

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы спектра и сигналов серий 4051, 4051-S

#### Назначение средства измерений

Анализаторы спектра и сигналов серий 4051, 4051-S (далее — анализаторы) предназначены для измерений параметров спектра радиотехнических сигналов.

#### Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан на последовательном анализе частотного спектра сигналов. Преобразование синусоидального сигнала осуществляется с помощью селективного гетеродинного перестраиваемого приемника.

Конструктивно анализаторы выполнены в виде моноблоков, на передней панели которых расположены: органы управления; жидкокристаллический цветной дисплей; измерительные разъемы, разъемы USB. На задней панели расположены разъемы: BNC выхода промежуточной частоты; входа/выхода опорной частоты 10 МГц; входа внешней синхронизации и подключения антенны GPS; интерфейсы LAN, USB и GPIB; разъем питания.

Управление операциями меню, а также задание рабочих параметров анализатора производится с помощью клавиатуры передней панели; результаты измерений выводятся на экран дисплея в графической и цифровой формах. Для работы в составе автоматизированных систем анализаторы обеспечивают подключение по интерфейсу GPIB и LAN.

Анализаторы позволяют проводить: анализ формы сигнала, измерение параметров спектра непрерывных колебаний сложной формы, измерение параметров модулированных колебаний.

Анализаторы серии 4051 выпускаются в следующих модификациях - 4051A, 4051B, 4051C, 4051D, 4051E, 4051F, 4051G, 4051H, 4051L; серии 4051-S – модификации 4051A-S, 4051B-S, 4051C-S, 4051D-S, 4051E-S, отличающиеся друг от друга диапазоном частот.

Анализаторы могут иметь дополнительные опции, приведенные в таблице 1.

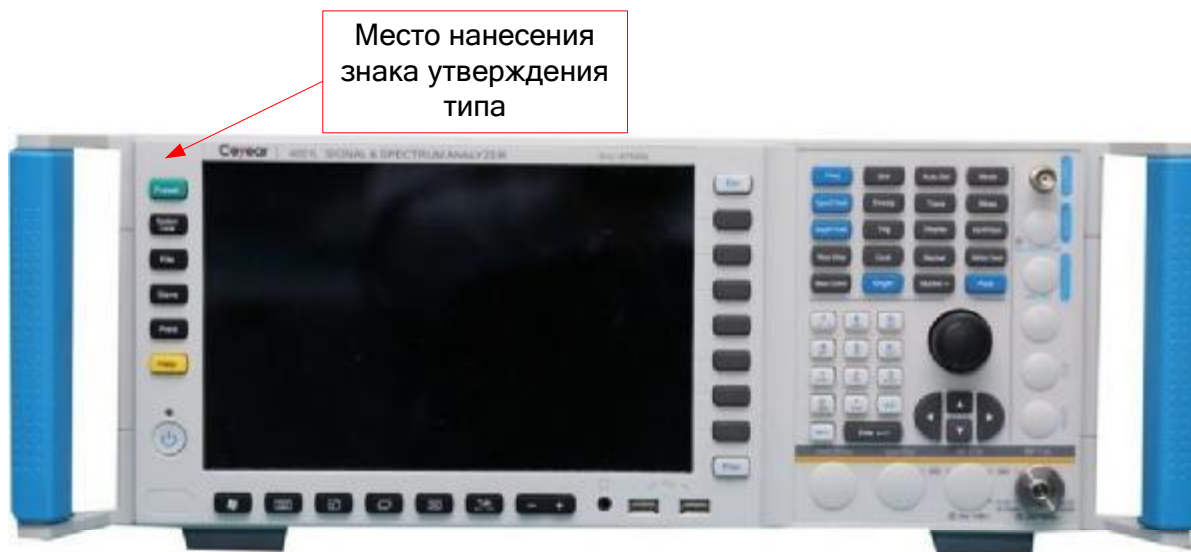
Таблица 1 - Функциональное назначение опций

