

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Осциллографы цифровые DSO 7012B, DSO 7014B, DSO 7032B, DSO 7034B, DSO 7052B, DSO 7054B, DSO 7104B, MSO 7012B, MSO 7014B, MSO 7032B, MSO 7034B, MSO 7052B, MSO 7054B, MSO 7104B

### Назначение средства измерений

Осциллографы цифровые DSO 7012B, DSO 7014B, DSO 7032B, DSO 7034B, DSO 7052B, DSO 7054B, DSO 7104B, MSO 7012B, MSO 7014B, MSO 7032B, MSO 7034B, MSO 7052B, MSO 7054B, MSO 7104B (далее - осциллографы) предназначены для измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов, исследования формы сигнала по осциллографическим и логическим каналам.

### Описание средства измерений

В основе работы осциллографов лежит применение патентованной архитектуры Agilent MegaZoom III, построенной на базе микроконтроллера памяти MegaZoom. Принцип действия осциллографа основан на аналого-цифровом преобразовании входного сигнала с помощью высокоскоростного АЦП параллельного типа, предварительной аппаратной обработки сигнала с помощью микроконтроллера памяти MegaZoom и записи сигнала в высокоскоростную память осциллографа. В результате обработки сигнала с помощью MegaZoom, а также в соответствии с настройками осциллографа выделяется часть сигнала, предназначенная для отображения на экране. Эта часть сигнала направляется в центральный процессор, где происходит его математическая и статическая обработка перед выводом на экран без искажения измерительной информации. В случае останова осциллографа и изменения режима или настроек осциллографа из высокоскоростной памяти извлекается новый участок сигнала и пересылается в центральный процессор для отображения на экране.

Каждая серия делится на 2 группы – цифровые с префиксом DSO и цифровые осциллографы с префиксом MSO. Цифровые осциллографы DSO представляют собой 2 или 4 канальные цифровые осциллографы. Цифровые осциллографы MSO – это 2 или 4 канальные цифровые осциллографы со встроенным 16 канальным логическим анализатором, предназначенным для анализа временных диаграмм. Сочетание аналоговых и логических каналов с возможностью одновременного запуска всех каналов и отображения их на экране позволяет проводить наблюдение и анализ сложных взаимодействий между сигналами разных типов при разработке устройств на основе микроконтроллерных модулей или программируемых вентильных матриц.

На передней панели осциллографа расположен цветной ЖК-дисплей тонкопленочной технологии для визуального отображения сигнала, ряд кнопок, обеспечивающих выбор режима работы и установку параметров, гнездо порта USB 2.0 для сохранения сигналов и настроек осциллографа на картах энергонезависимой памяти, а также гнезда для подачи аналоговых сигналов, гнездо сигнала внешней синхронизации. Гнездо для подключения логических каналов находится на задней панели осциллографа.

Осциллографы позволяют проводить автоматические и курсорные измерения амплитудно-временных параметров входного сигнала с выводом результатов измерений на экран дисплея.

Осциллографы обеспечивают возможность подключения к персональному компьютеру и программирования через интерфейс USB, LAN.

Осциллографы позволяют сохранять в своей внутренней памяти или на внешнем персональном компьютере: установки осциллографа, копии экрана и осциллограммы.

Внешний вид одной из моделей осциллографа приведен на рисунке 1.

При оформлении внешнего вида приборов могут использоваться логотипы компаний «Agilent Technologies» или «Keysight Technologies».

Схема пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение места размещения знака утверждения типа приведены на рисунке 2.

