

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
АО «ПриСТ»



М. П.

А. Н. Новиков

«06» декабря 2024 г.

**«ГСИ. АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ SDR.
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ»**

МП-ПР-36-2024

Москва
2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на анализаторы спектра реального времени SDR (далее анализаторы) и устанавливает методы и средства их поверки.

Прослеживаемость при поверке анализаторов обеспечивается в соответствии со следующими государственными поверочными схемами:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3461, к Государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц – ГЭТ 26-2010;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени – ГЭТ 1-2022.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по п. п. 9.1 – 9.4 применяется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	Раздел 6
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	Раздел 7
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	Раздел 8
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 9
5 Проверка диапазона рабочих частот и определение абсолютной погрешности измерений частоты	Да	Да	9.1
6 Определение уровня фазовых шумов	Да	Да	9.2
7 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	Да	Да	9.3
8 Определение среднего уровня собственных шумов	Да	Да	9.4
9 Оформление результатов поверки	Да	Да	Раздел 10

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность от 20 % до 90 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.1	Средства измерений температуры окружающей среды от +10 °С до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
	Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения не более 2 %. Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты не более 1 %.	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
9.1 – 9.3	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-11}$.	Стандарт частоты рубидиевый FS 725 (рег. № 31222-06)
9.3	Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 40 ГГц.	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP-18A (рег. № 64926-16), Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP33T (рег. № 69958-17), Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP50T (рег. № 69958-17)
9.1 – 9.3	Диапазон частот выходного сигнала от 0,1 Гц до 40 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.	Генератор сигналов измерительный MG3694C (опции 4, 5, 22) (рег. № 45035-10)
9.3	Вспомогательное оборудование: Диапазон частот от 0 до 18 ГГц, максимальная мощность 0,5 Вт; Диапазон частот от 0 до 50 ГГц, максимальная мощность 0,5 Вт;	Делитель мощности Keysight 11667B Keysight 11667C
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 г № 903н.

5.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

6.2 При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемое СИ должны быть подготовлены к работе согласно руководствам по эксплуатации;
- должен быть выполнен контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5);
- должен быть выполнен контроль условий проведения поверки (раздел 3).

7.2 Опробование анализаторов проводить путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации:

- подготовить анализатор к работе в соответствии с руководством по эксплуатации;
- включить анализатор и проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки;
- проверить правильность прохождения процедуры самотестирования, описанной в руководстве по эксплуатации.

Результат опробования считать положительным, если отсутствуют сообщения об ошибках, прибор функционирует согласно руководству по эксплуатации. При отрицательном результате опробования СИ бракуется и направляется в ремонт.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверка осуществляется путем вывода на дисплей анализатора информации о версии программного обеспечения. Для этого необходимо войти в «Menu» → «About» анализатора, согласно руководству по эксплуатации. Версия ПО располагается разделе Version: Software.

Результат считается положительным, если версия программного обеспечения не ниже 1.01.

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

Периодическая поверка анализатора, в случае его использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе диапазонов измерений по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, не допускается.

9.1 Проверка диапазона рабочих частот и определение абсолютной погрешности измерений частоты

9.1.1 Проверка диапазона рабочих частот и определение абсолютной погрешности измерений частоты проводить методом прямых измерений с помощью генератора сигналов

измерительного MG3694C, далее генератор MG3694C. В качестве опорного источника использовать стандарт частоты рубидиевый FS 725, далее стандарт частоты FS 725.

