

СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



Т.Ф. Мамлеев

«25»

02

2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Генераторы СВЧ сигналов MBG100A

Методика поверки

МТВГ.468769.003МП

2026 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на генераторы СВЧ сигналов MBG100A (далее – генераторы) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2. При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единиц времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;
- единиц мощности электромагнитных колебаний в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3461 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц»;
- единиц мощности электромагнитных колебаний в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 09.11.2022 г. № 2813 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц»;

подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022, государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах ГЭТ 26-2010 и государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц ГЭТ 167-2021.

1.4. Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 10.1 - 10.9 применяется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
3 Идентификация программного обеспечения (ПО)	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
5 Проверка диапазона частот и определение относительной погрешности установки частоты	10.1	Да	Да

выходного сигнала			
6 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала	10.2	Да	Да
7 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) выхода RF	10.3	Да	Да
8 Определение относительного уровня гармонических составляющих в спектре выходного сигнала	10.4	Да	Да
9 Определение относительного уровня негармонических составляющих в спектре выходного сигнала при отстройке от несущей более 1 МГц	10.5	Да	Нет
10 Определение относительного уровня субгармонических составляющих в спектре выходного сигнала	10.6	Да	Нет
11 Определение спектральной плотности мощности фазовых шумов при отстройке от несущей на 10 кГц при уровне выходного сигнала +10 дБм	10.7	Да	Нет
12 Проверка диапазона частот повторения импульсов, определение минимального значения длительности импульса, длительности фронта и коэффициента подавления сигнала несущей в паузе между радиоимпульсами в режиме ИМ	10.8	Да	Нет
13 Проверка диапазона частот повторения импульсов, определение максимального размаха выходного сигнала на высокоомную нагрузку, минимальной длительности импульса и длительности фронта встроенного генератора импульсов	10.9	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +28;
- относительная влажность воздуха, % от до 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питающей сети, В от 207 до 253;
- частота питающей сети, Гц от 49,6 до 50,4.

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 аттестованные на право проведения поверки.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемый генератор и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие документы о поверке (знак поверки).

5.3 Допускается применение других средств поверки, удовлетворяющих требованиям настоящей методики поверки и обеспечивающих требуемую точность передачи единиц величин поверяемому генератору.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 до +60 °С, предел допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,4$ °С; Средства измерений в диапазоне измерений относительной влажности от 10 до 95 %, предел допускаемой погрешности измерений $\pm 3\%$; Средства измерений в диапазоне измерений абсолютного давления от 30 до 120 кПа, предел допускаемой погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа.	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 44744-10)
	Средства измерений: диапазон частот от 9 кГц до 43,5 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности $\pm 1,9$ дБ; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициентов передачи и отражений $\pm 0,003$ дБ	Анализатор электрических цепей и сигналов комбинированный портативный FieldFox N9951A (рег. №68075-17)
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утверждена приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022. Относительная погрешность по частоте выходных сигналов $\pm 1,1 \cdot 10^{-9}$. Средство измерений частоты соответствующее рабочему эталону не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утверждена приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022.	Эталон единицы частоты и времени СЧВ-74 (3.1.BXH.0053.2020) Частотомер универсальный ЧЗ-89 (рег. №47058-11)

	Диапазон частот от 0,001 Гц до 37,75 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-8}$. Средства измерений: диапазон частот от 9 кГц до 43,5 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности $\pm 1,9$ дБ; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициентов передачи и отражений $\pm 0,003$ дБ. Средство измерений мощности электромагнитных колебаний, соответствующее рабочему эталону не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц, утверждена приказом Росстандарта № 3461 от 30.12.2019, и рабочему эталону не ниже 1 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц, утверждена приказом Росстандарта № 2813 от 09.11.2022. Диапазон рабочих частот от 0 до 50 ГГц, диапазон измеряемых уровней от минус 35 до 20 дБм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности $\pm 0,14$ дБ. Средства измерений: диапазон рабочих частот от 0,1 МГц до 17,85 ГГц, диапазон измеряемого ослабления от 0 до 140 дБ, погрешность измерений ослабления от $\pm 0,01$ до $\pm 2,5$ дБ. Средства измерений: диапазон частот при измерениях фазового и амплитудного шумов от 10 МГц до 50 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора $\pm 5 \cdot 10^{-8}$. Средства измерений: полоса пропускания по уровню минус 3 дБ 1,5 ГГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности прибора по напряжению на постоянном токе $\pm 0,112$ В для $U_{смещ} \pm 5$ В и $K_{откл} 500$ мВ/дел.	Анализатор электрических цепей и сигналов комбинированный портативный FieldFox N9951A Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP50T (рег. № 69958-17) Установка для измерения ослабления и фазового сдвига образцовая ДК1-16 (рег. №9180-83) Анализатор фазового шума FSWP50 (рег. №63528-16) Осциллограф цифровой DL9240 (рег. №39514-08)
--	---	---