Название опции	Описание опции
4051-H01	Высокочастотный выход на задней панели анализатора
4051-H02	Выход промежуточной частоты от 275 до 475 МГц
4051-H03	Выход промежуточной частоты от 10 до 160 МГц
4051-H04A	Выход цифрового преобразователя 40 МГц (совместим с опцией H04B)
4051-H04B	Выход цифрового преобразователя 80 МГц (при наличии опции H38B) (совместим с опцией H04A)
4051-H08	Выход широкополосного логарифмического детектора
4051-H12A	Высокоскоростной цифровой выход 40 МГц (не совместима с опциями H12B, H12C и H39)

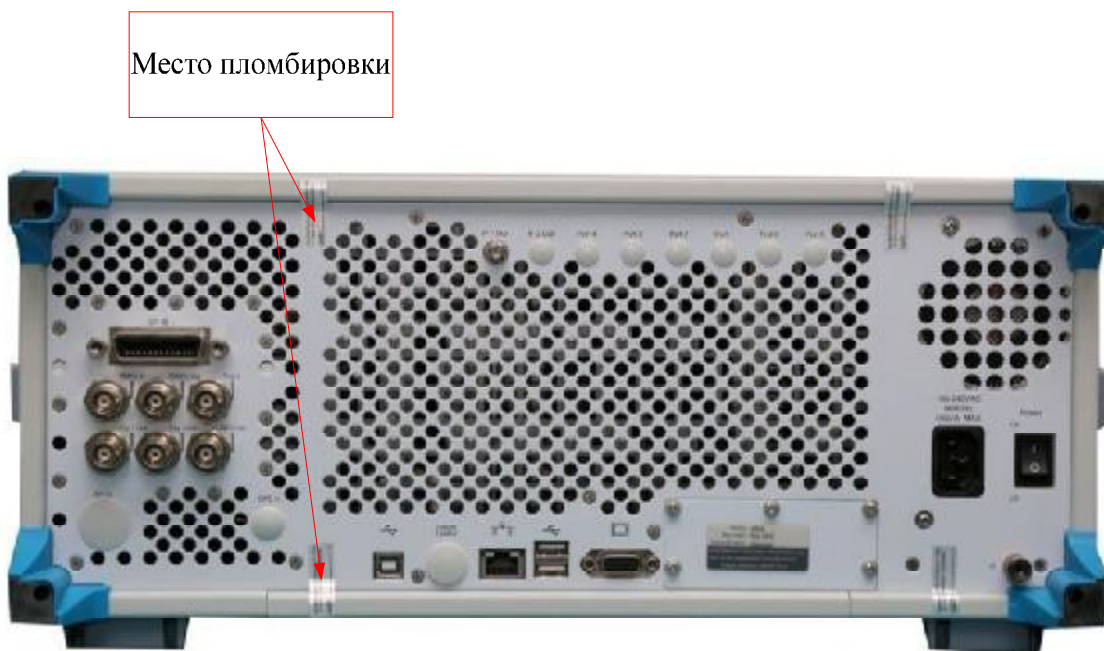
Продолжение таблицы 1

Название опции	Описание опции
4051-Н12В	Высокоскоростной цифровой выход 200 МГц (при наличии опции Н38В) (не совместима с опциями Н12А, Н12С и Н39)
4051-Н12С	Высокоскоростной цифровой выход 550 МГц (при наличии опции Н38С) (не совместима с опциями Н12А, Н12В и Н39)
4051-Н15	Поддержка внешнего питания 24 В
4051-Н22А	4711 SSD цифровой регистратор данных (при наличии опции Н12А или Н12В)
4051-Н22В	4712 HDD цифровой регистратор данных (при наличии опции Н12А или Н12В)
4051-Н33	Электронный аттенюатор с шагом 1 дБ
4051-Н34-04 4051-Н34-09 4051-Н34-13 4051-Н34-18 4051-Н34-26 4051-Н34-40 4051-Н34-45 4051-Н34-50	Малозумящий предусилитель
4051-Н36	Коммутация преселектора на выход
4051-Н38А	Расширение полосы анализа до 40 МГц (при наличии опции Н36)
4051-Н38В	Расширение полосы анализа до 200 МГц (при наличии опции Н36)
4051-Н38С	Расширение полосы анализа до 550 МГц (при наличии опции Н36)
4051-Н39	Аудиоанализ (не совместим с опцией Н12А или Н12В)
4051-Н40	Внешнее расширение частотного диапазона (не совместима с моделью 4051А)
4051-Н41	Анализ спектра в реальном времени (максимальная полоса анализа зависит от опции Н38/Н38В)
4051-Н48	Измерение коэффициента шума
4051-S04	Измерение фазовых шумов
4051-S09	Анализ параметров аналоговой модуляции
4051-S10	Многофакторный анализ сигналов
4051-S12	Векторный анализ сигналов
4051-S13	Анализ импульсных сигналов
4051-Н99	Алюминиевый транспортировочный кейс