9.1.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

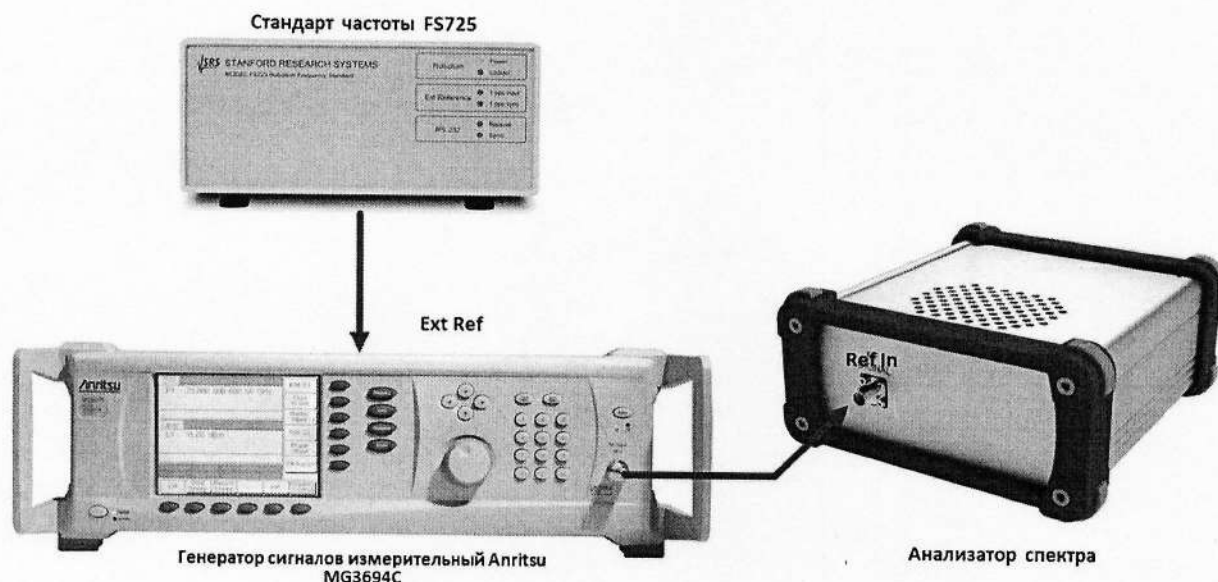


Рисунок 1

9.1.3 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

- Preset;
- Basic → Frequency → Center: 9,05 кГц
- Basic → Frequency → Span: 100 Гц;
- Basic → Bandwidth → Ref. Level: -5 дБм;
- Basic → Bandwidth → RBWMode: Manual
- Basic → Bandwidth → RBW: 10 Гц.

9.1.4 На генераторе MG3694C установить частоту 9,05 кГц и уровень выходного сигнала минус 10 дБм.

9.1.5 Установить маркер на пик несущей и произвести измерение частоты сигнала. Полученное значение записать в таблицу 3.

Таблица 3

Частота сигнала, установленная на генераторе	Частота, измеренная маркером
Span: 100 Гц; RBW: 10 Гц	
9,05 кГц	
100 кГц	
500 кГц	
1 МГц	
Span: 1 кГц; RBW: 10 Гц	
100 МГц	
500 МГц	
Span: 10 кГц; RBW: 100 Гц	
1 ГГц	
2 ГГц	
3 ГГц	
4 ГГц	
5 ГГц	
6 ГГц	

6,3	
7 ГГц	
8 ГГц	
8,5 ГГц	
9 ГГц	
9,5 ГГц	
10 ГГц	
15 ГГц	
20 ГГц	
25 ГГц	
30 ГГц	
35 ГГц	
40 ГГц	

9.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерения частоты по формуле (1):

$$\Delta F = F_a - F_r, \quad (1)$$

где F_a – значение частоты сигнала, измеренное анализатором, Гц,
 F_r – значение частоты сигнала, установленное на генераторе, Гц.

9.1.7 Повторить измерения по пунктам 9.1.4 – 9.1.6 для несущих частот, указанных в таблице 3, в соответствии частотным диапазоном анализатора спектра.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность измерения частоты, рассчитанная по формуле (1) не превышает $\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot F_r + 50)$ Гц.

9.2 Определение уровня фазовых шумов

9.2.1 Определение уровня фазовых шумов проводить методом прямых измерений с помощью генератора сигналов MG3694C, подключенного к стандарту частоты FS 725.

9.2.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.2.3 Установить на выходе генератора сигнал с частотой 1 ГГц и уровнем 0 дБм, генератор перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты.

