

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель директора  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

А. Н. Лахонин

2015 г.



**Анализаторы спектра N9320B, N9322C**

**Методика поверки**



**НАУЧНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ**  
ГРУППА КОМПАНИЙ

Содержание

1 Общие сведения .....	3
2 Операции и средства поверки .....	3
3 Требования к квалификации поверителей .....	4
4 Требования безопасности .....	4
5 Условия поверки .....	4
6 Подготовка к поверке .....	5
7 Проведение поверки .....	5
8 Оформление результатов поверки .....	10

# Анализаторы спектра N9320B, N9322C. Методика поверки

## 1. Общие сведения

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства поверки анализаторов спектра N9320B, N9322C (далее - прибора).

1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать порядку, установленному в ПР 50.2.006-94.

1.3 Интервал между поверками один год.

## 2 Операции и средства поверки

2.1 В ходе поверки следует выполнять операции в порядке, перечисленном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Пункт методики	Проведение операции при		Примечания
		первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	7.1	Да	Да	
Опробование	7.2	Да	Да	
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.3	Да	Да	
Определение относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора	7.4	Да	Да	
Определение среднего уровня собственных шумов	7.5	Да	Да	
Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка	7.6	Да	Да	
Определение абсолютной погрешности измерений уровня гармонического сигнала на частоте 50 МГц	7.7	Да	Да	
Определение неравномерности АЧХ	7.8	Да	Да	
Определение погрешности из-за переключений входного аттенюатора	7.9	Да	Да	

2.2 Поверку прекращают в случае получения отрицательных результатов при проведении той или иной операции.

2.3 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки перечисленные в таблице 2.

Таблица 2

Пункт методики	Наименование и тип средства поверки	Требуемые метрологические характеристики	Примечания
7.4	Частотомер электронно-счетный 53132А	диапазон частот: от 0 до 12,4 ГГц, погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-6}$	
	Стандарт частоты рубидиевый FS725	частота 10 МГц, погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-10}$	
7.5	Нагрузка коаксиальная 50 Ом	диапазон частот до 7 ГГц	



# Анализаторы спектра N9320B, N9322C. Методика поверки

Продолжение таблицы 2

Пункт методики	Наименование и тип средства поверки	Требуемые метрологические характеристики	Примечания
7.6	Генератор сигналов E8257D	диапазон частот от 250 кГц до 20 ГГц; погрешность $\pm 2 \cdot 10^{-7}$	
7.7	Генератор сигналов E8257D	диапазон частот от 250 кГц до 20 ГГц; погрешность $\pm 2 \cdot 10^{-7}$	
	Измеритель мощности E4417A с первичным измерительным преобразователем		
	E9304A	диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц, уровень входной мощности: от минус 60 до плюс 20 дБм; погрешность: $\pm 6\%$ от минус 60 до минус 10 дБм; $\pm 5\%$ от минус 10 до 0 дБм; $\pm 4\%$ от 0 до 20 дБм	2 шт
	Делитель мощности 11667A	диапазон частот до 18 ГГц	
7.8	Генератор сигналов произвольной формы 33250A	диапазон частот от 1 мкГц до 80 МГц, погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	
	Генератор сигналов E8257D	диапазон частот от 250 кГц до 20 ГГц; погрешность $\pm 2 \cdot 10^{-7}$	
	Измеритель мощности E4417A с первичными измерительными преобразователями		
	E9304A	диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц погрешность $\pm 5\%$	2 шт
	N8481A	диапазон частот от 10 МГц до 18 ГГц погрешность $\pm 4,5\%$	2 шт
	Делитель мощности Agilent 11667A	диапазон частот до 18 ГГц	
	Аттенуатор коаксиальный фиксированный 8491B-020	диапазон частот от 0 до 18 ГГц, номинальное значение ослабления 20 дБ, погрешность $\pm 0,3$ дБ	
7.9	Генератор сигналов E8257D	диапазон частот от 250 кГц до 40 ГГц; погрешность $\pm 2 \cdot 10^{-6}$	

2.4 При проведении поверки допускается использование других средств измерений с аналогичными метрологическими характеристиками.

2.5 Средства измерения, используемые для поверки, должны быть поверены в соответствии с ПР50.2.006-94.

### 3 Требования к квалификации поверителей

3.1 Поверка должна осуществляться лицами, имеющие высшее или среднетехническое образование и аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки прибора должны выполняться меры безопасности, указанные в руководствах и инструкциях по эксплуатации поверяемого прибора и средств поверки.

