

## 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)

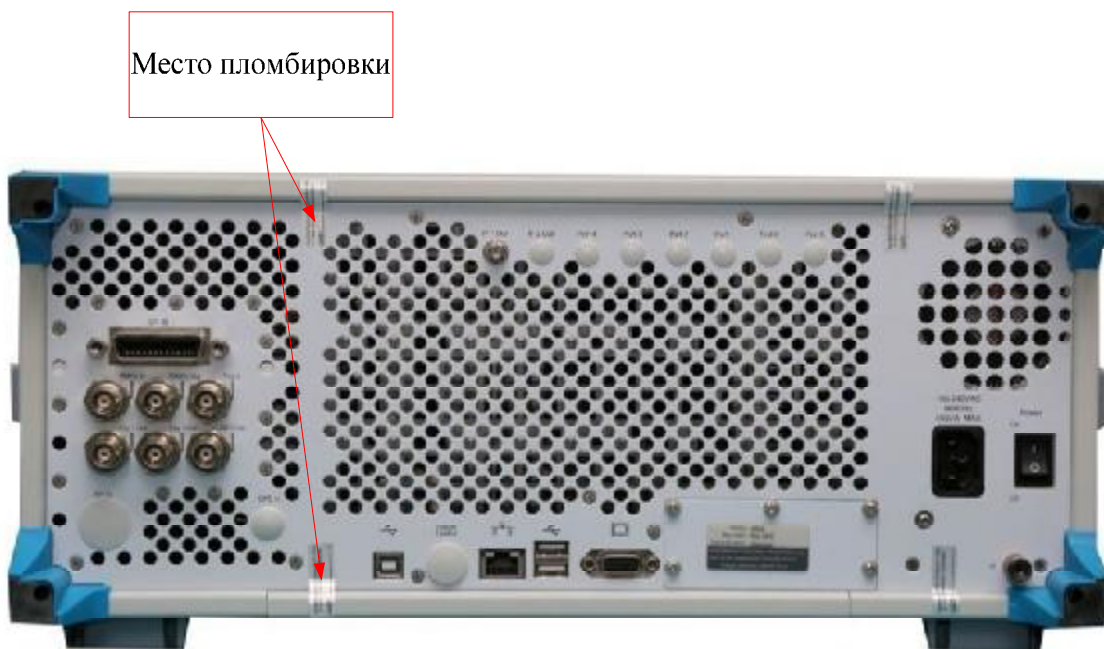
Продолжение таблицы 1

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	Малощумящий 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-С04	Измерение фазовых шумов
4051-С09	Анализ параметров аналоговой модуляции
4051-С10	Многофакторный анализ сигналов
4051-С12	Векторный анализ сигналов
4051-С13	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
Диапазон рабочих частот, Гц, для модификаций: - 4051A, 4051A-S - 4051B, 4051B-S - 4051C, 4051C-S - 4051D, 4051D-S - 4051E, 4051E-S - 4051F - 4051G - 4051H - 4051L	от 3 до $4 \cdot 10^9$ от 3 до $6,5 \cdot 10^9$ от 3 до $9 \cdot 10^9$ от 3 до $20 \cdot 10^9$ от 3 до $26,5 \cdot 10^9$ от 3 до $40 \cdot 10^9$ от 3 до $45 \cdot 10^9$ от 3 до $50 \cdot 10^9$ от 3 до $67 \cdot 10^9$
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); $4 \cdot 10^6$ ; $5 \cdot 10^6$ ; $6 \cdot 10^6$ ; $8 \cdot 10^6$ ; $10^7$
Допускаемые значения полос анализа для серии 4051: -стандартное исполнение -опция H38A -опция H38B -опция H38C	от 10 Гц до 10 МГц от 10 Гц до 40 МГц от 10 Гц до 200 МГц от 10 Гц до 550 МГц
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	$\pm 0,3$
Уровень фазового шума при отстройке частоты от несущей 1 ГГц, дБн/Гц***, не более (серия 4051/серия 4051-S): - 100 Гц - 1 кГц - 10 кГц - 100 кГц	-96/-96 -115/-115 -125/-118 -125/-123

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
<p></p>	-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</p> <p>** 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</p> <p>*** Здесь и далее сокращение «дБн/Гц» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно уровня мощности на центральной (несущей) частоте в полосе 1 Гц</p> <p>**** 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.