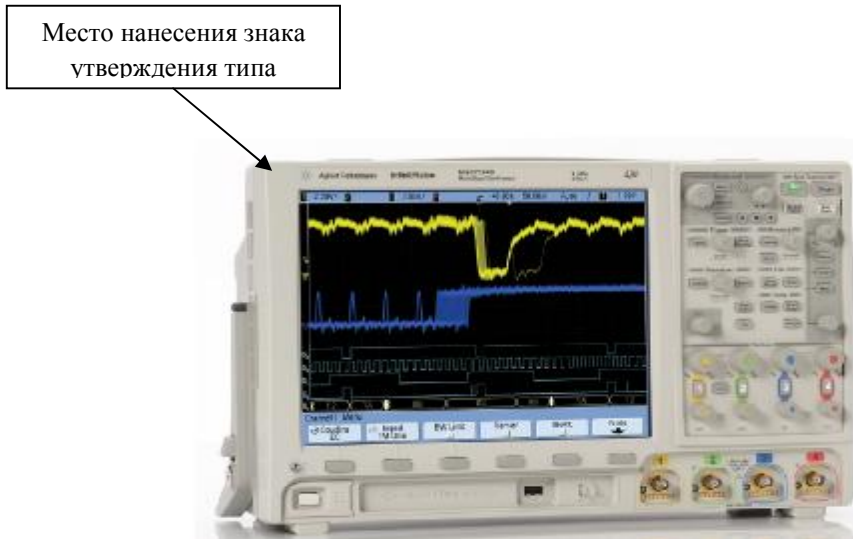


Рисунок 1

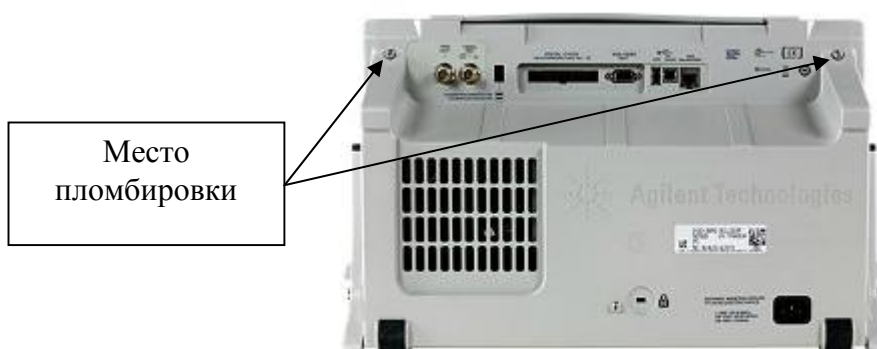


Рисунок 2

### Программное обеспечение

Осциллографы работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО), которое проводит обработку информации, выполняет ряд вычислительных функций и обеспечивает различные варианты отображения результатов измерений.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО для осциллографов цифровых DSO/MSO 70xxB	InfiniiVision 7000 Series Oscilloscope Software	System version: 6.16.0001	-	-

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики осциллографов приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2 - Метрологические характеристики двухканальных осциллографов

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	модели осциллографов		
	DSO 7012B MSO 7012B	DSO 7032B MSO 7032B	DSO 7052B MSO 7052B
<i>Система вертикального отклонения</i>			
Полоса пропускания (по уровню – 3 дБ)	100 МГц	350 МГц	500 МГц
Максимальная частота дискретизации	2 ГГц для каждого канала		4 ГГц – для половины каналов** 2 ГГц – для каждого канала
Время нарастания переходной характеристики	3,5 нс	1 нс	700 пс
Разрешающая способность по вертикали	8 бит (0,4% от полной шкалы)		
Диапазон коэффициентов отклонения $K_{откл}$	от 2 мВ/дел до 5 В/дел в последовательности 1; 2; 5 (1 МОм) или (50 Ом)		
Диапазон напряжения смещения $U_{см}$	± 5 В при $K_{откл} =$ от 2 мВ/дел до 5 мВ/дел; ± 20 В при $K_{откл} =$ от 10 мВ/дел до 200 мВ/дел; ± 75 В при $K_{откл} \geq 200$ мВ/дел		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе, В	± 0,02 · 8 · $K^*$ · $K$ – величина, численно равная установленному коэффициенту отклонения, В		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока при нулевом смещении по напряжению, В	± (0,02 · 8 · $K$ + 0,004 · 8 · $K$ ) <sup>*</sup>		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения смещения $\Delta U_{см}$ , В	± (0,005 · $U_{см}$ + 0,1 · $K$ + 0,002) <sup>*</sup> при $K_{откл} \leq 200$ мВ/дел ± (0,015 · $U_{см}$ + 0,1 · $K_{откл}$ + 0,002) <sup>*</sup> при $K_{откл} > 200$ мВ/дел		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения на-	± (0,02 · 8 · $K$ + $\Delta U_{см}$ + 0,002 · 8 · $K$ ) <sup>*</sup>		