### 5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:



# Анализаторы спектра N9320B, N9322C. Методика поверки

температура окружающей среды, °С .....	20 ± 5
относительная влажность воздуха, .....	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) .....	от 84 до 106 (от 630 до 795)
напряжение сети питания частотой (50 ± 1) Гц .....	220 ± 4,4

## 6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить наличие эксплуатационной документации и срок действия свидетельств о поверке на средства поверки.

6.2 Прогреть поверяемый прибор и средства поверки в течение времени установления рабочего режима, установленного для них в руководствах по эксплуатации.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

В процессе внешнего осмотра проверить соответствие прибора технической документации в части наличия и состояние пломб, комплектности, отсутствия внешних механических повреждений, влияющих на точность показания прибора, прочности крепления органов управления, четкость фиксации их положений, чистоты разъемов и гнезд, состояния лакокрасочных покрытий, гальванических покрытий и четкость гравировки, состояния соединительных кабелей и переходов.

### 7.2 Опробование

Подключить анализатор к сети питания. Включить прибор согласно РЭ.

Нажать клавишу «Preset» для N9322C или «Preset/System» для N9320B на корпусе анализатора.

Убедиться в возможности установки режимов измерений и настройки основных параметров и режимов измерений анализатора.

Результаты опробования считать положительными, если при включении отсутствуют сообщения о неисправности и анализатор позволяет менять настройки параметров и режимы работы.

### 7.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Идентификацию ПО (проверку идентификационного наименования и номера версии программного обеспечения) выполняют в процессе штатного функционирования поверяемого прибора путём непосредственного сличения показаний дисплея прибора с идентификационным данными программного обеспечения, приведенным в формуляре.

Для проверки идентификационного наименования и номера версии программного обеспечения необходимо выполнить следующую последовательность операций:

- включить анализатор и дать время для загрузки операционной системы;  
для N9322C:

- после запуска встроенного ПО и автоматической самопроверки нажать кнопку «System» на передней панели анализатора;

- последовательно выбирать пункты «System Info» и «Show System» из меню, которое отображается в правой колонке на дисплее при помощи кнопок, расположенных рядом с экраном напротив соответствующих пунктов;

- версия ПО отобразится в окне «MCU firmware revision».  
для N9320B

- после запуска встроенного ПО и автоматической самопроверки нажать кнопку «Preset/System» на передней панели анализатора;

- последовательно выбирать пункты «More 1 of 3» и «Show Software» из меню, которое отображается в правой колонке на дисплее при помощи кнопок, расположенных рядом с экраном



## Анализаторы спектра N9320B, N9322C. Методика поверки

напротив соответствующих пунктов;

- версия ПО отобразится в окне «MCU firmware revision».

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	N9320 SpectrumAnalyzerFirmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 03.51

Результаты проверки считать удовлетворительными, если в результате проверки установлено, что ПО имеет идентификационные характеристики, приведенные в таблице 3.

### 7.4 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора

Определение относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора проводить измерением частоты частотомером 53132А, подключенным к выходному разъему «RF OUT 10 MHz» на задней панели анализатора (рис. 1).

Частотомер перевести в режим работы от внешнего источника опорного сигнала частотой 10 МГц, который подается от стандарта частоты FS 705.

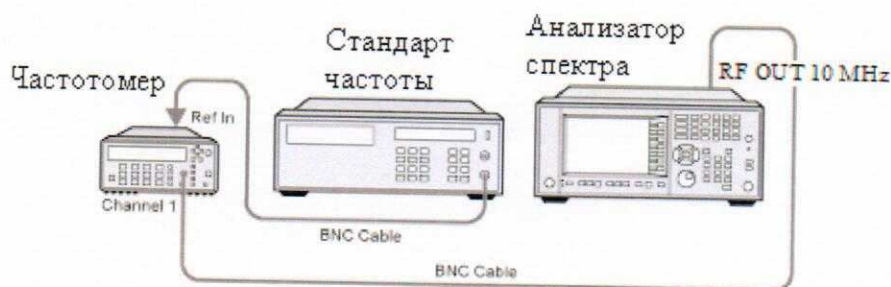


Рисунок 1

Измерить частоту опорного генератора анализатора.

Погрешность измерений частоты ( $\delta F$ ) Гц, вычислить по формуле

$$\delta F = \frac{F_{изм} - F_{ном}}{F_{ном}}$$

где  $F_{ном}$  – установленное значение частоты, Гц;

$F_{изм}$  – измеренное значение частоты, Гц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если вычисленное значение погрешности воспроизведения частоты опорного генератора находится в пределах  $\pm 1 \times 10^{-6}$  для анализаторов стандартного исполнения и  $\pm 1 \times 10^{-7}$  для анализаторов с опцией PFR.

