

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «08» сентября 2023 г. № 1853

Регистрационный № 89948-23

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы спектра MWA

Назначение средства измерений

Анализаторы спектра MWA предназначены для измерения частоты и уровня мощности радиотехнических сигналов, а также параметров их спектра.

Описание средства измерений

Конструктивно анализаторы спектра MWA выполнены в виде настольного лабораторного прибора, работающего под управлением встроенного компьютера с ОС Linux или Windows или внешнего ПЭВМ. Управление прибором осуществляется с передней панели, оснащенной дисплеем (для опции встроенного компьютера) и клавиатурой (сенсорной или механической), или по интерфейсу дистанционного управления. Также на передней панели расположены кнопка включения и вход СВЧ анализатора. На задней панели анализаторов расположены интерфейсы LAN (1000BASE-T) и USB, разъем питания, разъемы входа/выхода опорной частоты, разъем входа внешней синхронизации, а также опциональный интерфейс 100 Gbit/s Ethernet (QSFP28) и вход второго СВЧ канала.

Принцип работы анализаторов спектра MWA основан на гетеродинном переносе исследуемого сигнала на промежуточную частоту (ПЧ) и последующей его обработке с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) с блоком цифровой обработки на программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС). Используется 3 преобразования частоты (2 аналоговых и одно цифровое). Значения частот ПЧ автоматически выбираются в зависимости от частоты входного сигнала с целью наилучшего подавления побочных каналов приема. В низкочастотной области до 280 МГц аналоговых преобразований частоты не используется, исследуемый сигнал поступает через тракты усиления и фильтрации непосредственно на АЦП. Информация о сигнале, полученная в блоке цифровой обработки, выводится на экран прибора в виде цифровой спектрограммы. Блок цифровой обработки обеспечивает как параллельно-последовательный анализ спектра входных сигналов, так и параллельный анализ в режиме реального времени. Для подавления зеркального канала приема гетеродинного приемника, а также помеховых сигналов, анализаторы оснащены набором фиксированных и перестраиваемых фильтров. В СВЧ-тракте прибора имеется отключаемый предусилитель, который улучшает чувствительность. Сигнал гетеродина формируется встроенным синтезатором частот, источником опорной частоты для которого служит кварцевый или опционально рубидиевый генератор частотой 10 МГц. Анализаторы спектра MWA могут управляться дистанционно, а цифровые данные храниться на компьютер или непрерывно передаваться по интерфейсам 1 Gbit/s (RJ45) или 100 Gbit/s Ethernet (QSFP28).

К данному типу анализаторов спектра MWA относятся следующие модификации: MWA-80, MWA-200, MWA-400. Модификации отличаются диапазоном частот и типами выходного СВЧ разъема (N «розетка» - модификации MWA-80, 2,92 мм «розетка» - модификации MWA-200, MWA-400).

Данный тип анализаторов спектра MWA может иметь следующие опции:

MWA-OCXO – термостатированный опорный генератор;
MWA-RB – рубидиевый опорный генератор;
MWA-RB-ENN – улучшенный рубидиевый опорный генератор;
MWA-LPN – опция уменьшенного фазового шума;
MWA-ULPN – опция низкого фазового шума;
MWA-RT – опция режима анализа спектра реального времени;
MWA-PN – опция измерения фазовых шумов;
MWA-100G – опция интерфейса ввода-вывода Ethernet 100G;
MWA-PC – опция встроенной ПЭВМ.

Серийный номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, в семизначном цифробуквенном формате, наносится методом наклейки на заднюю панель. Для предотвращения несанкционированного доступа анализаторы спектра MWA имеют защитную наклейку изготовителя, закрывающую стык корпуса и задней панелей. Знак поверки может наноситься на заднюю панель анализаторов спектра MWA.

Общий вид анализаторов спектра MWA и место для нанесения знака утверждения типа представлен на рисунке 1. При отсутствии опции MWA-PC передняя панель прибора закрыта заглушкой.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, место для нанесения серийного номера, идентифицирующего каждый экземпляр СИ, и место нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид средства измерений с опцией встроенного компьютера и место для нанесения знака утверждения типа



Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения серийного номера, идентифицирующего каждый экземпляр СИ, место нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение «MWA FW/GUI» предназначено для управления режимами работы анализаторов спектра MWA. Программное обеспечение «MWA FW/GUI» предназначено только для работы с анализаторами спектра MWA и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих приборов.