<i>Вспомогательные средства поверки</i>		
п.9 Определение метрологических характеристик	Диапазон частот от 0 до 20 ГГц, ослабление 10 дБ	Аттенюатор коаксиальный Д2М-20-10-13Р-13

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные Приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2012 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование. Любые подключения приборов производить только при отключенном напряжении питания средств измерений.

6.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

6.3 Поверяемый генератор, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки схем для проведения измерений должны проводиться только при выключенном сигнале генератора.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний вид и комплектность проверить на соответствие данным, приведенным в руководстве по эксплуатации и в паспорте на генератор.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- наличие и целостность наружных деталей и пломб (наклейки);
- соответствие комплектности эксплуатационной документации, наличие маркировок с указанием типа и заводского номера, четкость обозначений;
- чистоту и исправность разъёмов;
- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на работу генератора.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными при отсутствии видимых дефектов. В противном случае, генератор 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 генератор, полностью укомплектованный в соответствии с паспортом на него.

8.1.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на генератор и подготавливает все материалы и средства измерений, 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

8.2.1 Подготовить генератор к работе в соответствии с руководством по эксплуатации. Включить генератор в сеть, нажать на кнопку включения генератора. После

процедуры самотестирования генератора на его табло должны индизироваться установленные значения частоты и уровень мощности.

8.2.2 Подключить выход генератора ко входу анализатора электрических цепей и сигналов комбинированного портативного FieldFox N9951A. Установить на генераторе частоту настройки 1 ГГц, уровень сигнала 0 дБм. На экране анализатора наблюдать спектр сигнала.

8.2.3 Генератор считать работоспособным, если после включения и настройки генератора выполняются условия п.8.2.2. В противном случае генератор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (ПО) на генераторе проводить следующим образом:

после включения, при нажатии кнопки дополнительного меню (в левом верхнем углу экрана) выбрать пункт «Версия ПО». На экране должны отобразиться идентификационные данные генератора и версия программного обеспечения.

9.2 Результаты испытаний считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Генератор MBG100A
Номер версии (идентификационный номер ПО)	V1.0.0 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Проверка диапазона частот и определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала

10.1.1 Подготовить к работе частотомер универсальный ЧЗ-89.

10.1.2 Подать сигнал частотой 100 кГц и уровнем 0 дБм с выхода генератора на вход частотомера.

10.1.3 При помощи частотомера универсального ЧЗ-89 выполнить измерения частоты генератора. Определить относительную погрешность установки частоты выходного сигнала генератора δ определить по формуле (1):

$$\delta = \frac{f_{ген} - f_{изм}}{f_{ген}}, \quad (1)$$

где $f_{изм}$ - показания частотомера ЧЗ-89, Гц;

$f_{ген}$ - частота, установленная на генераторе, Гц.

10.1.4 Повторить измерения по п. 4.13.2 на частотах 1, 10, 100 МГц. Измерения на частотах 500 МГц 1, 6, 10, 13, 20, 25, 30, 35, 38, 39 и 40 ГГц (для моделей с опциями HF6, HF13, HF20 и HF40 в соответствии с частотным диапазоном) производить при помощи анализатора электрических цепей и сигналов, комбинированного портативного FieldFox N9951A и эталона единицы частоты и времени СЧВ-74.

10.1.5 Результаты поверки считать положительными, если диапазон частот соответствует опции частотного диапазона генератора, относительная погрешность установки частоты выходного сигнала не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-8}$. Для генераторов штатной комплектации $\pm 1 \cdot 10^{-7}$

10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала

10.2.1 Определение абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности проводить с использованием ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP50T, аттенюатора 10 дБ, S-параметры которого измерены на FieldFox N9951A и загружены в ваттметр для корректировки показаний (на частотах ниже 10 МГц значение ослабления аттенюатора принять за 10 дБ) и установки для измерения ослабления и фазового сдвига ДК1-16. (измерения производить в зависимости от диапазонов частот генераторов).

10.2.1.1 Подключить к генератору ваттметр NRP50T. Установить на генераторе частоту 1 МГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +20$ дБм (для моделей со штатной комплектацией +18 дБм). Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$.

