

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Осциллографы-анализаторы спектра

MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6, MDO4104-3, MDO4104-6

#### Назначение средства измерений

Осциллографы-анализаторы спектра MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6, MDO4104-3, MDO4104-6 предназначены для измерения и анализа амплитудных, временных и спектральных параметров высокочастотных электрических сигналов.

#### Описание средства измерений

Осциллографы-анализаторы спектра MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6, MDO4104-3, MDO4104-6 представляют собой объединенные в одном конструктиве цифровой осциллограф, логический анализатор, и анализатор спектра.

Принцип действия в режиме осциллографа основан на высокоскоростном аналого-цифровом преобразовании напряжения входного электрического сигнала в цифровой код в реальном времени. Преобразованный в цифровой код сигнал может отображаться на дисплее в виде осциллограмм с измерением амплитудных и временных параметров при задании различных режимов синхронизации.

В режиме анализатора спектра используется супергетеродинное преобразование входного высокочастотного сигнала на промежуточной частоте в сигнал низкой частоты и выделения его огибающей. Для развертки спектра используется высокостабильный генератор качающейся частоты синтезаторного типа. Мгновенные значения сигнала низкой частоты преобразуются аналого-цифровым преобразователем в цифровой код и отображаются на дисплее в виде спектрограммы, параметры которой задаются пользователем.

Синхронизация осуществляется от внутреннего опорного генератора или от внешнего источника, в том числе от телевизионного сигнала. На дисплее можно отображать одновременно сигналы с осциллографических каналов и сигналы на анализаторе спектра.

Осциллографические каналы моделей MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6 имеют общий измерительный тракт с переключаемым входным сопротивлением. Каналы моделей MDO4104-3, MDO4104-6 имеют отдельные измерительные тракты с входными сопротивлениями 1 МОм и 50 Ом.

Во всех моделях установлен 16-ти канальный логический анализатор цифровых сигналов.

Управление режимами работы и параметрами измерений производится вручную с лицевой панели, или по интерфейсам USB, (10/100/1000BASE-T Ethernet).

Конструктивно осциллографы-анализаторы спектра MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6, MDO4104-3, MDO4104-6 выполнены в виде моноблока в настольном исполнении, их внешний вид показан ниже на фотографиях 1 и 2.

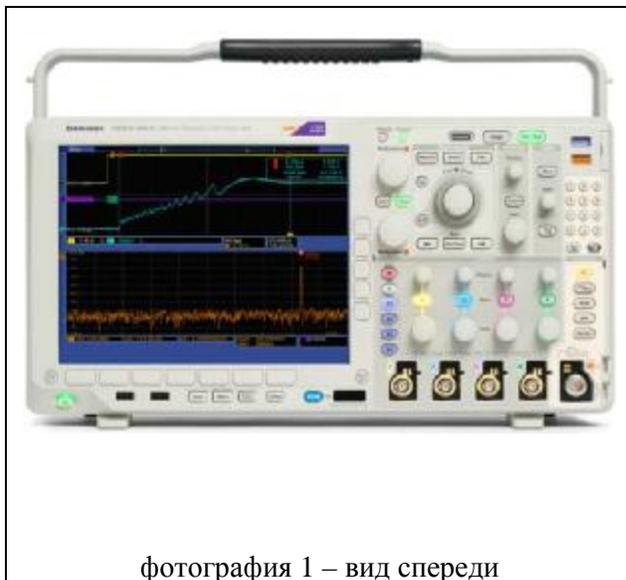
По условиям эксплуатации осциллографы-анализаторы спектра MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6, MDO4104-3, MDO4104-6 соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94.

#### Программное обеспечение

Программное обеспечение выполняет функции управления режимами работы, математические функции обработки, представления, записи и хранения измерительной информации.

Общие сведения о программном обеспечении приведены в таблице ниже.

