

СОГЛАСОВАНО

Начальник ФГБУ «ГНМЦ»
Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев

« 12 » 06 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Анализаторы спектра СК4 НОВО АСП-18
Методика поверки
НДАЕ.411168.013МП

г. Мытищи
2025 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	6
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	6
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	15

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

АЧХ	амплитудно-частотная характеристика
ГПС	государственная поверочная схема
ГСПФ	генератор сигналов произвольной формы
ЗИП	запасные части и принадлежности
МП	методика поверки
МШУ	малошумящий усилитель
ПО	программное обеспечение
ПЭВМ	промышленная электронно-вычислительная машина
РЭ	руководство по эксплуатации
ЭД	эксплуатационная документация

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на анализаторы спектра СК4 НОВО АСП-18 (далее - анализаторы), и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

МП оформлена в соответствии с положениями приложения №3 к приказу Минпромторга России от 28.08.2020г. №2907.

1.2 Первичная поверка проводится до ввода в эксплуатацию.

1.3 Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1-2022) согласно приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

- к Государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах (ГЭТ 26-2010) согласно приказу Росстандарта 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»;

- к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10 - $3 \cdot 10^7$ Гц (ГЭТ 89-2008) согласно приказу Росстандарта от 18.08.2023 № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц.

1.4 Реализацию методики поверки обеспечивают методы прямых измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, МГц	от 0,009 до 18000,0
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности на нормированной частоте, дБм	$\pm 1,0$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на нормированной частоте, в диапазоне частот, дБ, не более: - от 0,009 до 10000 МГц включ. - св. 10 до 15 ГГц включ. - св. 15 до 18 ГГц	$\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 2,0$
Средний уровень собственных шумов, в диапазоне частот, дБм/Гц, не более: - от 0,009 до 10000 МГц включ. - св. 10 до 15 ГГц включ. - св. 15 до 18 ГГц	-155 -150 -145
Спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте 100 МГц, при отстройке на 1 кГц, дБн/Гц, не более	-120
Минимальное значение полосы пропускания измерительного фильтра, Гц, не более	1,0
Динамический диапазон измерения уровней мощности, дБ, не менее	100

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения (ПО)	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик (МХ) и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение пределов относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	да	да	10.1
4.2 Определение пределов абсолютной погрешности измерений уровня мощности на нормированной частоте	да	да	10.2
4.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно уровня на нормированной частоте	да	да	10.3
4.4 Определение уровня собственных шумов	да	да	10.4
4.5 Определение спектральной плотности мощности фазовых шумов на частоте 100 МГц	да	да	10.5
4.6 Определение минимального значения полосы пропускания измерительного фильтра	да	да	10.6
4.7 Определение динамического диапазона измерения уровней мощности	да	да	10.7
5 Оформление результатов поверки	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 при температуре +25 °С, % до 80;
атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6).

Примечание 1 – 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, прошедшие специальную подготовку в качестве поверителей.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые генераторы и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 7, 8, 9, 10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 2 %; Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа. Средство измерений напряжения с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от минус 100 до плюс 100 В $\pm 0,01$ В	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13) Мультиметр 3458А (рег. № 77012-19)
п.10.1 Определение пределов относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: пределы измерений от 10 Гц до 200 кГц, от 2,8 нс до 1000 с. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты, Гц $\pm(\delta_o + \delta_{зап} +2 \Delta t_p /t_c)$	Частотомер универсальный ЧЗ-86А (рег. № 45245-10)
п. 10.2 Определение пределов абсолютной погрешности измерений уровня мощности на нормированной частоте п. 10.3 Определение неравномерности АЧХ относительно уровня на нормированной частоте п. 10.4 Определение минимального значения полосы пропускания измерительного фильтра п. 10.6 Определение динамического диапазона измерения уровней мощности	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: диапазон частот от $25 \cdot 10^5$ до $67 \cdot 10^9$ Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$, максимальный уровень выходного сигнала от 11 до 28 дБм, пределы допускаемой основной погрешности установки уровня выходного сигнала $\pm (0,6 - 1,0)$ дБ Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: диапазон модулирующей частоты от 1 мГц до 10 МГц с изменяемой длительностью фронта/спада. Пределы допускаемой погрешности напряжения постоянного тока, мВ: $\pm (0,015 \cdot U + 5)$; Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС утвержденной приказом Росстандарта № 3461 от 30.12.2019: диапазон рабочих частот от 0,01 до 18 ГГц, диапазон измеряемых значений в режиме измерений мощности от -70 до 20 дБм, пределы допускаемой суммарной среднеквадратической погрешности измерений мощности $\pm 4,1$ %;	Генератор сигналов E8257D (рег. № 74333-19) Генератор сигналов произвольной/сложной формы 81150А (рег. № 56005-13) Преобразователь измерительный U2044ХА (рег. № 73527-18)