9.2.4 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

- Preset;
- Basic → Frequency → Center: 1 ГГц
- Meas → PhaseNoise

9.2.5 Дождаться окончания усреднения спектрограммы и произвести измерение значения фазового шума для отстроек: 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц (кроме анализаторов модификаций SDR-N06, SDR-U06, SDR-N08, SDR-U08).

9.2.6 Повторить измерения по пунктам 9.2.3 – 9.2.5 для несущих частот, указанных в таблицах 4 – 8, в соответствии частотным диапазоном анализатора спектра.

Таблица 4 - Уровень фазовых шумов для анализаторов SDR-N06, SDR-U06

Несущая частота		500 МГц	1 ГГц	3 ГГц	6 ГГц
		Уровень фазового шума не более, дБс			
Отстройка	1 кГц	-109,8	-102,5	-94,3	-89,1
	10 кГц	-117,6	-111,2	-100,6	-98,2
	100 кГц	-117,1	-109,5	-98,8	-96,3
	1 МГц	-131,1	-129,8	-124,7	-119,7

Таблица 5 - Уровень фазовых шумов для анализаторов SDR-N08, SDR-U08

Несущая частота		500 МГц	1 ГГц	3 ГГц	8,5 ГГц
		Уровень фазового шума не более, дБс			
Отстройка	1 кГц	-109,3	-105,3	-97,5	-87,6
	10 кГц	-121,5	-117,0	-107,5	-97,3
	100 кГц	-121,6	-117,1	-107,7	-97,2
	1 МГц	-130,5	-128,4	-120,3	-113,0

Таблица 6 - Уровень фазовых шумов для анализаторов SDR-N09, SDR-M09, SDR-U09

Несущая частота		1 ГГц	3 ГГц	6 ГГц	9 ГГц
		Уровень фазового шума не более, дБс			
Отстройка	1 кГц	-90,2	-91,6	-88,9	-86,5
	10 кГц	-98,6	-99,6	-98,6	-95,5
	100 кГц	-97,6	-100,9	-100,2	-96,7
	1 МГц	-117,9	-118,8	-117,3	-113,2
	10 МГц	-124,2	-123,5	-124,2	-121,4

Таблица 7 - Уровень фазовых шумов для анализаторов SDR-N20, SDR-M20, SDR-U20

Несущая частота		1 ГГц	3 ГГц	10 ГГц	19.9 ГГц
		Уровень фазового шума не более, дБс			
Отстройка	1 кГц	-86,2	-85,0	-81,1	-75,6
	10 кГц	-96,7	-97,9	-89,5	-87,6
	100 кГц	-98,1	-101,2	-91,4	-93,2
	1 МГц	-118,6	-120,4	-109,1	-108,5
	10 МГц	-124,4	-124,2	-121,9	-119,2

Таблица 8 - Уровень фазовых шумов для анализаторов SDR-N40, SDR-M40, SDR-U40

Несущая частота		1 ГГц	3 ГГц	10 ГГц	20 ГГц	40 ГГц
		Уровень фазового шума не более, дБс				
Отстройка	1 кГц	-90,2	-92,2	-87,6	-81,2	-75,5
	10 кГц	-101,2	-98,8	-95,5	-93,5	-83,5
	100 кГц	-103,5	-100,6	-96,5	-92,3	-83,3
	1 МГц	-117,7	-118,2	-113,4	-108,3	-100,3
	10 МГц	-120,8	-124,3	-122,5	-118,1	-113,6

Результаты операции поверки считать положительными, если уровень фазовых шумов не превышает допустимые значения, указанные в таблицах 4 – 8.

9.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

9.3.1 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) проводить методом прямых измерений с помощью генератора MG3694C, подключенного к стандарту частоты FS 725. Уровень мощности на выходе генератора устанавливать по показаниям ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP33T или NRP50T в зависимости от тракта анализатора.

9.3.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.3.3 Установить на выходе генератора сигнал с частотой 50 МГц и уровнем минус 10 дБм.