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	модели осциллографов		
	DSO 7012B MSO 7012B	DSO 7032B MSO 7032B	DSO 7052B MSO 7052B
пряжения постоянного тока одним курсором при установленном смещении, В			
Коэффициент развязки между каналами, не менее	100 в диапазоне частот равном полосе пропускания		
Входное сопротивле- ние каналов верти- кального отклонения	(1 ± 0,01) МОм (50 ± 0,75) Ом		
Входная емкость ка- налов вертикального отклонения	(14 ± 2) пФ		
* При расчете погрешностей вертикального канала для коэффициента отклонения 2 мВ/дел, принимают К= 0,004 В			
Объем памяти	Стандартно: 8 Мбайт – для половины каналов (половина каналов оз- начает, что включен только один из каналов 1 или 2) 4 Мбайт – для каждого канала		
Система горизонтального отклонения			
Диапазон коэффици- ентов развертки	от 2 нс/дел до 50 с/дел		от 1 нс/дел до 50 с/дел
Частота опорного сиг- нала F <sub>оп</sub> , МГц	10		
Пределы допускаемой абсолютной погреш- ности частоты опорно- го сигнала	± 0,000015 · F <sub>оп</sub>		
Пределы допускаемой абсолютной погреш- ности измерения вре- менных интервалов с помощью курсоров, с	±(15·10 <sup>-6</sup> · T <sub>изм</sub> + 0,002 · T + 2 · 10 <sup>-11</sup> ), где T <sub>изм</sub> – величина измеренного интервала времени, с; T – величина, численно равная установленному коэффициенту развертки, с		
Полоса пропускания канала горизонтально- го отклонения в режи- ме «XY»	Полоса пропускания равна полосе пропускания аналогового канала		
Разность фаз между каналами	≤ 0,5° на частоте 1 МГц		
Синхронизация			
Режимы запуска	автоколебательный AUTO, ждущий NORM, однократного запуска SINGLE		
Диапазон уровня входного сигнала внутренней синхрони-	± 6 делений		

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	модели осциллографов		
	DSO 7012B MSO 7012B	DSO 7032B MSO 7032B	DSO 7052B MSO 7052B
зации			
Минимальный уровень входного сигнала внутренней синхронизации	5 мВ при $K_{откл} < 10$ мВ/дел 0,6 деления при $K_{откл} \geq 10$ мВ/дел		
Диапазон уровня входного сигнала внешней синхронизации	$\pm 1$ В и $\pm 8$ В		
Минимальный уровень входного сигнала внешней синхронизации: - для уровня входного сигнала $\pm 1$ В - для уровня входного сигнала $\pm 8$ В	100 мВ в диапазоне частот входного сигнала от 0 до 100 МГц; 250 мВ в диапазоне частот входного сигнала от 0 до 100 МГц; 500 мВ в диапазоне частот входного сигнала от 100 МГц до полной полосы пропускания		
Входное сопротивление входа внешней синхронизации	$(1 \pm 0,03)$ МОм $(50 \pm 1,5)$ Ом		
Входная емкость внешней синхронизации	$(14 \pm 2)$ пФ		

