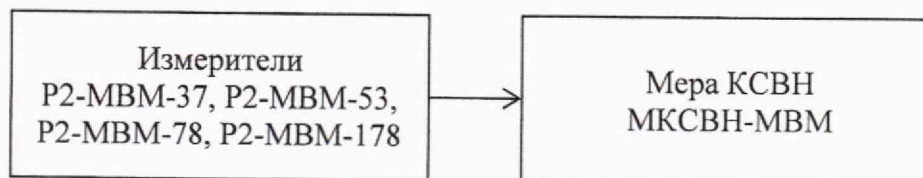


Рисунок 1

К измерителю на выход СВЧ последовательно подключают эталонные нагрузки волноводные из набора мер МКСВН-МВМ с фиксированными номинальными значениями КСВН: 1,4; 2,0; 5,0 и согласованной нагрузки с КСВН $\leq 1,1$ из комплекта измерителей. Для каждой нагрузки фиксируют результаты измерений КСВН на частотах, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Таблица частот

Модификация измерителя	Частота, МГц				
	P2-MBM-37	25 950	29 000	32 000	35 000
P2-MBM-53	37 500	40 000	45 000	50 000	53 570
P2-MBM-78	53 570	60 000	70 000	75 000	78 330
P2-MBM-178	118 100	130 000	150 000	160 000	170 000

Рассчитывают относительную погрешность при измерении КСВН $\delta_{\text{КСВН}}$, %, по формуле

$$\delta_{\text{КСВН}} = \frac{\text{КСВН}_и - \text{КСВН}_э}{\text{КСВН}_э} \cdot 100, \quad (1)$$

где $\text{КСВН}_и$ – результат измерений, полученный с помощью измерителя;
 $\text{КСВН}_э$ – эталонное значение КСВН.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности при измерении КСВН на каждой из заданных частот находятся в пределах, указанных в приложении А.

6.3.2 Определение абсолютной погрешности при измерении модуля коэффициента передачи

Определение абсолютной погрешности при измерении модуля коэффициента передачи измерителей проводят в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2.

Верно
Ведущий специалист ОДО
В.О.Детун
23.09.2024

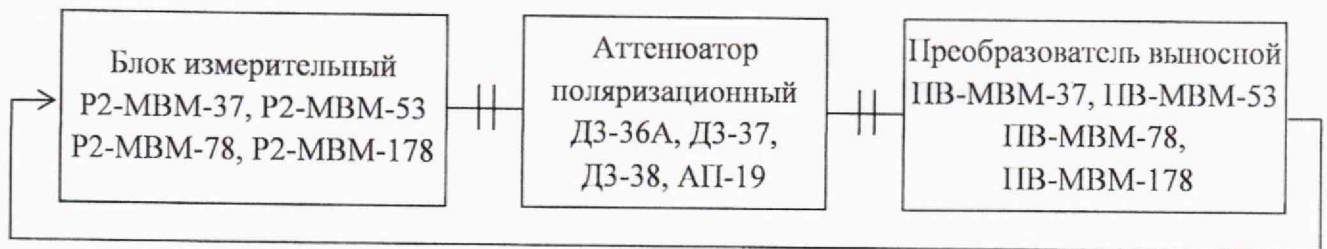


Рисунок 2

На шкале поляризационного аттенуатора устанавливают значение ослабления 0 дБ и проводят измерения в режиме измерения коэффициента передачи (КП) S_{21} . Путем установки на аттенуаторе эталонных ослаблений $|S_{21}|_э$, 0; 10; 20; 30; 40; 50 дБ измеряют модуль КП $|S_{21}|_и$ в частотных точках, приведенных в таблице 4 п.6.3.1.

