

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители коэффициента шума N8973B, N8974B, N8975B, N8976B

#### Назначение средства измерений

Измерители коэффициента шума N8973B, N8974B, N8975B, N8976B (далее по тексту измерители N897XB) предназначены для измерений коэффициента шума (КШ) и коэффициента передачи (КП) радиотехнических устройств, а так же для исследования формы и измерений спектральных характеристик аналоговых сигналов ВЧ и СВЧ диапазонов.

#### Описание средства измерений

Принцип действия измерителей N897XB основан на сравнении шумов исследуемого объекта с шумами известной интенсивности, создаваемым измерительным генератором шума (ГШ) и характеризуемым избыточной относительной шумовой температурой (ИОШТ).

Измерители предназначены для измерения коэффициента шума (КШ) и коэффициента передачи (КП) радиотехнических устройств и используется в комплекте с ГШ для градуировки и в качестве источника сигнала, а так же анализа формы сигнала, измерения параметров спектра непрерывных колебаний сложной формы, измерения параметров модулированных колебаний, измерения параметров паразитных и побочных колебаний и сигналов с различными видами модуляции.

Измерители N897XB представляет собой панорамный супергетеродинный измерительный приемник. Измерение коэффициента шума объекта в требуемом диапазоне рабочих частот выполняется в два этапа:

- на вход измерителя подсоединяется ГШ и измерения проводятся методом Y-фактора (измерение уровней сигнала при включенном и выключенном состоянии ГШ). По результатам этих измерений вычисляется собственный коэффициент шума измерителей N897XB (калибровка);

- между выходом ГШ и входом измерителей N897XB включается исследуемый объект и вновь N897XB методом Y-фактора измеряются и запоминаются уровни шума на выходе измерителя (измерение КШ и КП).

В измерителях N897XB предусмотрены возможности запоминания результатов измерений на магнитный носитель и вывод их на печать.

Измерители N897XB отличаются диапазоном частот, типом входного соединителя и наличием опции 1D5.

Конструктивно измерители N897XB выполнены в виде моноблока.

Внешний вид измерителей N897XB с указанием мест нанесения знака утверждения типа и пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Внешний вид измерителей N897XB. Передняя панель



Рисунок 2 - Внешний вид измерителей N897XB. Задняя панель

### Программное обеспечение

Измерители N897XB работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО) Noise Figure Analyzers Firmware, которое проводит обработку информации, выполняет вычислительные функции и обеспечивает различные варианты отображения результатов измерений. При помощи интерфейса GPIB IEEE-488 обеспечивается связь с персональным компьютером. Персональный компьютер не входит в комплект поставки.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	N897xB NFA Noise Figure Analyzer Instrument Software
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже A.19.29
Цифровой идентификатор ПО	-

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот: N8973B N8974B N8975B N8976B	от 10 МГц до 3,6 ГГц от 10 МГц до 7,0 ГГц от 10 МГц до 26,5 ГГц от 10 МГц до 40 ГГц
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора	$\pm 1,9 \cdot 10^{-7}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты в режиме частотомера, Гц	$\pm (F_{и} \cdot d_{оп} + 0,0025 \cdot \text{ПО} + 0,05 \times \times \text{ПЧ} + 2 \text{ Гц} + 0,5 \cdot \text{ПО} / (\text{КТ} - 1))^{*}$

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Режим измерителя коэффициента шума	
<p>Диапазон измерения коэффициента шума (при собственном коэффициенте шума генератора шума), дБ</p> <p>от 4 до 6,5 дБ от 12 до 17 дБ от 20 до 22 дБ</p>	<p>от 0 до 20 от 0 до 30 от 0 до 35</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной инструментальной погрешности измерений коэффициента шума в частотном диапазоне при заданном значении избыточного коэффициента шума генератора шума (при собственном коэффициенте шума генератора шума), дБ</p> <p>от 4 до 6,5 дБ от 12 до 17 дБ от 20 до 22 дБ</p>	<p>±0,020 ±0,025 ±0,030</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной инструментальной погрешности измерения коэффициента усиления в частотном диапазоне от 10 МГц до 3,6 ГГц (в диапазоне усиления от -20 до +40 дБ), дБ</p>	<p>±0,15</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента шума при частоте 50 МГц, при калибровке генератором шума N4000A и внешнего предусилителя в соответствии с РЭ, при значении КСВН испытуемого образца не более 1,5, дБ</p>	<p>±0,22</p>
<p>Уровень собственных шумов (для моделей N8973B, N8974B, N8975B) в частотном диапазоне (предусилитель включен, входной аттенюатор 0 дБ, к входу подключена согласованная нагрузка) (зависит от модели), дБм<sup>**</sup></p> <p>от 10 МГц до 2,1 ГГц включ. св. 2,1 до 7,0 ГГц включ. св. 7,0 до 13,6 ГГц включ. св. 13,6 до 17,1 ГГц включ. св. 17,1 до 20,0 ГГц включ. св. 20,0 до 26,5 ГГц</p>	<p>-161 -160 -160 -157 -155 -150</p>
<p>Уровень собственных шумов (предусилитель включен, входной аттенюатор 0 дБ, к входу подключена согласованная нагрузка) (для модели N8976B) в частотном диапазоне, дБм</p> <p>от 10 МГц до 1,2 ГГц включ. св. 1,2 до 2,1 ГГц включ. св. 2,1 до 3,6 ГГц включ. св. 3,6 до 20,0 ГГц включ. св. 20,0 до 26,5 ГГц включ. св. 26,5 до 34,0 ГГц включ. св. 34,0 до 40,0 ГГц включ.</p>	<p>-164 -163 -162 -160 -158 -156 -153</p>