### 7.5 Определение среднего уровня собственных шумов

Определение среднего уровня собственных шумов проводить измерением уровня с усреднением показаний отсчетных устройств поверяемого прибора в полосе пропускания 1 кГц при отсутствии сигнала на входе прибора при подключении на вход прибора нагрузки коаксиальной 50 Ом.



Рисунок 2



# Анализаторы спектра N9320B, N9322C. Методика поверки

Результаты поверки считать удовлетворительными, если средний уровень собственных шумов не превышает значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон частот	Значения среднего уровня собственных шумов, дБм, не более (ослаблении входного аттенюатора 0, усреднение не менее 40)	
	N9320B (полоса пропускания 10 Гц)	N9322C (полоса пропускания 1 кГц)
предусилитель ВЫКЛ		
$100 \text{ кГц} \leq f < 1 \text{ МГц}$	минус 90 - $3 \times (f/100 \text{ кГц})$	минус 108
$1 \text{ МГц} \leq f < 10 \text{ МГц}$	минус 124	минус 128
$10 \text{ МГц} \leq f < 500 \text{ МГц}$	минус 130 + $3 \times (f/1 \text{ ГГц})$	минус 142
$500 \text{ МГц} \leq f < 3,0 \text{ ГГц}$	-	-
$500 \text{ МГц} \leq f < 2,5 \text{ ГГц}$	-	минус 141
$2,5 \text{ ГГц} \leq f < 4,0 \text{ ГГц}$	-	минус 140
$4,0 \text{ ГГц} \leq f < 6,0 \text{ ГГц}$	-	минус 138
$6,0 \text{ ГГц} \leq f \leq 7,0 \text{ ГГц}$	-	минус 136
предусилитель ВКЛ		
$9 \text{ кГц} \leq f < 100 \text{ кГц}$	-	минус 110
$100 \text{ кГц} \leq f < 1 \text{ МГц}$	минус 108 - $3 \times (f/100 \text{ кГц})$	минус 131
$1 \text{ МГц} \leq f < 10 \text{ МГц}$	минус 142	минус 148
$10 \text{ МГц} \leq f < 500 \text{ МГц}$	минус 148 + $3 \times (f/1 \text{ ГГц})$	минус 161
$500 \text{ МГц} \leq f < 3,0 \text{ ГГц}$	-	-
$500 \text{ МГц} \leq f < 2,5 \text{ ГГц}$	-	минус 159
$2,5 \text{ ГГц} \leq f < 4,0 \text{ ГГц}$	-	минус 158
$4,0 \text{ ГГц} \leq f < 6,0 \text{ ГГц}$	-	минус 155
$6,0 \text{ ГГц} \leq f \leq 7,0 \text{ ГГц}$	-	минус 150

## 7.6 Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка

Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка проводить путем подачи на вход проверяемого анализатора гармонического сигнала уровнем минус 30 дБм (ослаблении входного аттенюатора 0, предусилитель ВЫКЛ) с частотами  $f_i$  равными 45; 295 и 895 МГц (для N9320B); 285, 912, 2700, 3500 МГц (для N9322C) и измерением по отчетному устройству анализатора уровня сигнала на частоте  $2f_i$ .

Собрать схему, изображенную на рисунке 3.



Рисунок 3

Результаты поверки считать удовлетворительными, если относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка, не превышает значений:

- для N9322C в диапазоне частот от 50 МГц до 3 ГГц ..... минус 65 дБн;
- от 3 до 7 ГГц ..... минус 70 дБн;
- для N9320B в диапазоне частот от 10 до 200 МГц ..... минус 60 дБн.



# Анализаторы спектра N9320B, N9322C. Методика поверки

от 200 до 500 МГц.....минус 65 дБн;  
от 500 МГц до 3 ГГц.....минус 73 дБн;

## 7.7 Определение абсолютной погрешности измерений уровня гармонического сигнала на частоте 50 МГц

Абсолютную погрешность измерений уровня гармонического сигнала определяют путем подачи на вход проверяемого анализатора сигнала с генератора E8257D. Уровень сигнала на выходе генератора контролируется измерителем мощности E4417A с измерительными преобразователями E9304A.

Подготовить измеритель мощности к работе. Собрать схему приведенную на рисунке 4.