класс риска	A по WELMEC 7.2 для категории P
идентификационное наименование	MDO4000B Firmware
идентификационный номер версии	V2.86 и выше



фотография 1 – вид спереди



место пломбирования

фотография 2 – задний вид

### Метрологические и технические характеристики

РЕЖИМ ОСЦИЛЛОГРАФА	
количество каналов	4
входное сопротивление (по выбору)	1 МОм ± 1 % 50 Ом ± 1 %
разрядность АЦП	8 бит
скорость выборки (частота дискретизации) на один канал	
MDO4104-3, MDO4104-6	5 ГГц
MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6	2,5 ГГц
максимальная длина записи в память отсчетов на один канал	$20 \cdot 10^6$
коэффициент отклонения $K_o$ , в последовательности 1-2-5, или произвольно по выбору	
входное сопротивление 1 МОм	от 1 мВ/дел до 10 В/дел
входное сопротивление 50 Ом	от 1 мВ/дел до 1 В/дел
остаточное смещение вертикальной шкалы $U_o$ , не более	
входное сопротивление 1 МОм	± (0,2 дел· $K_o$ )
входное сопротивление 50 Ом	
$K_o = 1$ мВ/дел	± (0,2 дел· $K_o$ )
$K_o \geq 2$ мВ/дел	± (0,1 дел· $K_o$ )
пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения $\delta k$	
в последовательности 1-2-5	
$K_o = 1$ мВ/дел	± 2 %
$K_o \geq 2$ мВ/дел	± 1,5 %
произвольная установка по выбору	± 3 %
диапазон установки положения по вертикали $U_v$	± 5 дел· $K_o$
диапазон установки напряжения смещения $U_{см}$	
$K_o$ от 1 до 50 мВ/дел	± 1 В
$K_o$ от 50,5 до 99,5 мВ/дел	± 0,5 В
$K_o$ от 100 до 500 мВ/дел	± 10 В
$K_o$ от 505 до 995 мВ/дел (1 МОм), 1 В/дел (50 Ом)	± 5 В
$K_o$ от 1 до 5 В/дел (1 МОм)	± 100 В
$K_o$ от 5,05 до 10 В/дел (1 МОм)	± 50 В

пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения смещения	$\pm [5 \cdot 10^{-3} \cdot (U_{см} - U_{в}) + U_0]$
полоса пропускания	
MDO4014-3, 50 Ом, Ко от 1 мВ/дел до 1 В/дел	100 МГц
MDO4034-3, 50 Ом	
Ко от 2 мВ/дел до 1 В/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
MDO4054-3, MDO4054-6, 50 Ом	
Ко от 5 мВ/дел до 1 В/дел	500 МГц
Ко от 2 мВ/дел до 4,98 мВ/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
MDO4104-3, MDO4104-6, 50 Ом	
Ко от 5 мВ/дел до 1 В/дел	1 ГГц
Ко от 2 мВ/дел до 4,98 мВ/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
MDO4014-3, 1 МОм, Ко от 1 мВ/дел до 10 В/дел	100 МГц
MDO4034-3, 1 МОм	
Ко от 2 мВ/дел до 10 В/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
MDO4054-3, MDO4054-6, 1 МОм	
Ко от 5 мВ/дел до 10 В/дел	500 МГц
Ко от 2 мВ/дел до 4,98 мВ/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
MDO4104-3, MDO4104-6, 1 МОм	
Ко от 5 мВ/дел до 10 В/дел	500 МГц
Ко от 2 мВ/дел до 4,98 мВ/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
коэффициент развертки Kp (в последовательности 1-2-4)	
MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6	от 1 нс/дел до 40 с/дел
MDO4104-3, MDO4104-6	от 400 пс/дел до 40 с/дел
параметры логического анализатора с пробником P6116	
количество каналов	16
входное сопротивление, типовое значение	100 кОм
диапазон установки порогов срабатывания Ur	$\pm 40$ В
минимальная амплитуда входного сигнала	400 мВ п-п
минимальная длительность входного сигнала	1 нс
пределы допускаемой погрешности порогов срабатывания	$\pm (100 \text{ мВ} + 0,03 U_r)$
РЕЖИМ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА	
диапазон частот	
MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4104-3	от 50 кГц до 3 ГГц
MDO4054-6, MDO4104-6	от 50 кГц до 6 ГГц
разрешение по частоте	1 Гц
полоса обзора (дискретно в последовательности 1-2-5)	от 1 кГц до 3/6 ГГц
полоса пропускания (дискретно в последовательности 1-2-3-5)	от 20 Гц до 10 МГц
уровень фазовых шумов на частоте 2 ГГц, не более	
при отстройке на 10 кГц	- 90 дБн/Гц <sup>1</sup>
при отстройке на 100 кГц	- 95 дБн/Гц
при отстройке на 1 МГц	- 113 дБн/Гц
максимальный уровень измеряемой мощности	+ 30 дБм <sup>2</sup>