1	2	3
	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023: пределы измерений 100 мВ, 1, 10, 100, 1000 В погрешности измерений: - 100 мВ – $\pm (9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \cdot 10^{-7})$; - 1 В – $\pm (8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \cdot 10^{-7})$; - 10 В – $\pm (8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \cdot 10^{-7})$; - 100 В – $\pm (1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3 \cdot 10^{-7})$; - 1000 В – $\pm (1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1 \cdot 10^{-7})$	Мультиметр 3458А (рег. № 77012-19)

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки должны быть утверждённого типа, исправны и поверены.

5.4 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, не допускается использование в качестве заземления корпусов силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления.

6.2 Меры безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать действующим требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, «Требования безопасности к электротехническому изделию и его частям».

6.3 Подключение средств поверки, поверяемых средств, а также вспомогательного оборудования производить при выключенном источнике питания.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре анализатора проверяется:

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений
- соблюдение требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа (проверка наличия предусмотренных пломб при их наличии);
- маркировка;
- комплект поставки.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если соблюдаются требования п. 7.1. В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 На поверку представляется анализатор, полностью укомплектованный в соответствии с паспортом. При периодической поверке представляется дополнительно свидетельство о предыдущей поверке.

8.2 Во время подготовки анализатора к поверке поверитель должен ознакомиться с эксплуатационной документацией на анализатор и подготовить все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.3 Включить питание анализатора и прогреть не менее 30 минут.

8.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.5 Опробование считать положительным, если все тестовые проверки прошли успешно, в противном случае анализатор бракуется и отправляется в ремонт.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Осуществить проверку соответствия следующих идентификационных данных ПО:

- наименование ПО;
- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

9.2 Для проверки идентификационных признаков необходимо выполнить действия, приведенные в РЭ (п. 1.6).

9.3 Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационное наименование, номер версии, цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение пределов относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

10.1.1 Измерения проводить в следующем порядке:

- 1) Подготовить частотомер ЧЗ-86А (далее – частотомер):
 - соединить выход «REF OUT» анализатора с входом частотомера;
 - используя программу «НОВО АСП-18» включить сигнал опорного генератора на выходе «REF OUT»;
 - измерить с помощью частотомера частоту сигнала внутреннего опорного генератора анализатора ($F_{изм}$, МГц);

2) Рассчитать относительную погрешность (ΔF) по формуле 1:

$$\Delta F = (F_{изм} - 10) / 10 \quad (1)$$

10.1.2 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности опорного генератора находится в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.

10.2 Определение пределов абсолютной погрешности измерений уровня мощности на нормированной частоте

10.2.1 Измерения проводить в следующем порядке:

- 1) Подготовить приборы и принадлежности:
 - генератор сигналов E8257D (далее – генератор сигналов);
 - преобразователь измерительный U2044XA (далее – преобразователь);
- 2) Соединить выход генератора сигналов со входом преобразователя;
- 3) Установить на генераторе сигналов следующие параметры выходного сигнала: частота 100 МГц, выходная мощность 0 дБм;
- 4) Выполнить измерения уровня мощности с помощью преобразователя ($P_{пр}$) и занести полученные значения в столбец 3, в строку «МШУ выкл», таблицы 7;
- 5) Установить на генераторе сигналов уровень выходной мощности минус 20 дБм.
- 6) Выполнить измерения уровня мощности с помощью преобразователя ($P_{пр}$) и занести полученные значения в столбец 3 в строку «МШУ таблицы 4»;

Таблица 4

Вход анализатора	МШУ	Уровень мощности, дБм		Погрешность измерений ΔP , дБ	Пределы допускаемой погрешности, дБ
		измеренный преобразователем, $P_{пр}$	измеренный анализатором, P_{AC}		
1	2	3	4	5	6
RF1	Выкл.				$\pm 1,0$
	Вкл.				
RF2	Выкл.				
	Вкл.				