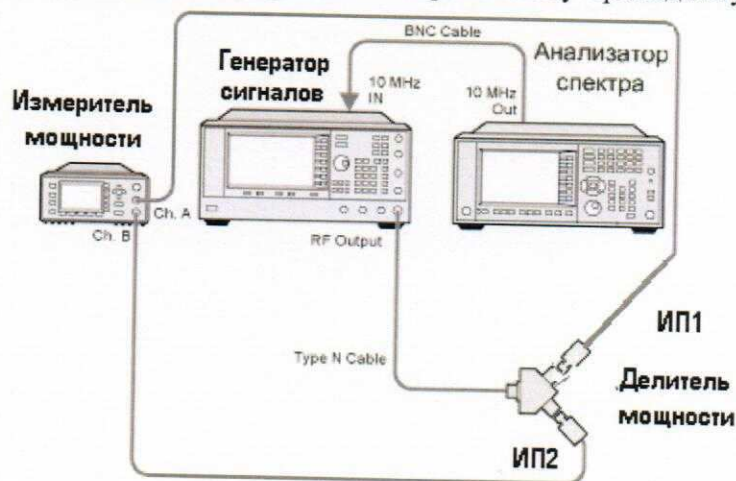


Рисунок 4

На генераторе E8257D частоту 50 МГц, уровень выходного сигнала таким, чтобы показания измерителя мощности по каналу с измерительным преобразователем ИП1 были 0 дБм. Изменяя уровень выходного сигнала генератора, произвести измерения погрешности деления делителя мощности при уровнях 0, минус 10, минус 20, минус 30, минус 40, минус 50 дБм. Зафиксировать погрешность деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

Отсоединить измерительный преобразователь ИП1 от делителя. Освободившийся разъем делителя мощности соединить с анализатором спектра (рисунок 5).

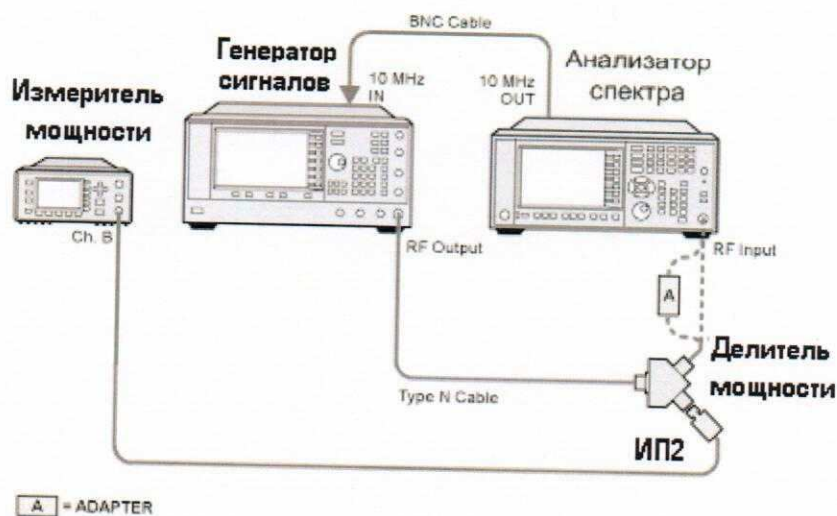


Рисунок 5

На анализаторе спектра установить центральную частоту 50 МГц, предусилитель выключить, установить полосу пропускания 1 кГц.

Входной аттенюатор анализатора установить в положение 20 дБ для N9322C и 10 дБ для N9320B.



## Анализаторы спектра N9320B, N9322C. Методика поверки

Произвести измерения уровней сигнала анализатором.

Погрешность определяется как разница значений мощности, измеренных анализатором и измерителем мощности.

Далее на анализаторе спектра включить предусилитель и повторить измерения (входной аттенюатор анализатора N9320B установить в положение 30 дБ).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности измерений уровня находится в пределах:

- для N9322C (входной аттенюатор 20 дБ):

- предусилитель выключен ..... ± 0,3 дБ;
- предусилитель включен ..... ± 0,4 дБ;

- для N9320B (входной аттенюатор 10 дБ):

- предусилитель выключен,  
уровень сигнала на входе минус 10 дБм ..... ± 0,3 дБ;
- предусилитель включен,  
уровень сигнала на входе минус 30 дБм) ..... ± 0,4 дБ.

### 7.8 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Неравномерность АЧХ в установленной полосе частот определять методом «постоянного входа».

Для определения неравномерности АЧХ в диапазоне частот от 100 до 300 кГц используют генератор сигналов произвольной формы 33250А и измеритель мощности Е4417А с измерительными преобразователями Е9304А и N8481А.

Для определения неравномерности АЧХ в диапазоне частот от 300 кГц до 7 ГГц используют генератор сигналов Е8257D и измеритель мощности Е4417А с измерительными преобразователями Е9304А в диапазоне частот до 6 ГГц и N8481А в диапазоне частот до 7 ГГц.