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
<b>Режим анализатора спектра</b>	
Номинальные значения полос пропускания на уровне -3,01 дБ, Гц	от 1 до $3 \cdot 10^6$ (с шагом 10 % от установленного значения); $4 \cdot 10^6$ ; $5 \cdot 10^6$ ; $6 \cdot 10^6$ и $8 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении мощности в полосе пропускания, дБ: от 1 Гц до 750 кГц (для всего частотного диапазона) от 820 кГц до 1,2 МГц (при $F_{вх} < 3,6$ ГГц)	$\pm 0,044$ $\pm 0,088$
Диапазон измерения мощности, дБм	от мощности собственных шумов до +23
Диапазон ослаблений входного аттенюатора, дБ: -стандарт -с опцией FSA	от 0 до 60 с шагом 10 от 0 до 60 с шагом 2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения мощности (внутрен. аттенюатор 10 дБ, значения вх. сигнала от -10 до -50 дБм, $F_{пч}$ от 1 Гц до 1 МГц), дБ: -на опорной частоте 50 МГц -весь частотный диапазон	$\pm 0,4$ $\pm(0,4 \text{ дБ} + N_{АЧХ})^{***}$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно опорной частоты 50 МГц при ослаблении входного аттенюатора 10 дБ, на частотах, дБ - для моделей N8973B, N8974B, N8975B: от 9 кГц до 10 МГц включ. св. 10 МГц до 3,6 ГГц включ. св. 3,6 до 7,0 ГГц включ. св. 7,0 до 13,6 ГГц включ. св. 13,6 до 22,0 ГГц включ. св. 22,0 до 26,5 ГГц включ. - для модели N8976B: от 9 кГц до 10 МГц включ. св. 10 МГц до 3,6 ГГц включ. св. 3,6 до 5,2 ГГц включ. св. 5,2 до 8,4 ГГц включ. св. 8,4 до 22,0 ГГц включ. св. 22,0 до 34,5 ГГц включ. св. 34,5 до 44,0 ГГц	$\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 2,0$ $\pm 2,5$ $\pm 3,0$ $\pm 3,2$ $\pm 0,6$ $\pm 0,45$ $\pm 1,7$ $\pm 1,5$ $\pm 2,0$ $\pm 2,5$ $\pm 3,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при переключении входного аттенюатора (на 50 МГц), дБ	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении мощности, относительно 30 кГц, из-за переключения полос пропускания, дБ: - от 1 Гц до 3,0 МГц - 4; 5; 6; 8 МГц	$\pm 0,1$ $\pm 1,0$
Неравномерность шкалы дисплея при значениях входного сигнала смесителя (относительно входного сигнала -25 дБм, сигнала на смесителе -35 дБ и значении входного аттенюатора 10 дБ), дБ от -80 дБм до -10 дБм менее -80 дБм	$\pm 0,15$ $\pm 0,25$

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Уровень собственных шумов (для моделей N8973B, N8974B, N8975B) в частотном диапазоне (предусилитель выключен, входной аттенюатор 0 дБ, ко входу подключена согласованная нагрузка) (зависит от модели), дБм	
от 1 до 10 МГц включ.	-147
св. 10 МГц до 2,1 ГГц включ.	-148
св. 2,1 до 7,0 ГГц включ.	-147
св. 7,0 до 13,6 ГГц включ.	-143
св. 13,6 до 20,0 ГГц включ.	-137
св. 20,0 до 26,5 ГГц включ.	-134
Уровень собственных шумов (предусилитель выключен, входной аттенюатор 0 дБ, ко входу подключена согласованная нагрузка) (для модели N8976B) в частотном диапазоне, дБм	
от 1 МГц до 1,2 ГГц включ.	-152
св. 1,2 до 2,1 ГГц включ.	-151
св. 2,1 до 3,6 ГГц включ.	-149
св. 3,6 до 4,2 ГГц включ.	-144
св. 4,2 до 8,4 ГГц включ.	-145
св. 8,4 до 13,6 ГГц включ.	-147
св. 13,6 до 20 ГГц включ.	-145
св. 20,0 до 26,5 ГГц включ.	-142
св. 26,5 до 34,0 ГГц включ.	-140
св. 34,0 до 40,0 ГГц включ.	-135
Негармонические искажения, при уровне на смесителе -10 дБм с выключенным предусилителем, дБн ****	
от 10 МГц до 3,6 ГГц включ.	-80
св. 3,6 до 13,6 ГГц включ.	-75
св. 13,6 до 17,1 ГГц включ.	-71
св. 17,1 до 22,0 ГГц включ.	-68
св. 22,0 до 26,5 ГГц включ.	-66
св. 26,5 до 34,5 ГГц включ.	-70
св. 34,5 до 44 ГГц	-60
Интермодуляционные искажения третьего порядка при двух тонах -16 дБм и разнесением тонов более 5-кратной ширины полосы предфильтра ПЧ (для моделей N8973B, N8974B и N8975B), дБм	
от 100 до 400 МГц включ.	+13
св. 400 МГц до 13,6 ГГц включ.	+14
св. 13,6 до 26,5 ГГц	+12
Интермодуляционные искажения третьего порядка при двух тонах -16 дБм и разнесением тонов более 5-кратной ширины полосы предфильтра ПЧ (для модели N8976B), дБм	
от 10 до 100 МГц включ.	+12
св. 100 МГц до 13,6 ГГц включ.	+15
св. 13,6 до 17,1 ГГц включ.	+11
св. 17,1 до 26,5 ГГц	+10