7) Соединить выход генератора сигналов с входом «RF1» анализатора;

- 8) Установить в программе «НОВО АСП-18» следующие параметры:
 - центральная частота: 100 МГц;
 - диапазон: 18 МГц;
 - RBW: 6,5 кГц;
 - АТТ: 31 дБ;
 - МШУ: Выключен;
 - усреднение: 16
- 9) Установить на генераторе сигналов выходную мощность 0 дБм
- 10) Выполнить измерения уровня мощности анализатором P_{AC} , используя кнопку «Поиск пика» и занести полученные значения в столбец 4 таблицы 4;
- 11) Установить на генераторе сигналов выходную мощность минус 20 дБм;
- 12) Используя программу «НОВО АСП-18» включить МШУ
- 13) Выполнить измерения уровня мощности анализатором P_{AC} , используя кнопку «Поиск пика» и занести полученные значения в столбец 4 таблицы 7;
- 14) Рассчитать погрешность измерений уровня входного сигнала (ΔP) по формуле 2 и занести рассчитанные значения в столбец 5 таблицы 4:

$$\Delta P = P_{np} - P_{AC}, \text{ дБ} \quad (2)$$

10.2.2 Соединить выход генератора сигналов с входом «RF2» анализатора и повторить операции измерений в соответствии с п.п. 8-14.

10.2.3 Результаты поверки считать положительными, если все значения погрешности измерений уровня мощности входного сигнала не превышают пределов, указанных в таблице 4.

10.3 Определение неравномерности АЧХ относительно уровня на нормированной частоте

10.3.1 Измерения проводить в следующем порядке:

- 1) подготовить приборы и принадлежности:
 - генератор сигналов произвольной/сложной формы 81150А (далее – ГСПФ) (для измерений в диапазоне частот от 0,009 до 10 МГц);
 - генератор сигналов (для измерений в диапазоне частот от 100 до 18000 МГц);
 - преобразователь;
 - мультиметр 3458А (далее мультиметр);
 - тройник BNC – 1 шт. (для измерений для измерений в диапазоне частот от 0,009 до 10 МГц);
 - делитель высокочастотный (ВЧ) коаксиальный – тип N
- 2) В качестве входа анализатора использовать вход «RF1»;
- 3) Собрать схему для выполнения измерений на частотах 0,009 и 10 МГц в соответствии с рисунком 2;