диапазон установки опорного уровня (ступенями по 5 дБ)	от – 140 до + 30 дБм
масштаб вертикальной шкалы (дискретно с шагом 1-2-5)	от 1 до 20 дБ/дел
диапазон ослабления входного аттенюатора (ступенями по 5 дБ)	от 0 до 55 дБ
усредненный уровень собственных шумов, нормализованный к полосе пропускания 1 Гц, не более на частотах от 50 кГц до 5 МГц на частотах от 5 МГц до 3 ГГц на частотах от 3 до 6 ГГц	– 130 дБм/Гц – 148 дБм/Гц – 140 дБм/Гц
пределы основной допускаемой погрешности измерения мощности при температуре $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$	$\pm 1,0$ дБ
дополнительная погрешность измерения мощности в рабочем диапазоне температур	$\pm 0,5$ дБ
уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка, не более	– 60 дБн
уровень гармонических искажений 2-го и 3-го порядка, типовое значение, не более	– 55 дБн
уровень негармонических помех, не связанных с входом, типовое значение, не более	– 78 дБм
<b>ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	
тип входных ВЧ соединителей каналов осциллографа	BNC(f)
габаритные размеры (ширина x высота x глубина), мм	439 x 229 x 147
размеры дисплея мм, (ширина x высота / диагональ)	210,4 x 157,8 / 264
масса, не более	5,0 кг
напряжение сети	от 90 до 264 В
частота сети	
при напряжении сети от 90 до 264 В	от 45 до 66 Гц
при напряжении сети от 100 до 132 В	от 360 до 440 Гц
потребляемая мощность от сети 220 В/50Гц, не более	225 Вт
рабочие условия применения	группа 3 ГОСТ 22261-94
температура окружающей среды	от 0 до + 50 °С
относительная влажность воздуха, не более	
при температуре от 0 до 40 °С	от 10 до 90 %
при температуре от 40 до 50 °С	от 10 до 60 %
предельная высота над уровнем моря	3000 м
условия транспортирования и хранения	
температура окружающей среды	от – 20 до + 60 °С
относительная влажность воздуха, не более	
при температуре от 0 до 40 °С	от 5 до 90 %
при температуре от 40 до 60 °С	от 5 до 60 %
предельная высота над уровнем моря	9144 м
электромагнитная совместимость	по ГОСТ Р 51522-99
безопасность	по ГОСТ Р 52319-2005

примечание 1. здесь и далее дБн обозначает уровень сигнала в дБ относительно уровня на центральной (несущей) частоте

примечание 2. здесь и далее дБм обозначает уровень в дБ относительно 1 мВт

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на заднюю панель корпуса в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