Подготовить измеритель мощности к работе. Собрать схему приведенную на рисунке 4.

На генераторе установить уровень выходного сигнала таким, чтобы показания измерителя мощности по каналу с измерительным преобразователем ИП1 были минус 10 дБм. Изменяя частоту выходного сигнала генератора, уровень которого поддерживают постоянным, произвести измерения погрешности деления делителя мощности. Зафиксировать погрешность деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

Отсоединить измерительный преобразователь ИП1 от делителя. Освободившийся разъем делителя мощности соединить с анализатором спектра (рисунок 5).

На анализаторе установить полосу пропускания 1 кГц.

Входной аттенюатор анализатора установить в положение 20 дБ для N9322C и 10 дБ для N9320B.

Произвести измерения уровня сигнала анализатором, изменяя частоту выходного сигнала генератора, уровень которого поддерживают постоянным (минус 10 дБм).

Для определения неравномерности АЧХ с включенным предусилителем используют аттенюатор с ослаблением 20 дБ.

Неравномерность АЧХ  $\delta_{АЧХ}$ , дБ, вычислить по формуле

$$\delta_{АЧХ} = \pm \frac{1}{2} |A_{\max} - A_{\min}|,$$

где  $A_{\max}$  и  $A_{\min}$  - максимальное и минимальное показания измерительного устройства анализатора при изменении частоты входного сигнала в полосе частот, дБ.

Измерения проводить:

при выключенном предусилителе:

- для N9322C на частотах 0,1; 0,25; 1,0; 5,0; 10,0; 150,0; 450; 950; 1250; 1850; 2250; 2999; 3550; 3950; 4500; 5999; 6450; 7000 МГц;

- для N9320B на частотах 0,25; 1,0; 5,0; 10,0; 150,0; 450; 950; 1250; 1850; 2250; 2999 МГц;

при включенном предусилителе

- для N9322C на частотах 0,1; 0,25; 1,0; 5,0; 10,0; 150,0; 450; 950; 1250; 1850; 2250; 2999; 3550; 3950; 4500; 5999; 6450; 7000 МГц;

- для N9320B на частотах 1,0; 5,0; 10,0; 150,0; 450; 950; 1250; 1850; 2250; 2999 МГц.



## Анализаторы спектра N9320B, N9322C. Методика поверки

Результаты поверки считать удовлетворительными, если неравномерность АЧХ анализатора относительно частоты 50 МГц не превышает значений:

- для N9322C (входной аттенюатор 20 дБ):

- предусилитель выключен

в диапазоне частот

от 100 кГц до 3 ГГц.....	± 0,7 дБ;
от 3 до 4 ГГц.....	± 0,85 дБ;
от 4 до 7 ГГц.....	± 1,0 дБ;

- предусилитель включен

в диапазоне частот

от 100 кГц до 3 ГГц.....	± 0,7 дБ;
от 3 до 4 ГГц.....	± 0,9 дБ;
от 4 до 7 ГГц.....	± 1,1 дБ;

- для N9320B (входной аттенюатор 10 дБ):

- предусилитель выключен

в диапазоне частот

от 200 кГц до 2 ГГц.....	± 0,5 дБ;
от 2 до 3 ГГц.....	± 0,7 дБ;

- предусилитель включен

в диапазоне частот

от 1МГц до 2 ГГц.....	± 0,6 дБ;
от 2 до 3 ГГц.....	± 0,8 дБ.

### 7.9 Определение погрешности из-за переключений входного аттенюатора (для N9320B)

Погрешность из-за переключений входного аттенюатора проверять переключением аттенюатора анализатора от 0 до 60 дБ с шагом 10 дБ и измерением уровня входного сигнала после каждого переключения.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если абсолютная погрешность измерения уровня из-за переключений входного аттенюатора от 0 до 60 дБ относительно 10 дБ находится в пределах ± 0,4 дБ.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляются путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, которая осуществляет поверку в соответствии с ПР 50.2.006-94.

8.2 Если прибор по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него наносится оттиск поверительного клейма и выдается «Свидетельство о поверке».

8.3 В случае отрицательных результатов поверки прибор признают непригодным к применению и направляют в ремонт. Оттиск поверительного клейма и «Свидетельство о поверке» аннулируются и выписывается «Извещение о непригодности» и вносят запись о непригодности в формуляр.

8.4 Критерием предельного состояния прибора является невозможность или нецелесообразность его ремонта.

Приборы, не подлежащие ремонту, изымают из обращения и эксплуатации.