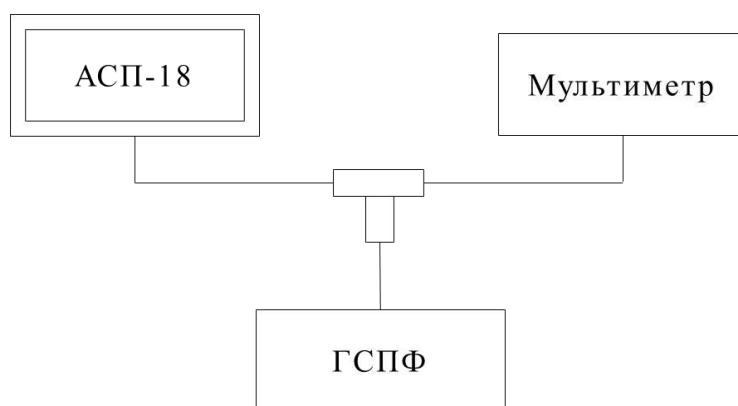


Рисунок 2 – Схема измерений в диапазоне частот 0,009 и 10 МГц

- 4) Установить на ГСПФ следующие параметры выходного сигнала:
- частота выходного сигнала: 9 кГц;
 - уровень выходной мощности: 0 дБм;
- 5) Соединить выход ГСПФ через тройник BNC с входом мультиметра и входом анализатора RF1;
- 6) С помощью программы управления на анализаторе устанавливать значения:
- полоса обзора: для частот от 0,009 до 10 МГц включительно: 100 кГц; для частот от 100 до 18000 МГц включительно: 18 МГц;
 - центральная частота: для частоты 0,009 МГц: 0,055 МГц; для остальных частот: частота измерения;
 - RBW: для частот от 0,009 до 10 МГц включительно: 100 Гц; для частот от 100 до 18000 МГц включительно: 6,5 кГц;
 - АТТ: 31 дБ;
 - МШУ: Выключен;
 - Усреднение: 16;
- 7) На ГСПФ с помощью мультиметра настроить уровень выходного напряжения 0,224 В.
- 8) Выполнить измерения уровня сигнала на частотах 0,009, 1 и 10 МГц, каждый раз подстраивая значения ГСПФ по показаниям мультиметра до требуемого значения, фиксируя измеренные значения анализатором $A_{изм}$;
- 9) Пересчитать полученные значения в дБм и занести результаты измерений $A_{изм}$ в столбец 5 таблицы 5;

Таблица 5

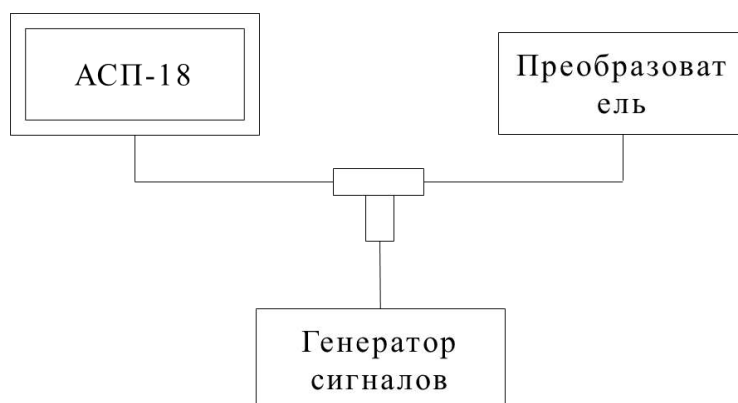
Вход анализатора	МШУ	Уровень мощности, дБм	Частота сигнала, МГц	Результаты измерений, $A_{изм}$, дБм	Рассчитанное значение $A_{лчх}$, дБ		Установленное значение $A_{лчх}$, дБ
					A_{max}	A_{min}	
1	2	3	4	5	6	7	8
RF1	Выкл.	0	0,009				$\pm 1,0$
			1				
			10				
			100				
			1000				
			5000				
			10000				
			10001				$\pm 1,5$
			12500				
			15000				
			15001				$\pm 2,0$
			16500				
			17990				
	Вкл.	-20	0,009				$\pm 1,0$
			1				
			10				
			100				
			1000				
			5000				
			10000				
			10001				$\pm 1,5$
			12500				
			15000				
			15001				$\pm 2,0$
			16500				
			17990				

1	2	3	4	5	6	7	8	
RF2	Выкл.	0	0,009				±1,0	
			1					
			10					
			100					
			1000					
			5000					
			10000					
			10001					
			12500					
			15000					
	Вкл.	-20	15001				±2,0	
			16500					
			17990					
			0,009				±1,0	
			1					
			10					
			100					
			1000					
			5000					
			10000					
			10001					
			12500					±1,5
			15000					
			15001		±2,0			
16500								
17990								

$$\delta_{A\chi X^+} = A_{max} - A_{O\pi}, \partial B \quad (3)$$

$$\delta_{A\chi X-} = A_{min} - A_{оп}, \partial B \quad (4)$$

12) Собрать схему для выполнения измерений в диапазоне частот от 100 до 18000 МГц в соответствии с рисунком 3;



11

- 13) Выключить МШУ на анализаторе;
 - 14) Настроить на генераторе сигналов с помощью преобразователя уровень сигнала 0 дБм;
 - 15) Выполнить измерения уровня сигнала на частотах, указанных в таблице 8, каждый раз подстраивая значения генератора сигналов по показаниям преобразователя до требуемого значения;
 - 16) Результаты измерений занести в столбец 6 таблицы 5;
 - 17) Рассчитать $A_{\text{АЧХ}}$ аналогично п. 10 и формулой 3 и занести полученные значения в столбец 6 таблицы 5.
 - 18) Настроить на генераторе сигналов с помощью преобразователя уровень сигнала -20 дБм. На анализаторе включить МШУ и повторить измерения в соответствии с п.п. 15 -17;
 - 19) Включить вход анализатора «RF2» и повторить измерения в соответствии с п.п. 3-18.
- 10.3.2 Результаты поверки считать положительными, если неравномерность АЧХ не превышает значений, указанных таблице 5.