наименование и обозначение	кол-во
осциллограф-анализатор спектра MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6, MDO4104-3, MDO4104-6	1 шт. по заказу
кабель сетевой опция A1	1 шт.
пробник TRP0500 для MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6 пробник TRP01000 для MDO4104-3, MDO4104-6	1 шт.
пробник P6616 в коробке с принадлежностями 020-2662	1 шт.
лицевая крышка 200-5130	1 шт.
компакт-диск CD с документацией 063-4300	1 шт.
Осциллографы-анализаторы спектра серии MDO4000. Руководство по эксплуатации (на русском языке). 071-2923-02	1 шт.
методика поверки МП РТ 1853-2013	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу «МП РТ 1853-2013. Осциллографы-анализаторы спектра MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6, MDO4104-3, MDO4104-6», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 28.01.2013 г.

#### Средства поверки

средство поверки и требования к его метрологическим характеристикам	рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
<u>калибратор осциллографов</u> относительная погрешность установки постоянного напряжения U от 4 мВ до 100 В не более $\pm (3 \cdot 10^{-3} U + 30 \text{ мкВ})$ ; относительная погрешность установки амплитуды переменного напряжения от 8 мВ до 3 В на частотах от 50 кГц до 1 ГГц не более $\pm 10 \%$ ; относительная погрешность установки периода 80 мс не более $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	<u>калибратор осциллографов Fluke 9500 с формирователем 9510</u> относительная погрешность установки постоянного напряжения от 4 мВ до 200 В не более $\pm (2,5 \cdot 10^{-3} U + 25 \text{ мкВ})$ ; относительная погрешность установки амплитуды переменного напряжения от 5 мВ до 5 В на частотах от 0,1 Гц до 1,1 ГГц не более $\pm 5 \%$ ; относительная погрешность установки периода от 90 нс до 5,5 с не более $\pm 0,25 \cdot 10^{-6}$
<u>генератор сигналов высокочастотный</u> (2 генератора) относительная погрешность установки уровня мощности от – 20 до 0 дВм в диапазоне частот от 250 kHz до 6 GHz не более $\pm 1 \text{ дБ}$ ; уровень фазовых шумов на частоте 2 ГГц при отстройке 10 кГц не более – 110 дБн/Гц	<u>генератор сигналов Agilent E8257D-520 с опцией 1E1</u> относительная погрешность установки уровня мощности от – 20 до 0 дВм в диапазоне частот от 250 kHz до 6 GHz не более $\pm 0,9 \text{ дБ}$ ; уровень фазовых шумов на частоте 2 ГГц при отстройке 10 кГц не более – 130 дБн/Гц
<u>ваттметр проходящей мощности СВЧ</u> относительная погрешность измерения мощности от – 30 до + 10 дБм на частотах от 10 МГц до 6 ГГц не более $\pm 0,25 \text{ дБ}$	<u>ваттметр проходящей мощности СВЧ Rohde &amp; Schwarz NRP-Z28</u> относительная погрешность измерения мощности от – 50 до + 20 дБм в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц не более $\pm 0,1 \text{ дБ}$

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в разделах руководства по эксплуатации 071-2923-02.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к осциллографам-анализаторам спектра MDO4014-3, MDO4034-3, MDO4054-3, MDO4054-6, MDO4104-3, MDO4104-6**

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Осуществление мероприятий государственного контроля и надзора (в сфере электросвязи); выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции (средств электросвязи) установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**Изготовитель**

Компания “Tektronix (China) Co., Ltd.”, Китай;  
1227 Chuan Qiao Road, Pudong New Area, Shanghai 201206, P.R.C,  
тел. (8621)38960893, факс (8621)58993156

**Заявитель**

ЗАО «АКТИ-Мастер», г. Москва;  
125438, Москва, 4-й Лихачевский пер., д. 15, стр. 3; тел./факс (499)154-74-86

**Испытательный центр**

ФБУ «Ростест-Москва», аттестат аккредитации № 30010-10;  
117418 Москва, Нахимовский пр., 31; тел. (499)129-19-11, факс (499)129-99-96

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.