10.2.1.2 Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2):

$$\Delta P = P_{уст} - P_{изм}. \quad (2)$$

10.2.1.3 Повторить измерения и вычислить погрешность для частот 50 и 200 МГц.

10.2.1.4 Установить на генераторе частоту 500 МГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +27$ дБм (для моделей со штатной комплектацией +18 дБм). Измерения при уровне сигнала выше +20 дБм производить с помощью аттенюатора 10 дБ, подключенного к ваттметру. Зафиксировать показания ваттметра (преобразователя измерительного) $P_{изм}$. Повторить измерения на частотах 3 и 6 ГГц. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.5 Установить на генераторе частоту 7 ГГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +23$ дБм (для моделей со штатной комплектацией +14 дБм). Повторить измерения на частотах 10 и 13 ГГц. Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.6 Установить на генераторе частоту 15 ГГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +22$ дБм (для моделей со штатной комплектацией +12 дБм). Повторить измерения на частоте 18 ГГц. Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.7 Установить на генераторе частоту 19 ГГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +20$ дБм. Повторить измерения на частоте 20 ГГц. Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.8 Установить на генераторе частоту 25 ГГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +14$ дБм. Повторить измерения на частоте 30 ГГц. Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.9 Установить на генераторе частоту 33 ГГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +13$ дБм. Повторить измерения на частоте 35 ГГц. Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.10 Установить на генераторе частоту 36 ГГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +12$ дБм. Повторить измерения на частоте 38 ГГц. Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.11 Установить на генераторе частоту 38 ГГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +12$ дБм. Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.12 Установить на генераторе частоту 39 ГГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +10$ дБм. Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.13 Установить на генераторе частоту 40 ГГц, уровень выходного сигнала $P_{уст} = +7$ дБм. Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.14 Повторить измерения на частотах 10, 200 МГц, 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 38, 39 и 40 ГГц при уровне сигнала 0 и -30 дБм. Абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности определить по формуле (2).

10.2.1.15 Подготовить к работе установку для измерения ослабления и фазового сдвига образцовую ДК1-16 в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации. Провести измерения при уровне выходного сигнала -70 и -100 дБм на частотах 10, 100, 500 МГц, 1, 5, 10, 15 и 17 ГГц. Зафиксировать показания ваттметра $P_{изм}$. Рассчитать абсолютную погрешность ΔP установки уровня выходной мощности по формуле 2.

10.2.1.16 Результаты поверки считать положительными, если максимальный уровень мощности выходного сигнала не ниже значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Максимальный уровень мощности выходного сигнала, дБм, в диапазонах частот:	штатно	с опцией H01
от 100 кГц до 200 МГц включ.	+18	+20
св. 200 МГц до 6 ГГц включ.	+20	+27
св. 6 ГГц до 13 ГГц включ.	+16	+25
св. 13 ГГц до 20 ГГц включ.	+14	+22
св. 20 ГГц до 35 ГГц включ.	+14	+14
св. 35 ГГц до 38 ГГц включ.	+12	+12
св. 38 ГГц до 39 ГГц включ.	+10	+10
св. 39 ГГц до 40 ГГц включ.	+8	+8
от 100 кГц до 200 МГц включ. св. 200 МГц до 6 ГГц включ. св. 6 ГГц до 13 ГГц включ. св. 13 ГГц до 18 ГГц включ. св. 18 ГГц до 20 ГГц включ. св. 20 ГГц до 30 ГГц включ. св. 30 ГГц до 35 ГГц включ. св. 35 ГГц до 38 ГГц включ. св. 38 ГГц до 39 ГГц включ. св. 39 ГГц до 40 ГГц включ.	с опцией H02(H15)	с опциями H01, H02(H15)
	+16	+20
	+18	+26
	+14	+23
	+12	+22
	+12	+20
	+14	+14
	+13	+13
	+12	+12
	+10	+10
	+7	+7
от 100 кГц до 200 МГц включ. св. 200 МГц до 6 ГГц включ. св. 6 ГГц до 13 ГГц включ. св. 13 ГГц до 18 ГГц включ. св. 18 ГГц до 20 ГГц включ.	с опциями H03 или H02(H15), H03	с опциями H01, H03 или H01, H02(H15), H03
	+10	+10
	+16	+18
	+12	+17
	+8	+15
св. 18 ГГц до 20 ГГц включ.	+7	+15