10.4 Определение среднего уровня собственных шумов

10.4.1 В программе «НОВО АСП-18» включить вход анализатора «RF1» и подключить к входу анализатора «RF1» согласованную нагрузку 50 Ом;

- 1) В программе «НОВО АСП-18» выполнить следующие настройки:
 - центр: для частоты 0,009 МГц: 9,5 кГц, для остальных частот: частота измерений;
 - диапазон: 1 кГц;
 - RBW: 1 Гц;
 - АТТ: 0 дБ;
 - МШУ: Вкл.;
 - усреднение: 16;
- 2) Установить маркер анализатора на центр отображаемого спектра и выполнить измерение усреднённого уровня шума (при наличии паразитных составляющих в центре спектра измерение уровня шума проводить со смещением в область отсутствия помех)
- 3) Полученные значения уровня шума занести в столбец 3 таблицы 6;
- 4) Повторить выполнение измерений в соответствии с п.п. 2-3 для остальных частот, указанных в столбце 2 таблицы 6;
- 5) В программе «НОВО АСП-18» включить вход анализатора «RF2» и подключить к входу анализатора «RF2» согласованную нагрузку 50 Ом;
- 6) Повторить измерения в соответствии с п.п. 2-4.

10.4.2 В программе «НОВО АСП-18» включить вход анализатора «RF2» и подключить к входу анализатора «RF2» согласованную нагрузку 50 Ом.

Повторить измерения в соответствии с п.п. 2-4.

10.4.3 Результаты поверки считать положительными, если средний уровень собственных шумов не превышает значений, указанных в колонке 4 таблицы 6.

Таблица 6

Вход анализатора	Частота сигнала, МГц	Измеренное значение среднего уровня собственных шумов, дБ/Гц	Установленное значение среднего уровня собственных шумов, дБ/Гц
1	2	3	4
RF1	0,009		-155
	1		
	100		
	10000		

1	2	3	4
	10001		-150
	15000		
	15001		-145
	18000		
RF2	0,009		-155
	1		
	100		
	10000		
	10001		-150
	15000		
	15001		-145
	18000		

10.5 Определение спектральной плотности мощности фазовых шумов на частоте 100 МГц

10.5.1 Собрать схему для выполнения измерений в соответствии с рисунком 3;

Измерения проводить в следующем порядке:

1) Соединить выход делителя высокочастотного со входом анализатора «RF1»

2) Установить на генераторе сигналов частоту 100 МГц и уровень выходной мощности 0 дБм;

3) На анализаторе выполнить следующие настройки:

- центральная частота: 100 МГц;

- диапазон: 3 кГц;

- RBW: 4 Гц;

- АТТ: 31 дБ;

- МШУ: Выкл;

- усреднение: 128;

2) Установить измерительный маркер с использованием кнопки «Поиск пика» на максимальный уровень отображаемого спектра сигнала и выполнить измерения усреднённого уровня входного сигнала P_c ;

3) В соответствии с формулой 2 вычислить погрешность измерения уровня. В случае, если $\Delta P < 1$ дБ, необходимо увеличить уровень выходной мощности генератора на 1 дБм и повторить п.п 2. При $\Delta P > 1$ дБ, зафиксировать в качестве значения $P_{0\text{мак}}$ предыдущее значение P_{AC} ;

4) Установить измерительный маркеры M1 и M2 со смещением 1 кГц слева и справа относительно частоты входного сигнала и выполнить измерения усреднённого уровня шума (для M1 как P_{11} и для M2 как P_{12});

5) Рассчитать значение спектральной плотности мощности фазового шума $P_{ФШ}$ по формуле 5:

$$P_{ФШ} = [(P_{11} + P_{12})/2] - P_{0\text{мак}} - P_{\text{корр}}, \quad \text{дБ/Гц} \quad (5)$$

- где $P_{\text{корр}}$ корректирующее значение уровня мощности шума при RBW 4 Гц соответствует 6 дБ.

10.5.2 Соединить выход генератора сигналов со входом «RF2». Повторить измерения в соответствии с п.п. 2-5.