Общий вид анализаторов с указанием мест нанесения знака утверждения типа и пломбирования приведен на рисунке 1.



а) Вид спереди



б) Вид сзади

Рисунок 1 - Общий вид анализаторов

### Программное обеспечение

Анализаторы имеют специализированное программное обеспечение (ПО).  
Уровень защиты ПО «низкий» в соответствии с Р 50.2.077–2014.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Signal/Spectrum Analyzer:4051 Series
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.1.2
Цифровой идентификатор ПО(серийный номер)	-

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики анализаторов

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон рабочих частот, Гц, для модификаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4051A, 4051A-S</li> <li>- 4051B, 4051B-S</li> <li>- 4051C, 4051C-S</li> <li>- 4051D, 4051D-S</li> <li>- 4051E, 4051E-S</li> <li>- 4051F</li> <li>- 4051G</li> <li>- 4051H</li> <li>- 4051L</li> </ul>	<p>от 3 до <math>4 \cdot 10^9</math> от 3 до <math>6,5 \cdot 10^9</math> от 3 до <math>9 \cdot 10^9</math> от 3 до <math>20 \cdot 10^9</math> от 3 до <math>26,5 \cdot 10^9</math> от 3 до <math>40 \cdot 10^9</math> от 3 до <math>45 \cdot 10^9</math> от 3 до <math>50 \cdot 10^9</math> от 3 до <math>67 \cdot 10^9</math></p>
Частота опорного кварцевого генератора, МГц	10
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного кварцевого генератора	$\pm(T \cdot 10^{-7} + 5,5 \cdot 10^{-8})^*$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты маркера, Гц (sweep point=1002)	$\pm(F \cdot \delta_{ог} + 0,001 \cdot F_{по} + 0,05 \cdot F_{пп} + 2 \text{ Гц} + 0,5 \cdot F_{по} / 1001) **$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты встроенным частотомером, Гц	$\pm(F \cdot \delta_{ог} + 0,1)$
Допускаемые значения полос обзора	0 Гц; от 10 Гц до верхнего предела частоты соответствующей модификации
Номинальные значения полосы пропускания на уровне минус 3 дБ, Гц	от 1 до $3 \cdot 10^6$ (с шагом 1,2,3 и 5 от установленного значения); $4 \cdot 10^6$ ; $5 \cdot 10^6$ ; $6 \cdot 10^6$ ; $8 \cdot 10^6$ ; $10^7$
<p>Допускаемые значения полос анализа для серии 4051:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-стандартное исполнение</li> <li>-опция Н38А</li> <li>-опция Н38В</li> <li>-опция Н38С</li> </ul>	<p>от 10 Гц до 10 МГц от 10 Гц до 40 МГц от 10 Гц до 200 МГц от 10 Гц до 550 МГц</p>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении мощности, относительно полосы пропускания 300 кГц, из-за переключения полосы пропускания (значения полос пропускания от 1 Гц до 10 МГц), дБ	$\pm 0,3$
<p>Уровень фазового шума при отстройке частоты от несущей 1 ГГц, дБн/Гц***, не более (серия 4051/серия 4051-S):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100 Гц</li> <li>- 1 кГц</li> <li>- 10 кГц</li> <li>- 100 кГц</li> </ul>	<p>-96/-96 -115/-115 -125/-118 -125/-123</p>