9.3.4 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

- Preset;
- Basic → Frequency → Center: 50 МГц
- Basic → Frequency → Span: 1 кГц;
- Basic → Bandwidth → Ref. Level: -5 дБм;
- Basic → Bandwidth → RBWMode: Manual
- Basic → Bandwidth → RBW: 10 Гц.

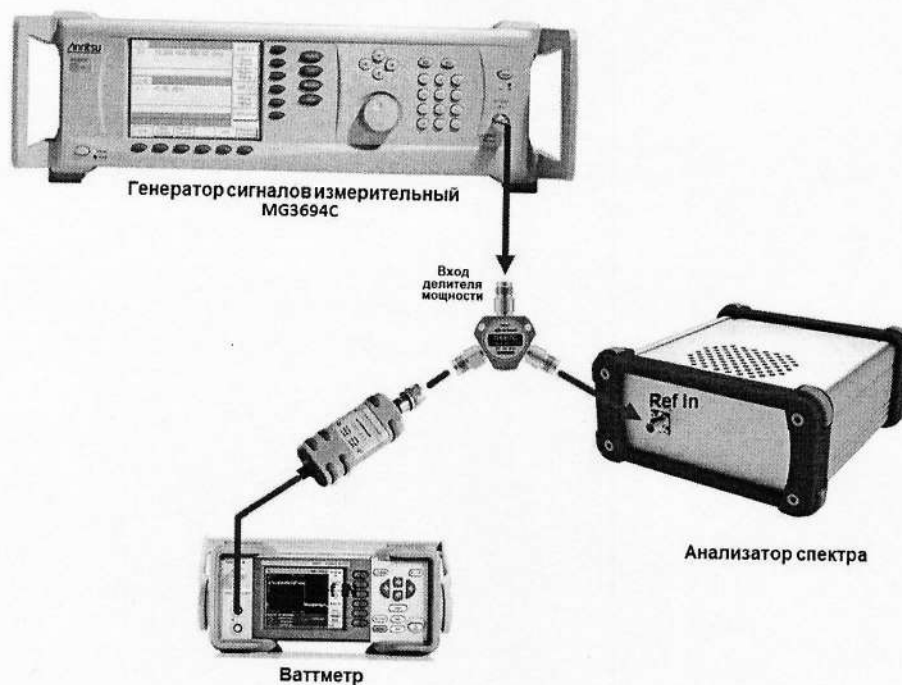


Рисунок 2

9.3.5 Измерить при помощи маркера уровень сигнала на опорной частоте 50 МГц. Записать измеренное значение уровня в таблицу 9.

9.3.6 Последовательно устанавливая значение частот на генераторе из таблицы 9 и, устанавливая уровень минус 10 дБм по показаниям ваттметра, произвести измерение уровня анализатором при помощи маркера, устанавливая соответствующую центральную частоту. Записать результаты измерений в таблицу 9. Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора спектра.

Таблица 9

Частота сигнала, установленная на генераторе	Измеренное значение уровня $P_{изм}$, дБм	Допустимые отклонения не более, дБм				
		SDR-N06, SDR-U06	SDR-N08, SDR-U08	SDR-N09, SDR-M09, SDR-U09	SDR-N20, SDR-M20, SDR-U20	SDR-N40, SDR-M40, SDR-U40
Span: 100 Гц; RBW: 10 Гц						
9,05 кГц		±1,75	±1,75	±1,75	±1,75	±1,75
100 кГц						
500 кГц						
1 МГц						
Span: 1 кГц; RBW: 10 Гц						
50 МГц (опорная)	$P_{оп} =$					
100 МГц		±1,75	±1,75	±1,75	±1,75	±1,75
500 МГц						
Span: 10 кГц; RBW: 100 Гц						
1 ГГц		±1,75	±1,75	±1,75	±1,75	±1,75
1,5 ГГц						
2 ГГц						
2,5 ГГц						
3 ГГц						
3,5 ГГц						
4 ГГц						
4,5 ГГц						
5 ГГц						
5,5 ГГц						
6 ГГц						
6,3 ГГц						