Таблица 3 - Метрологические характеристики четырехканальных осциллографов

Наименование характеристик	Значение характеристики			
	модели осциллографов			
	DSO 7014B MSO 7014B	DSO 7034B MSO 7034B	DSO 7054B MSO 7054B	DSO 7104B MSO 7104B
<i>Система вертикального отклонения</i>				
Полоса пропускания (по уровню – 3 дБ)	100 МГц	350 МГц	500 МГц	1000 МГц
Максимальная частота дискретизации	2 ГГц для каждого канала		4 ГГц – для половины каналов** 2 ГГц – для каждого канала	
Время нарастания переходной характеристики	3,5 нс	1 нс	700 пс	350 пс
Разрешающая способность по вертикали	8 бит (0,4% от полной шкалы)			
Диапазон коэффициентов отклонения $K_{откл}$	от 2 мВ/дел до 5 В/дел в последовательности 1; 2; 5 (1 МОм) или (50 Ом)			от 2 мВ/дел до 5 В/дел в последовательности 1; 2; 5 (1 МОм)

Наименование характеристик	Значение характеристики			
	модели осциллографов			
	DSO 7014B MSO 7014B	DSO 7034B MSO 7034B	DSO 7054B MSO 7054B	DSO 7104B MSO 7104B
				от 2 мВ/дел до 1 В/дел в последовательности 1; 2; 5 (50 Ом)
Диапазон напряжения смещения U <sub>см</sub>	± 5 В при K <sub>откл</sub> = от 2 мВ/дел до 5 мВ/дел; ± 20 В при K <sub>откл</sub> = от 10 мВ/дел до 200 мВ/дел; ± 75 В при K <sub>откл</sub> ≥ 200 мВ/дел			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе, В	$\pm 0,02 \cdot 8 \cdot K^*$ · K – величина, численно равная установленному коэффициенту отклонения, В			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока при нулевом смещении по напряжению, В	$\pm (0,02 \cdot 8 \cdot K + 0,004 \cdot 8 \cdot K)^*$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения смещения ΔU <sub>см</sub> , В	$\pm (0,005 \cdot U_{см} + 0,1 \cdot K_{откл} + 0,002)^*$ при K <sub>откл</sub> ≤ 200 мВ/дел $\pm (0,015 \cdot U_{см} + 0,1 \cdot K_{откл} + 0,002)^*$ при K <sub>откл</sub> > 200 мВ/дел			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока одним курсором при установленном смещении, В	$\pm (0,02 \cdot 8 \cdot K + \Delta U_{см} + 0,002 \cdot 8 \cdot K)^*$			
Коэффициент развязки между каналами в диапазоне частот равном полосе пропускания, не менее	100			
Примечание - * При расчете погрешностей вертикального канала для коэффициента отклонения 2 мВ/дел, принимают K= 0,004 В				
Входное сопротивление каналов вертикального отклонения	(1 ± 0,01) МОм (50 ± 0,75) Ом			
Входная емкость каналов вертикального отклонения	(14 ± 2) пФ			

Наименование характеристик	Значение характеристики			
	модели осциллографов			
	DSO 7014B MSO 7014B	DSO 7034B MSO 7034B	DSO 7054B MSO 7054B	DSO 7104B MSO 7104B
Объем памяти	Стандартно: 8 Мбайт – для половины каналов (половина каналов означает, что включен только один из каналов 1 или 2) 4 Мбайт – для каждого канала			
Система горизонтального отклонения				
Диапазон коэффициентов развертки	от 2 нс/дел до 50 с/дел		от 1 нс/дел до 50 с/дел	от 500 пс/дел до 50 с/дел
Частота опорного сигнала F <sub>оп</sub> , МГц	10			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности частоты опорного сигнала	± 0,000015 · F <sub>оп</sub>			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов с помощью курсоров, с	±(15·10 <sup>-6</sup> · T <sub>изм</sub> + 0,002 · T + 2 · 10 <sup>-11</sup> ), где T <sub>изм</sub> – величина измеренного интервала времени, с; T – величина, численно равная установленному коэффициенту развертки, с			
Полоса пропускания канала горизонтального отклонения в режиме «XY»	Полоса пропускания равна полосе пропускания аналогового канала			
Разность фаз между каналами на частоте 1 МГц, не более	0,5°			
Синхронизация				
Режимы запуска	автоколебательный AUTO, ждущий NORM, однократного запуска SINGLE			
Диапазон уровня входного сигнала внутренней синхронизации	± 6 делений			
Минимальный уровень входного сигнала внутренней синхронизации	5 мВ при· K <sub>откл</sub> = < 10 мВ/дел 0,6 деления при· K <sub>откл</sub> = ≥ 10 мВ/дел			
Диапазон уровня входного сигнала внешней синхронизации	± 5 В			
Минимальный уровень входного сигнала внешней синхронизации	500 мВ в диапазоне частот входного сигнала от 0 до 500 МГц			