10.2.1.17 Минимальный уровень мощности выходного сигнала не выше значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Минимальный уровень мощности выходного сигнала, дБм	штатно	с опцией H15	с опцией H02
от 100 кГц до 4 ГГц включ.	-20	-100	-120
св. 4 ГГц до 20 ГГц включ.	-30	-100	-120
св. 20 ГГц до 40 ГГц включ.	-20	-100	-120

10.2.1.18 Абсолютная погрешность установки уровня выходного сигнала не превышает допустимых пределов, указанных в таблице 5

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала, дБ	от 100 кГц до 20 ГГц включ.	св. 20 до 40 ГГц включ.
от - 20 до + 27 дБм	±0,8	±0,9
от - 40 до - 20 дБм	±0,9	±1,3
от - 90 до - 40 дБм	±1,3	±1,7
от - 100 до - 90 дБм	±1,8	±2,5

В противном случае результаты поверки по данному пункту методики считать отрицательными и генератор признается непригодным к применению.

10.3 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) выхода RF

10.3.1 На генераторе последовательно установить частоты: 100 МГц, 1, 5, 10, 20, 30 и 40 ГГц. Уровень выходного сигнала – 15 дБм. На анализаторе электрических цепей и сигналов комбинированном портативном FieldFox N9951A (далее – анализатор) установить режим измерения КСВН, центральную частоту полосы обзора $f_c = 100$ МГц, ширину полосы 10 МГц. Измерить и зафиксировать КСВН выхода генератора, установив маркер анализатора на частоту $f_c + 1$ МГц.

10.3.2 Результаты поверки считать положительными, если КСВН выхода RF не превышает следующих значений:

от 100 кГц до 20 ГГц включ. – 2,0;
св. 20 ГГц до 40 ГГц включ. – 2,2.

10.4 Определение уровня гармонических составляющих в спектре выходного сигнала

10.4.1 Определение уровня гармонических составляющих произвести путем прямых измерений с помощью анализатора электрических цепей и сигналов комбинированного портативного FieldFox N9951A (далее - анализатор).

10.4.2 Подключить генератор к анализатору. Установить на генераторе частоту f_c 10 МГц, уровень выходного сигнала 5 дБм.

10.4.3 С помощью анализатора измерить относительный уровень гармонических составляющих U_2 на частоте $2f_c$.

10.4.4 Повторить измерения на частотах 500 МГц, 2, 6, 10, 13, 17, 20 ГГц.

10.4.5 Результаты поверки считать положительными, если уровень гармонических составляющих не превышает следующих значений (для генераторов с опцией H03):

от 1 МГц до 10 МГц включ.....-25 дБн;
св. 10 до 500 МГц включ.....-30 дБн;
св. 500 МГц до 2 ГГц включ.....-75 дБн;
св. 2 до 6 ГГц включ.....-75 дБн;

св. 6 до 10 ГГц включ.....	-75 дБн;
св. 10 до 13 ГГц включ.....	-75 дБн;
св. 13 до 17 ГГц включ.....	-75 дБн;
св. 17 до 20 ГГц включ.....	-75 дБн.
4.16.5 Для генераторов для генераторов в штатной комплектации:	
от 1 МГц до 10 МГц включ.....	-25 дБн;
св. 10 до 500 МГц включ.....	-30 дБн;
св. 500 МГц до 2 ГГц включ.....	-50 дБн;
св. 2 до 6 ГГц включ.....	-45 дБн;
св. 6 до 10 ГГц включ.....	-40 дБн;
св. 10 до 13 ГГц включ.....	-30 дБн;
св. 13 до 17 ГГц включ.....	-35 дБн;
св. 17 до 20 ГГц включ.....	-45 дБн.

10.5 Определение уровня негармонических составляющих в спектре выходного сигнала при отстройке от несущей более 1 МГц

10.5.1 Определение уровня негармонических составляющих при отстройке от несущей более 1 МГц произвести путем прямых измерений с помощью анализатора электрических цепей и сигналов комбинированного портативного FieldFox N9951A

10.5.2 Подключить генератор к анализатору. Установить на генераторе частоту 1 ГГц, уровень выходного сигнала 0 дБм.

10.5.3 С помощью анализатора измерить относительный уровень негармонических составляющих U_c на частоте $f_{из}$ 0,9 ГГц.

10.5.4 Повторить измерения на частотах 2,9, 9,9, 12,9, 19,9, 27,9 и 39,9 ГГц (при частоте несущей 3, 10, 13, 20, 28 и 40 ГГц соответственно).