7 ГГц		-				
7,5 ГГц		-				
8 ГГц		-				
8,5 ГГц		-				
9 ГГц		-	-			
9,5 ГГц		-	-	±2,0		
10 ГГц		-	-	-		
12 ГГц		-	-	-		
14 ГГц		-	-	-	±2,0	
16 ГГц		-	-	-		
18 ГГц		-	-	-		
20 ГГц		-	-	-		
22 ГГц		-	-	-	-	
24 ГГц		-	-	-	-	±2,0
26 ГГц		-	-	-	-	
28 ГГц		-	-	-	-	
30 ГГц		-	-	-	-	
32 ГГц		-	-	-	-	
34 ГГц		-	-	-	-	
36 ГГц		-	-	-	-	
38 ГГц		-	-	-	-	
40 ГГц		-	-	-	-	

9.3.7 Вычислить значение неравномерности АЧХ анализатора по формуле (2):

$$\Delta AЧХ = P_{оп} - P_{изм} , \quad (2)$$

где $P_{оп}$ – значение уровня, измеренное анализатором на частоте 50 МГц, дБм;

$P_{изм}$ – значение уровня, измеренное на частотах из таблицы 9, дБм.

Результаты операции поверки считать положительными, если полученные значения неравномерности АЧХ не превышают значений, указанных в таблице 9.

9.4 Определение среднего уровня собственных шумов

9.4.1 Определение уровня собственных шумов выполняется методом прямых измерений и определяется как усредненный уровень отображаемой шумовой дорожки.

9.4.2 На вход анализатора спектра подключить согласованную нагрузку 50 Ом.

9.4.3 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

- Preset;
- Meas → ChannelPower;
- Basic → Frequency → Stop: в соответствии с первым диапазоном таблиц 10 – 14;
- Basic → Frequency → Start: в соответствии с первым диапазоном таблиц 10 – 14;
- Basic → Bandwidth → RBWMode: Manual;
- Basic → Bandwidth → RBW: 10 кГц;
- Basic → Bandwidth → Detector: RMS.

9.4.4 На вкладке «Meas» в поле «Meas Bandwidth» установить максимальное значение, равное полосе обзора.

9.4.5 В поле «Power Density» зафиксировать значение уровня собственных шумов, приведенное к полосе пропускания 1 Гц.

9.4.6 Полученные значения записать в таблицу.

9.4.7 Повторить измерения по пунктам 9.4.3 – 9.4.6 для всех диапазонов частот, указанных в таблицах 10 – 14.

Результаты поверки считать положительными, если средний уровень собственных шумов анализатора, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, не превышает значений, приведенных в таблицах 10 – 14.

Таблица 10 - Средний уровень шумов для анализаторов SDR-N06, SDR-U06

Диапазон частот	Измеренный средний уровень собственных шумов, дБм	Допустимый уровень собственных шумов не более, дБм
от 9 до 100 кГц включ.		-106,4
св. 100 кГц до 100 МГц включ.		-134,1
св. 100 МГц до 3 ГГц включ.		-133,2
св. 3,0 до 6,3 ГГц включ.		-127,2

Таблица 11 - Средний уровень шумов для анализаторов SDR-N08, SDR-U08

Диапазон частот	Измеренный средний уровень собственных шумов, дБм	Допустимый уровень собственных шумов не более, дБм
от 9 кГц до 1 МГц включ.		-134,1
св. 1 до 100 МГц включ.		-134,2
св. 100 МГц до 3 ГГц включ.		-135,7
св. 3,0 до 6,3 ГГц включ.		-133,3
св. 6,3 до 7,5 ГГц включ.		-127,5
св. 7,5 до 8,5 ГГц включ.		-120,8

Таблица 12 - Средний уровень шумов для анализаторов SDR-N09, SDR-M09, SDR-U09

Диапазон частот	Измеренный средний уровень собственных шумов, дБм	Допустимый уровень собственных шумов не более, дБм
от 9 кГц до 1 МГц включ.		-90,1
св. 1 до 100 МГц включ.		-134,2
св. 100 МГц до 3 ГГц включ.		-131,0
св. 3 до 6 ГГц включ.		-136,2
св. 6,0 до 9,5 ГГц включ.		-135,4