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Уровень фазового шума для центральной частоты 1 ГГц (при отстройке частоты), дБн/Гц <sup>*****</sup> :	
- 100 Гц	-87
- 10 кГц	-107
- 100 кГц	-115
- 1 МГц	-134
<p>* <math>F_{и}</math> – измеренное значение частоты (Гц); ПО – полоса обзора; КТ – количество точек ПО;  ПЧ – промежуточная частота  ** дБм – дБ относительно 1 мВт  *** <math>N_{АЧХ}</math> – неравномерность амплитудно-частотной характеристики  **** дБн – дБ относительно значения несущей частоты  ***** дБн/Гц – дБ относительно мощности сигнала несущей частоты в полосе 1 Гц</p>	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Потребляемая мощность, В·А	350
Питание осуществляется от сети переменного тока: напряжение, В	от 198 до 242
Габаритные размеры, мм, не более:	
– высота	368
– ширина	426
– длина	177
Масса, кг, не более	16
Рабочие условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °С	от 18 до 28
– относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на лицевую панель базового блока в виде наклейки со стойким к истиранию покрытием.

### Комплектность средств измерений

Таблица 4 - Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Измерители коэффициента шума N8973B, N8974B, N8975B, N8976B		1 шт.*
Генератор шума 346СК40 (только для N8976B)		1 шт.
Комплект принадлежностей		1 шт.
Программное обеспечение		1 шт.
Руководство по эксплуатации		1 экз.
Методика поверки	651-18-037 МП	1 экз.
* по заказу		

### **Поверка**

осуществляется по документу 651-18-037 МП «Измерители коэффициента шума N8973B, N8974B, N8975B, N8976B. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» «29» июня 2018 г.

Основные средства поверки:

- стандарт частоты рубидиевый FS 725, регистрационный номер 31222-06 в Федеральном информационном фонде;
- частотомер электронно-счетный 53132А, регистрационный номер 26211-05 в Федеральном информационном фонде;
- ваттметры N1914А с преобразователями N8482А, N8485А, 8485D, N8487А, 8487D регистрационный номер 44731-10 в Федеральном информационном фонде;
- генератор сигналов E8257D, регистрационный номер 53941-13 в Федеральном информационном фонде;
- мультиметр 3458А, регистрационный номер 25900-03 в Федеральном информационном фонде;
- генератор шума N4000А, N4001А, N4002А, регистрационный номер 37179-08 в Федеральном информационном фонде;
- аттенюаторы ступенчатые программируемые 8494G, 8496G регистрационный номер 60239-15 в Федеральном информационном фонде.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых измерителей коэффициента шума N8973B, N8974B, N8975B, N8976B с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям коэффициента шума N8973B, N8974B, N8975B, N8976B**

МИ 2171 - 91 Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения в диапазоне частот 0,002 – 178,3 ГГц

Техническая документация изготовителя

### **Изготовитель**

Компания «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия  
Адрес: Bayan Lepas Free Industrial Zone, 11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia  
Тел.: +1800-888 848  
Факс: +1800-801 664  
[www.keysight.com](http://www.keysight.com)  
E-mail: [tm\\_ap@keysight.com](mailto:tm_ap@keysight.com)

### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Кейсайт Текнолоджиз»  
(ООО «Кейсайт Текнолоджиз»)  
ИНН 7705556495  
Адрес: 113054, Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 3  
Тел.: +7 (495) 797-3900  
Факс: +7 (495) 797-3901  
[www.keysight.com](http://www.keysight.com)  
E-mail: [tmo\\_russia@keysight.com](mailto:tmo_russia@keysight.com)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, п/о Менделеево

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

Тел./факс: +7 (495) 526-63-00

[www.vniiftri.ru](http://www.vniiftri.ru)

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.                    « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.