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
<p>Уровень собственных шумов (при простом или усредняющем детекторе, тип усреднения - логарифмический, ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, полосе пропускания 1 Гц), дБм****, не более: Для серий 4051 (кроме модификации 4051L) и 4051A-S:</p>	
<p><i>предусилитель выключен</i></p>	
<p>- от 10 МГц до 1 ГГц включ.</p>	
<p>- св. 1 до 2 ГГц включ.</p>	-153
<p>- св. 2 до 3 ГГц включ.</p>	-151
<p>- св. 3 до 3,6 ГГц включ.</p>	-150
<p>- св. 3,6 до 4 ГГц включ.</p>	-148
<p>- св. 4 до 5 ГГц включ.</p>	-145
<p>- св. 5 до 9 ГГц включ.</p>	-148
<p>- св. 9 до 18 ГГц включ.</p>	-150
<p>- св. 18 до 26,5 ГГц включ.</p>	-148
<p>- св. 26,5 до 40 ГГц включ.</p>	-143
<p>- св. 40 до 50 ГГц включ.</p>	-138
<p><i>предусилитель включён</i></p>	-133
<p>от 10 МГц до 2 ГГц включ.</p>	
<p>- св. 2 до 3 ГГц включ.</p>	-162
<p>- св. 3 до 3,6 ГГц включ.</p>	-160
<p>- св. 3,6 до 9 ГГц включ.</p>	-156
<p>- св. 9 до 18 ГГц включ.</p>	-155
<p>- св. 18 до 26,5 ГГц включ.</p>	-154
<p>- св. 26,5 до 40 ГГц включ.</p>	-154
<p>- св. 40 до 50 ГГц включ.</p>	-150
<p>Для модификации 4051L:</p>	-145
<p><i>предусилитель отсутствует</i></p>	
<p>от 10 МГц до 1 ГГц включ.</p>	
<p>- св. 1 до 2 ГГц включ.</p>	-153
<p>- св. 2 до 3 ГГц включ.</p>	-151
<p>- св. 3 до 3,6 ГГц включ.</p>	-148
<p>- св. 3,6 до 4 ГГц включ.</p>	-147
<p>- св. 4 до 5 ГГц включ.</p>	-143
<p>- св. 5 до 9 ГГц включ.</p>	-144
<p>- св. 9 до 18 ГГц включ.</p>	-145
<p>- св. 18 до 26,5 ГГц включ.</p>	-145
<p>- св. 26,5 до 40 ГГц включ.</p>	-141
<p>- св. 40 до 50 ГГц включ.</p>	-135
<p>- св. 50 до 67 ГГц включ.</p>	-131
	-131