Программное обеспечение реализовано без выделения метрологически значимой части. Влияние программного обеспечения не приводит к выходу метрологических характеристик анализаторов спектра MWA за пределы допускаемых значений.

Уровень защиты программного обеспечения «низкий» в соответствии с Рекомендацией Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MWA FW/MWA GUI
Номер версии (идентификационный номер) ПО	MWA FW: не ниже 3.3.3 MWA GUI: не ниже 1.1.3
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики		Значение
Диапазон частот, Гц	модификация MWA-80	от $8 \cdot 10^3$ до $8 \cdot 10^9$
	модификация MWA-200	от $8 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^{10}$
	модификация MWA-400	от $8 \cdot 10^3$ до $4 \cdot 10^{10}$
Номинальное значение частоты опорного генератора, Гц		$1 \cdot 10^7$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора δf	Штатно	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$
	Опция MWA-OCXO	$\pm 5 \cdot 10^{-7}$
	Опция MWA-RB	$\pm 2 \cdot 10^{-9}$
	Опция MWA-RB-ENH	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$
Диапазон установки полос обзора (SPAN), Гц		от 0 до полного диапазона частот
Диапазон установки полос пропускания фильтров ПЧ (RBW) с шагом 1-2-5, Гц	режим анализа спектра	от 0,1 до $1 \cdot 10^7$
	режим анализа спектра реального времени (опция MWA-RT)	от 0,1 до $2 \cdot 10^5$
Максимальная полоса анализа в режиме анализа спектра реального времени (опция MWA-RT), при RBW = 200 кГц, для диапазонов частот, Гц	от 0,5 до 8 ГГц включ.	$7,998 \cdot 10^8$
	св. 8 до 40 ГГц	$2 \cdot 10^8$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $f_{изм}$ маркером в режиме интерполяции, Гц	от 10 МГц до 40 ГГц	$\pm(f_{изм} \cdot \delta f + 0,01)$
Спектральная плотность мощности фазовых шумов при отстройке от несущей в зависимости от частоты несущей, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более	Штатно	приведены в таблице 3
	Опция MWA-LPN	приведены в таблице 4
	Опция MWA-ULPN	приведены в таблице 5
Диапазон измеряемого уровня мощности входного сигнала, дБ (1 мВт)		от среднего уровня шумов до +20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ, дБ	от 8 кГц до 40 ГГц	$\pm 2,5$
Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в зависимости от состояния предусилителя, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более		приведены в таблице 6
Диапазон и шаг перестройки аттенюатора СВЧ, дБ		от 0 до 31,5 через 0,5

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение	
Относительный уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка $L_{ИМ3}$, выраженный в виде точки пересечения 3-го порядка (ТОИ) ¹ , в диапазоне частот, при выключенном предусилителе и входном аттенюаторе 0 дБ, дБ (1 мВт), не менее	от 100 МГц до 40 ГГц	
Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка $L_{к2}$, выраженный в виде точки пересечения 2-го порядка (SHI) ² , в диапазоне частот, при выключенном предусилителе и входном аттенюаторе 0 дБ, дБ (1 мВт), не менее	от 100 МГц до 3 ГГц включ.	
	св. 3 до 8 ГГц включ.	
	св. 8 до 17 ГГц включ.	
	св. 17 до 19,9 ГГц	
Уровень подавления паразитных каналов приема для опций MWA-LPN и MWA-ULPN при уровне сигнала на смесителе минус 20 дБ (1 мВт), дБ относительно несущей, в диапазоне частот, не более	от 10 МГц до 12 ГГц включ.	
	св. 12,2 до 12,6 ГГц включ.	
	св. 12,6 ГГц до 40 ГГц	
Уровень остаточных сигналов комбинационных частот для опций MWA-LPN и MWA-ULPN, дБ (1 мВт), в диапазоне частот, не более	от 10 МГц до 40 ГГц	
КСВН входа в диапазоне частот при аттенюаторе СВЧ 10 дБ, не более	от 8 кГц до 10 ГГц включ.	
	св. 10 до 40 ГГц	
Примечания:		
1 $TOI = (2 \cdot L_{смес} - L_{ИМ3})/2$, где $L_{смес}$ – уровень входного сигнала смесителя, дБ (1 мВт)		
2 $SHI = L_{смес} - L_{к2}$, где $L_{смес}$ – уровень входного сигнала смесителя, дБ (1 мВт)		