10.5.5 Результаты поверки считать положительными, если уровень негармонических составляющих не превышает следующих значений:

от 10 МГц до 3 ГГц включ.....	-75 дБн;
св. 3 до 13 ГГц включ.....	-70 дБн;
св. 13 до 40 ГГц включ.....	-65 дБн.

10.6 Определение уровня субгармонических составляющих в спектре выходного сигнала

10.6.1 Субгармонические составляющие $U_{сг}$ определять с помощью анализатора электрических цепей и сигналов комбинированного портативного FieldFox N9951A путем прямых измерений на частоте $0,5f_c$ при частотах настройки генератора 27, 32 и 38 ГГц и уровне выходного сигнала 5 дБм.

10.6.2 Результаты поверки считать положительными, если уровень субгармонических составляющих не превышает следующих значений:

св. 20 до 28 ГГц включ.....	-75 дБн;
св. 28 до 40 ГГц включ.....	-60 дБн.

10.7 Определение относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов при отстройке от несущей на 10 кГц при уровне выходного сигнала +10 дБм

10.7.1 Определение спектральной плотности мощности фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц проводить с использованием анализатора фазового шума FSWP50 (далее анализатор).

10.7.2 Подключить анализатор к выходу генератора.

10.7.3 Установить следующие параметры генератора:

- частота выходного сигнала 1 ГГц;
- уровень мощности выходного сигнала 10 дБм.

10.7.4 На анализаторе установить следующие параметры:

- количество корреляций 1;
- диапазон измерения отстроек от 10 Гц до 1 МГц.

10.7.5 Измерить значение спектральной плотности мощности фазовых шумов нажатием кнопки «Measure» и установив маркер на значение отстройки 10 кГц.

10.7.6 Аналогичные измерения произвести на частотах 3, 6, 13, 20 и 40 ГГц.

10.7.7 Результаты испытаний считать положительными, если измеренное значение спектральной плотности мощности фазовых шумов не превышает следующих значений:

на частоте 1 ГГц.....	-135 дБн/Гц;
на частоте 3 ГГц.....	-128 дБн/Гц;
на частоте 6 ГГц.....	-122 дБн/Гц;
на частоте 13 ГГц.....	-115 дБн/Гц;
на частоте 20 ГГц.....	-112 дБн/Гц;
на частоте 40 ГГц.....	-102 дБн/Гц.

10.8 Проверка диапазона частот повторения импульсов, определение минимального значения длительности импульса, длительности фронта и коэффициента подавления сигнала несущей в паузе между радиоимпульсами в режиме импульсной модуляции

10.8.1 Для определения параметров импульсной модуляции использовать осциллограф цифровой DL9240. На генераторе установить режим импульсной модуляции (ИМ), сигнал с частотой 1 ГГц и уровнем 15 дБм.

10.8.2 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения параметров ИМ соответствуют значениям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Наименование характеристики	Значение
Внешняя импульсная модуляция (при наличии опции S05)	
Минимальная длительность импульса, нс, не более	20
Длительность фронта, нс, не более	10
Коэффициент подавления сигнала несущей в паузе между радиоимпульсами, дБ, не менее	80
Внутренняя импульсная модуляция (при наличии опции S06)	
Диапазон частот повторения импульсов	от 1 Гц до 25 МГц
Минимальная длительность импульса, нс, не более	20
Длительность фронта, нс, не более	10
Коэффициент подавления сигнала несущей в паузе между радиоимпульсами, дБ, не менее	80

10.8.3 Проверка диапазона частот повторения импульсов, определение максимального размаха выходного сигнала на высокоомную нагрузку, минимальной длительности импульса и длительности фронта встроенного генератора импульсов

10.8.4 Для определения параметров использовать осциллограф цифровой DL9240. Параметры измеряются с выхода PULSE OUT.

10.8.5 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения выходного сигнала встроенного генератора импульсов соответствуют значениям, приведенным в таблице 6

Таблица 7

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот повторения импульсов	от 1 Гц до 50 МГц
Максимальный размах выходного сигнала на высокоомную нагрузку, В, не менее	3
Минимальная длительность импульса, нс, не более	10

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот повторения импульсов	от 1 Гц до 50 МГц
Длительность фронта, нс, не более	5

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Генератор признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

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

11.3 По заявлению владельца генератора или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие генератора метрологическим требованиям) наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт генератора вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки. Знак поверки в виде наклейки наносится на переднюю панель генератора.

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

11.5 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца генератора или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки.

Начальник отдела ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Старший научный сотрудник ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

К.С. Черняев

О.Б. Шпилевский