Таблица 13 - Средний уровень шумов для анализаторов SDR-N20, SDR-M20, SDR-U20

Диапазон частот	Измеренный средний уровень собственных шумов, дБм	Допустимый уровень собственных шумов не более, дБм
от 9 до 100 кГц включ.		-123,3
св. 100 кГц до 100 МГц включ.		-135,2
св. 100 МГц до 3 ГГц включ.		-134,1
св. 3 до 9 ГГц включ.		-132,2
св. 9 до 20 ГГц включ.		-133,1

Таблица 14 - Средний уровень шумов для анализаторов SDR-N40, SDR-M40, SDR-U40

Диапазон частот	Измеренный средний уровень собственных шумов, дБм	Допустимый уровень собственных шумов не более, дБм
от 9 до 100 кГц включ.		-119
св. 100 кГц до 88 МГц включ.		-131
св. 88 МГц до 9 ГГц включ.		-133
св. 9 до 19 ГГц включ.		-131
св. 19 до 30 ГГц включ.		-127
св. 30 до 40 ГГц включ.		-129

Анализаторы считают соответствующими метрологическим требованиям при положительных результатах операций поверки, установленных в п. п. 9.1 – 9.4.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1. Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) наносится знак поверки на средство измерений.

10.3 При отрицательных результатах поверки (когда не подтверждается соответствие средств измерений метрологическим требованиям) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

10.4 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку.

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»



Е. Е. Смердов

Таблица А1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики				Значение	
1				2	
Диапазон рабочих частот, Гц	SDR-N06, SDR-U06			от $9 \cdot 10^3$ до $6.3 \cdot 10^9$	
	SDR-N08, SDR-U08			от $9 \cdot 10^3$ до $8.5 \cdot 10^9$	
	SDR-N09, SDR-U09, SDR-M09			от $9 \cdot 10^3$ до $9.5 \cdot 10^9$	
	SDR-N20, SDR-U20, SDR-M20			от $9 \cdot 10^3$ до $20 \cdot 10^9$	
	SDR-N40, SDR-U40, SDR-M40			от $9 \cdot 10^3$ до $40 \cdot 10^9$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты входного сигнала с помощью маркеров в зависимости от измеряемой частоты (F), Гц				$\pm(\delta_0 \cdot F + 50)$	
Уровень фазовых шумов в полосе пропускания 1 Гц в зависимости от несущей частоты, отстройки от несущей частоты и модификации анализатора, дБ, не более для модификации SDR-N06, SDR-U06					
Частота отстройки	Несущая частота				
	500 МГц	1 ГГц	3 ГГц	6 ГГц	
1 кГц	-109,8	-102,5	-94,3	-89,1	
10 кГц	-117,6	-111,2	-100,6	-98,2	
100 кГц	-117,1	-109,5	-98,8	-96,3	
1 МГц	-131,1	-129,8	-124,7	-119,7	
для модификации SDR-N08, SDR-U08					
Частота отстройки	Несущая частота				
	500 МГц	1 ГГц	3 ГГц	8,5 ГГц	
1 кГц	-109,3	-105,3	-97,5	-87,6	
10 кГц	-121,5	-117,0	-107,5	-97,3	
100 кГц	-121,6	-117,1	-107,7	-97,2	
1 МГц	-130,5	-128,4	-120,3	-113,0	
для модификации SDR-N09, SDR-M09, SDR-U09					
Частота отстройки	Несущая частота				
	1 ГГц	3 ГГц	6 ГГц	9 ГГц	
1 кГц	-90,2	-91,6	-88,9	-86,5	
10 кГц	-98,6	-99,6	-98,6	-95,5	
100 кГц	-97,6	-100,9	-100,2	-96,7	
1 МГц	-117,9	-118,8	-117,3	-113,2	
10 МГц	-124,2	-123,5	-124,2	-121,4	
для модификации SDR-N20, SDR-M20, SDR-U20					
Частота отстройки	Несущая частота				
	1 ГГц	3 ГГц	10 ГГц	19.9 ГГц	
1 кГц	-86,2	-85,0	-81,1	-75,6	
10 кГц	-96,7	-97,9	-89,5	-87,6	
100 кГц	-98,1	-101,2	-91,4	-93,2	
1 МГц	-118,6	-120,4	-109,1	-108,5	
10 МГц	-124,4	-124,2	-121,9	-119,2	
для модификации SDR-N20, SDR-M20, SDR-U20					
Частота отстройки	Несущая частота				
	1 ГГц	3 ГГц	10 ГГц	20 ГГц	40 ГГц
1 кГц	-90,2	-92,2	-87,6	-81,2	-75,5
10 кГц	-101,2	-98,8	-95,5	-93,5	-83,5
100 кГц	-103,5	-100,6	-96,5	-92,3	-83,3
1 МГц	-117,7	-118,2	-113,4	-108,3	-100,3
10 МГц	-120,8	-124,3	-122,5	-118,1	-113,6