Таблица 3 – Спектральная плотность мощности фазовых шумов в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF				
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
1 ГГц	-40	-60	-70	-75	-110

Таблица 4 – Спектральная плотность мощности фазовых шумов для опции MWA-LPN в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF				
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
100 МГц	-93	-98	-105	-113	-125
1, 8, 10, 20 ГГц	-50	-85	-95	-97	-97
40 ГГц	-50	-78	-90	-91	-93

Таблица 5 – Спектральная плотность мощности фазовых шумов для опции MWA-ULPN в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF				
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц
100 МГц	-93	-98	-105	-113	-125
1, 8, 10, 20 ГГц	-50	-96	-105	-107	-107
40 ГГц	-50	-88	-100	-101	-103

Таблица 6 – Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более

Диапазон частот	Предусилитель выключен	Предусилитель включен
от 8 кГц до 10 кГц включ.	-92	-111
св. 10 кГц до 100 кГц включ.	-100	-112
св. 100 кГц до 1 МГц включ.	-115	-120
св. 1 МГц до 10 МГц включ.	-123	-125
св. 10 МГц до 100 МГц включ.	-139	-147
св. 100 МГц до 8 ГГц включ.	-142	-154
св. 8 ГГц до 14,9 ГГц включ.	-140	-146
св. 14,9 ГГц до 17,4 ГГц включ.	-140	-144
св. 17,4 до 19,9 ГГц включ.	-132	-144
св. 19,9 до 26,1 ГГц включ.	-131	-132
св. 26,1 до 34,9 ГГц включ.	-130	-138
св. 34,9 до 40,0 ГГц	-117	-117

Таблица 7 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 210 до 240 50
Масса, кг, не более	31
Габаритные размеры (ширина × глубина × высота), мм, не более	510×520×200
Время прогрева, мин	30
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %	от +20 до +30 от 40 до 90

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель анализаторов спектра MWA в соответствии с рисунком 1 методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 8 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор спектра	MWA (модификация MWA-80, или MWA-200, или MWA-400)	1 шт.
Опция термостатированного опорного генератора	MWA-OCXO	По отдельному заказу
Опция рубидиевого опорного генератора	MWA-RB	По отдельному заказу
Опция термостатированного рубидиевого опорного генератора	MWF-RB-EHN	По отдельному заказу
Опция уменьшенного фазового шума	MWA-LPN	По отдельному заказу
Опция низкого фазового шума	MWA-ULPN	По отдельному заказу
Опция режима анализа спектра реального времени	MWG-RT	По отдельному заказу
Опция измерения фазовых шумов	MWA-PN	По отдельному заказу
Опция интерфейса ввода-вывода Ethernet 100G	MWA-100G	По отдельному заказу
Опция встроенного ПЭВМ	MWA-PC	По отдельному заказу
Руководство по эксплуатации	TPCH. 411168.003 РЭ	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 7 “Порядок работы” руководства по эксплуатации TPCH. 411168.003 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц»;

Приказ Росстандарта от 9 ноября 2022 г. № 2813 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,50 до 118,1 ГГц»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3383 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц»;

TPCH. 411168.003ТУ Анализаторы спектра MWA. Технические условия.

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Микроволновая Электроника»
(ООО «Микроволновая Электроника»)

ИНН 7736609482

Юридический адрес: 119234, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 75 Б

Телефон/факс: +7 (495) 137 53 35

Web-сайт: <http://www.inwave.ru>,

E-mail: hello@inwave.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Микроволновая Электроника»
(ООО «Микроволновая Электроника»)
ИНН 7736609482
Адрес: 119234, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 75 Б
Телефон/факс: +7 (495) 137 53 35
Web-сайт: <http://www.inwave.ru>
E-mail: hello@inwave.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области»
(ФБУ «Ростест-Москва»)
Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31
Телефон: +7 (495) 544-00-00
E-mail: info@rostest.ru
Web-сайт: <http://www.rostest.ru>
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310639.