10.5.3 Результаты поверки считать положительными, если спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте 100 МГц не более минус 120 дБ/Гц.

10.6 Определение минимального значения полосы пропускания измерительного фильтра

10.6.1 Соединить выход генератора сигналов со входом анализатора «RF1»;

1) Соединить выход опорной частоты 10 МГц генератора сигналов с входом «REF IN» анализатора;

2) На анализаторе включить режим внешней синхронизации.

3) Установить на генераторе сигналов сигнал частотой 100 МГц и уровнем выходной мощности 0 дБм;

4) На анализаторе выполнить следующие настройки:

- центральная частота: 100 МГц;

- диапазон: 100 Гц;

- RBW: 1 Гц;

- АТТ: 31 дБ;

- МШУ: Выкл;

- усреднение: 16;

- оконная функция: Плоская вершина;

4) Установить измерительный маркер на центр отображаемого сигнала и выполнить измерение входного сигнала P_0 ;

5) Выполнить измерение сигнала, отстраивая с шагом не более 0,1 Гц, значение частоты генератора вправо.

6) При снижении уровня выходной мощности на величину более 3 дБ зафиксировать значение частоты выходного сигнала генератора как $F+$;

7) Выполнить измерение сигнала, увеличивая с шагом не более 0,1 Гц, значение частоты генератора влево.

8) При снижении уровня выходной мощности на величину более 3 дБ зафиксировать значение частоты выходного сигнала генератора как $F-$;

9) Установить на генераторе сигналов сигнал частотой 100 МГц;

10) Установить измерительный маркер на центр отображаемого сигнала и выполнить измерение входного сигнала P_0 ;

11) Выполнить измерение сигнала, уменьшая с шагом не более 0,1 Гц, значение частоты генератора.

12) При снижении уровня выходной мощности на величину более 3 дБ зафиксировать значение частоты выходного сигнала генератора как $F-$;

13) Рассчитать значение полосы пропускания измерительного фильтра Δf по формуле 6:

$$\Delta f = [F+ - F-]/K, \text{ Гц} \quad (6)$$

где K, коэффициент расширения основного лепестка спектра (для функции «Плоская вершина» $K = 3,74$);

10.6.2 Соединить выход генератора сигналов со входом «RF2» и повторить измерения в соответствии с п.п. 2-9.

10.6.3 Результаты поверки считать положительными, если минимальное значение полосы пропускания измерительного фильтра не более 1 Гц.

10.7 Определение динамического диапазона измерений уровней сигналов

10.7.1 Подготовить приборы и принадлежности:

- генератор сигналов;

- преобразователь;

- согласованную нагрузку 50 Ом;

- делитель ВЧ коаксиального (тип N).

1) Подключить ко входу анализатора «RF1» согласованную нагрузку 50 Ом;

2) В программе «НОВО АСП-18» произвести следующие настройки:

- центр: 100 МГц;

- диапазон: 1 кГц;

- RBW: 1 Гц;

- АТТ: 31 дБ;

- МШУ: Выкл;

- усреднение: 128;

3) Установить измерительный маркер на центр отображаемого спектра и провести измерение среднего уровня собственных шумов. Зафиксировать полученное значение уровня шума как величину $P_{ш}$;

4) Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 3;

5) На генераторе сигналов установить:

- частоту 100 МГц;

- уровень выходного сигнала, соответствующий показаниям преобразователя $P_{0 \text{ макс.}}$, измеренный в п. 10.5;

6) На анализаторе, с помощью кнопки «Поиск пика» установить измерительный маркер на центр отображаемого спектра и произвести измерение усреднённого уровня входного сигнала P_{max} .

7) Рассчитать значение динамического диапазона измерения уровней мощности по формуле 7:

$$D = P_{\text{max}} - P_{ш}, \text{ дБ} \quad (7)$$

10.7.2 Повторить измерения в соответствии с п.п. 2-7 для входа анализатора «RF2».

10.7.3 Результаты поверки считать положительными, если значения динамического диапазона измерений уровней не менее 100 дБ.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца анализатора или лица, представившего ее на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт анализатора вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки, поверяемый анализатор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Начальник лаборатории
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

А. Максак

В.Н. Прокопишин