Наименование характеристик	Значение характеристики			
	модели осциллографов			
	DSO 7014B MSO 7014B	DSO 7034B MSO 7034B	DSO 7054B MSO 7054B	DSO 7104B MSO 7104B
Входное сопротивление входа внешней синхронизации	(2,14 ± 0,11) кОм			
Логический анализатор (модели MSO 7xxxВ или модели DSO 7xxxВ, модернизированные до MSO)				
Число каналов	16 логических каналов, обозначенных D15 - D0			
Установка пороговых уровней срабатывания	Раздельная для устройства подключения 1 (каналы D0 - D7) и устройства подключения 2 (каналы D8 – D15)			
Варианты установки пороговых уровней срабатывания	ТТЛ, КМОП, ЭСЛ или определяемый пользователем			
Пределы установки порогового уровня срабатывания, определяемого пользователем U <sub>пус</sub>	± 8 В с шагом 10 мВ			
Входной динамический диапазон	± 10 В относительно порогового уровня срабатывания			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки порогового уровня срабатывания логического анализатора	±(0,03 · U <sub>пус</sub> +100 мВ)			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов с помощью курсоров логического анализатора, с	±(0,00005 · T <sub>изм</sub> + 0,002 · T + t ) T <sub>изм</sub> - величина измеренного интервала времени, с T – величина, численно равная установленному коэффициенту развертки, с t - 1 нс или 1 период частоты дискретизации если он больше 1 нс			
Входное сопротивление на концевике пробника логического канала	(100 ± 0,02) кОм			
Входная емкость на концевике пробника логического канала	(8 ± 2) пФ			



Таблица 4 - Технические характеристики осциллографов

Наименование характеристики	Значение характеристики
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха, % атмосферное давление, кПа	от 15 до 25 от 30 до 80 от 84 до 106
Условия хранения/транспортирование: температура, °С относительная влажность воздуха, %, не более	от минус 30 до плюс 70 90
Масса (без защитной крышки), кг, не более	5,9
Напряжение и частота сети электропитания	от 100 до 240 В, от 50 до 60 Гц; от 100 до 120 В, 400 Гц
Потребляемая мощность, В·А, не более	120
Габаритные размеры (опоры убраны) (ширина×высота× глубина), мм, не более	454 × 277 × 173

#### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на корпус осциллографа в виде наклейки.

#### Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Количество, шт.
Осциллограф цифровой DSO 7012B (или DSO 7014B, или DSO 7032B, или DSO 7034B, или DSO 7052B, или DSO 7054B, или DSO 7104B, или MSO 7012B, или MSO 7014B, или MSO 7032B, или MSO 7034B, или MSO 7052B, или MSO 7054B, или MSO 7104B - по заказу)	1
Защитная крышка передней панели	1
Сетевой шнур	1
Пробники для двухканальных моделей: - 10074С для моделей с полосой пропускания 100 МГц - 10073С для моделей с полосой пропускания 350, 500 и 1000 МГц	2 2
Пробники для четырехканальных моделей: - 10074С для моделей с полосой пропускания 100 МГц - 10073С для моделей с полосой пропускания 350, 500 и 1000 МГц	4 4
Комплект логических пробников (54620-68701) для моделей MSO	1
Компакт диск с документацией	1
Компакт диск, содержащий библиотеку ввода-вывода I/O Libraris Suite	1
Руководство по эксплуатации с методикой поверки	1
Упаковочная тара	1
Паспорт	1

## Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 45498-10 (Раздел 16 «Поверка прибора» документа «Осциллографы цифровые DSO 7012B, DSO 7014B, DSO 7032B, DSO 7034B, DSO 7052B, DSO 7054B, DSO 7104B, MSO 7012B, MSO 7014B, MSO 7032B, MSO 7034B, MSO 7052B, MSO 7054B, MSO 7104B. Руководство по эксплуатации»), утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Ростест – Москва» в августе 2010 г.