Продолжение таблицы А1

1	2
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно уровня сигнала -10 дБ на частоте 50 МГц в диапазоне частот, дБ, не более - модификации SDR-N06, SDR-U06 от $9 \cdot 10^3$ до $6,3 \cdot 10^9$ Гц включ. - модификации SDR-N08, SDR-U08 от $9 \cdot 10^3$ до $8,5 \cdot 10^9$ Гц включ. - модификации SDR-N09, SDR-M09, SDR-U09 от $9 \cdot 10^3$ до $9 \cdot 10^9$ Гц включ. св. $9 \cdot 10^9$ до $9,5 \cdot 10^9$ Гц включ. - модификации SDR-N20, SDR-M20, SDR-U20 от $9 \cdot 10^3$ до $9 \cdot 10^9$ Гц включ. св. $9 \cdot 10^9$ до $20 \cdot 10^9$ Гц включ. - модификации SDR-N40, SDR-M40, SDR-U40 от $9 \cdot 10^3$ до $9 \cdot 10^9$ Гц включ. св. $9 \cdot 10^9$ до $40 \cdot 10^9$ Гц включ.	$\pm 1,75$ $\pm 1,75$ $\pm 1,75$ $\pm 2,0$ $\pm 1,75$ $\pm 2,0$ $\pm 1,75$ $\pm 2,0$
Средний уровень собственных шумов анализатора, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, дБм, не более - модификации SDR-N06, SDR-U06 от 9 до 100 кГц включ. св. 100 кГц до 100 МГц включ. св. 100 МГц до 3 ГГц включ. св. 3 до 6,3 ГГц включ. - модификации SDR-N08, SDR-U08 от 9 кГц до 1 МГц включ. св. 1 до 100 МГц включ. св. 100 МГц до 3 ГГц включ. св. 3 до 6,3 ГГц включ. св. 6,3 до 7,5 ГГц включ. св. 7,5 до 8,5 ГГц включ. - модификации SDR-N09, SDR-M09, SDR-U09 от 9 кГц до 1 МГц включ. св. 1 до 100 МГц включ. св. 100 МГц до 3 ГГц включ. св. 3 до 6 ГГц включ. св. 6 до 9,5 ГГц включ. - модификации SDR-N20, SDR-M20, SDR-U20 от 9 до 100 кГц включ. св. 100 кГц до 100 МГц включ. св. 100 МГц до 3 ГГц включ. св. 3 до 9 ГГц включ. св. 9 до 20 ГГц включ. - модификации SDR-N40, SDR-M40, SDR-U40 от 9 до 100 кГц включ. св. 100 кГц до 88 МГц включ. св. 88 МГц до 9 ГГц включ. св. 9 до 19 ГГц включ. св. 19 до 30 ГГц включ. св. 30 до 40 ГГц включ.	-106,4 -134,1 -133,2 -127,2 -134,1 -134,2 -135,7 -133,3 -127,5 -120,8 -90,1 -134,2 -131,0 -136,2 -135,4 -123,3 -135,2 -134,1 -132,2 -133,1 -119 -131 -133 -131 -127 -129