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
<p>Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (А) относительно уровня опорной частоты 500 МГц, ослабление входного аттенюатора 10 дБ, без предусилителя, дБ, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 3 Гц до 20 МГц включ.</li> <li>- св. 20 МГц до 2 ГГц включ.</li> <li>- св. 2 до 3,6 ГГц включ.</li> <li>- св. 3,6 до 4 ГГц включ.</li> <li>- св. 4 Гц до 9 ГГц включ.</li> <li>- св. 9 до 18 ГГц включ.</li> <li>- св. 18 до 26,5 ГГц включ.</li> <li>- св. 26,5 до 40,0 ГГц включ.</li> <li>- св. 40,0 до 50,0 ГГц включ.</li> <li>- св. 50,0 до 67,0 ГГц включ.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">±0,7 ±0,5 ±0,7 ±1,0 ±1,5 ±2,0 ±2,5 ±3,0 ±3,0 ±4,0</p>
<p>Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня опорной частоты 50 МГц, ослабление входного аттенюатора 10 дБ, предварительный усилитель выключен/включен, дБ, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 3 Гц до 20 МГц включ.</li> <li>- св. 20 МГц до 2 ГГц включ.</li> <li>- св. 2 до 3,6 ГГц включ.</li> <li>- св. 3,6 до 4 ГГц включ.</li> <li>- св. 4 Гц до 9 ГГц включ.</li> <li>- св. 9 до 18 ГГц включ.</li> <li>- св. 18 до 26,5 ГГц включ.</li> <li>- св. 26,5 до 50,0 ГГц включ.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">±1,2/±1,5 ±1,0/±1,5 ±1,2/±1,5 ±1,5/±1,8 ±2,0/±2,5 ±2,5/±3,0 ±3,0/±3,5 ±3,5/±4,0</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности (внутренний аттенюатор 10 дБ, значения входного сигнала от -10 до -50 дБм, F<sub>пч</sub> от 1 Гц до 1 МГц), дБ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на опорной частоте 500 МГц</li> <li>- весь частотный диапазон</li> </ul>	<p style="text-align: center;">±0,24 ±(0,24 + А)</p>
<p>Уровень остаточных откликов, внутренний аттенюатор 0 дБ, от 200 кГц до 9 ГГц, дБм</p>	<p style="text-align: center;">-100</p>
<p>* Где Т - количество лет с даты выпуска  ** Здесь и далее d<sub>ог</sub> - относительная погрешность частоты опорного кварцевого генератора, F - измеряемая частота; F<sub>по</sub> - полоса обзора; F<sub>пп</sub> - полоса пропускания  *** Здесь и далее сокращение «дБн/Гц» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно уровня мощности на центральной (несущей) частоте в полосе 1 Гц  **** Здесь и далее сокращение «дБм» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно мощности 1 мВт</p>	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Масса (без опций), кг, не более	25
Габаритные размеры, мм, не более: - ширина - высота - длина	510 190 534
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц, В	от 220 до 240
Потребляемая мощность, В·А, не более	400
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +20 до +30 от 30 до 80 от 84 до 106
Тип измерительного разъема для модификаций: - 4051А, 4051В, 4051С, 4051D, 4051А-S, 4051В-S, 4051С-S, 4051D-S - 4051Е, 4051Е-S - 4051F, 4051G, 4051H - 4051L	N-тип  3,5 мм 2,4 мм 1,85 мм

#### Знак утверждения типа

наносится на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом и в виде голографической наклейки на верхнюю панель анализаторов.

#### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность анализаторов

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор спектра и сигналов	4051А, или 4051В, или 4051С, или 4051D, или 4051Е, или 4051F, или 4051G, или 4051H, или 4051L, 4051А-S, или 4051В-S, или 4051С-S, или 4051D-S, или 4051Е-S	1 шт.
Опции к анализатору*	–	1 шт.
Шнур сетевого питания*	–	1 шт.
Методика поверки	МП 651-19-032	1 экз.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Паспорт	–	1 экз.
* Поставляется по заказу		

#### Поверка

осуществляется по документу 651-19-032 МП «Анализаторы спектра и сигналов серий 4051, 4051-S. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 12 ноября 2019 г.

Основные средства поверки:

- стандарт частоты рубидиевый FS 725 (регистрационный номер 31222-06 в Федеральном информационном фонде);
- генератор сигналов Agilent E8257D (регистрационный номер 53941-13 в Федеральном информационном фонде);

- ваттметр N1914A (регистрационный номер 44731-10 в Федеральном информационном фонде) с преобразователем мощности N8488A (регистрационный номер 58375-14 в Федеральном информационном фонде);
- частотомер 53230A (регистрационный номер 51077-12 в Федеральном информационном фонде).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

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

приведены в эксплуатационном документе.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам спектра и сигналов серий 4051, 4051-S**

Приказ Росстандарта № 1621 от 31.07.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерения времени и частоты»

Техническая документация фирмы-изготовителя

#### **Изготовитель**

Фирма «China Electronics Technology Instruments Co., Ltd.», КНР

Адрес: No.98, Xiangjiang Road, Хуандао, Циндао, 266555

Телефон: +86 532 868 966 91

Web-сайт: [www.cetc-ei.com](http://www.cetc-ei.com)

E-mail: [dongjt@ei41.com](mailto:dongjt@ei41.com)

#### **Испытательный центр**

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

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, г. Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

Web-сайт: [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.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.