Рассчитывают абсолютную погрешность при измерении модуля КП $\Delta|S_{21}|$, дБ, по формуле

$$\Delta|S_{21}| = |S_{21}|_и - |S_{21}|_э, \quad (2)$$

где $|S_{21}|_и$ – результат измерения, полученный с помощью измерителя, дБ;

$|S_{21}|_э$ – эталонное значение модуля КП $|S_{21}|$, дБ.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если максимальные значения абсолютной погрешности при измерении модуля КП не превышают значений, указанных в приложении А.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.2 При положительных результатах поверки измерителя на него наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке:

– для измерителей, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [1];

– для измерителей, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007-2023.

7.3 При отрицательных результатах первичной поверки измерителя выдают заключение о непригодности:

– для измерителей, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [1];

– для измерителей, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007-2023.

При отрицательных результатах последующей поверки измерителя выдают заключение о непригодности:

Верно
 Ведущий специалист ОДО 6
 В.О.Летун
 23.09.2024



– для измерителей, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [1];

– для измерителей, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007-2023

Ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство о поверке прекращает свое действие.

Верно
Ведущий специалист ОДО
В. О. Летун
23.09.2024



Приложение А
(обязательное)

Обязательные метрологические требования к измерителю

Обязательные метрологические требования к измерителям приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование	Значение
Диапазон измерений КСВН	от 1,1 до 5
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении КСВН, %: – для измерителей Р2-МВМ-37, Р2-МВМ-53, Р2-МВМ-78 – для измерителей Р2-МВМ-178: – в диапазоне частот от 118,1 до 170,0 ГГц – в диапазоне частот от 170,0 до 178,4 ГГц	$\pm(6 + 5 \cdot \text{КСВН})$ $\pm(6 + 7 \cdot \text{КСВН})$ не нормируются
Диапазон измерения модуля коэффициента передачи, дБ	от 0 до минус 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении модуля коэффициента передачи, дБ: – для измерителей Р2-МВМ-37 – для измерителей Р2-МВМ-53 – для измерителей Р2-МВМ-78 – для измерителей Р2-МВМ-178: – в диапазоне частот от 118,1 до 170,0 ГГц – в диапазоне частот от 170,0 до 178,4 ГГц	$\pm(0,30 + 0,03 \cdot S_{21})$ $\pm(0,30 + 0,04 \cdot S_{21})$ $\pm(0,30 + 0,05 \cdot S_{21})$ $\pm(0,50 + 0,06 \cdot S_{21})$ не нормируются
Примечания: КСВН – измеренное значение коэффициента стоячей волны по напряжению; $ S_{21} $ – измеренное значение модуля коэффициента передачи, дБ.	



Верно
Ведущий специалист ОДО 8
В.О.Летун
23.09.2024

Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № _____

поверки _____

наименование средства измерений
тип _____ № _____

принадлежащего _____

наименование организации
Изготовитель _____

наименование изготовителя
Дата проведения поверки _____
с ... по ...

Поверка проводится по _____
обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер

Условия поверки

Таблица Б.2

Наименование характеристики, единица измерения	Измеренное значение
Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность воздуха, %	

Результаты поверки

1 Внешний осмотр _____
соответствует/не соответствует

2 Опробование _____
соответствует/не соответствует

Верно
Ведущий специалист ОДО 9
В.О.Летун
23.09.2024



3 Определение метрологических характеристик

3.1 Определение относительной погрешности при измерении коэффициента стоячей волны по напряжению

Таблица Б.3

Частота, МГц	Эталонное значение КСВН _э	Относительная погрешность при измерении КСВН $\delta_{КСВН}$, %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении КСВН, %

3.2 Определение абсолютной погрешности при измерении модуля коэффициента передачи

Таблица Б.4

Частота, МГц	Эталонное значение модуля коэффициента передачи $ S_{21} _э$, дБ	Абсолютная погрешность при измерении модуля коэффициента передачи $\Delta S_{21} $, дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении модуля коэффициента передачи $ S_{21} $, дБ

Заключение _____
соответствует/ не соответствует

Свидетельство о поверке (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____



Верно
Ведущий специалист ОДО¹⁰
В.О.Летун

23.09.2024

Бібліографія

- [1] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40



Верно
Ведущий специалист ОДО¹¹
В.О.Летун

23.09.2024