Основные средства поверки:

- прибор для калибровки осциллографов импульсного типа И1-9 (рег. № 5787-76): диапазон воспроизведения напряжения от 30 мкВ до 100 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения  $\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_k + 3 \text{ мкВ})$ , где  $U_k$  – значение воспроизводимого напряжения; диапазон воспроизведения временных интервалов (период): импульсного сигнала от 100 нс до 10 с, синусоидального от 10 до 50 нс; пределы допускаемой погрешности периода повторения  $10^{-4} \cdot T_k$ , где  $T_k$  – значение установленного периода;

- частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 (рег. № 9135-83): диапазон частот от 0,005 Гц до 1000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте кварцевого генератора  $\pm(5 \cdot 10^{-7} + 10^{-9}/t_{\text{счета}})$ , где  $t_{\text{счета}}$  – время счета частотомера;

- генератор сигналов высокочастотный Г4-176 (рег. № 11207-88): диапазон частот от 0,1 до 1020 МГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты  $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ ; диапазон установки уровня от 1 мкВ до 1 В;

- прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12 (рег. № 6013-77): пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока:  $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot U_k + 0,5 \text{ мкВ})$  в диапазоне от 0,1 мкВ до 0,1 В,  $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_k + 1 \text{ мкВ})$  в диапазоне от 1 мкВ до 1 В,  $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_k + 10 \text{ мкВ})$  в диапазоне от 10 мкВ до 10 В,  $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_k + 200 \text{ мкВ})$  в диапазоне от 100 мкВ до 100 В;

- ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54 (рег. № 7058-79): диапазон частот от 0 до 17,85 ГГц; диапазон измерений от  $10^{-4}$  до 1 Вт; пределы основной допускаемой относительной погрешности измерений мощности  $\pm 4 \%$ ;

- генератор импульсов Г5-60 (рег. № 5463-76): длительность импульсов от 0,1 мкс до 10 с, пределы допускаемой относительной погрешности установки длительности импульсов  $\pm 10^{-6} \cdot t + 10 \text{ нс}$ , где  $t$  – установленная длительность импульса;

- генератор испытательных импульсов И1-14 (рег. № 7512-79): длительность фронта импульса до 1 нс, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды  $\pm 0,1 \cdot U$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности  $\pm (0,1 \cdot t + 0,01) \text{ мкс}$ , где  $U$  и  $t$  – измеренные значения амплитуды и длительности соответственно;

- генератор перепада напряжения И1-12 (рег. № 7028-79): длительность фронта перепада напряжений не более: 50 пс для Ф-00, Ф-01, Ф-02,  $(100 \pm 20) \text{ пс}$  для Ф-03, 70 пс для Ф-04, длительность импульсов от 0,01 до 5 мкс, период повторения импульсов  $T$  от 0,01 до 10 мс, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки периода повторения импульсов  $\pm 0,1 \cdot T$ .

## Сведения о методиках (методах) измерений

Осциллографы цифровые DSO 7012B, DSO 7014B, DSO 7032B, DSO 7034B, DSO 7052B, DSO 7054B, DSO 7104B, MSO 7012B, MSO 7014B, MSO 7032B, MSO 7034B, MSO 7052B, MSO 7054B, MSO 7104B. Руководство по эксплуатации.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к осциллографам цифровым DSO 7012B, DSO 7014B, DSO 7032B, DSO 7034B, DSO 7052B, DSO 7054B, DSO 7104B, MSO 7012B, MSO 7014B, MSO 7032B, MSO 7034B, MSO 7052B, MSO 7054B, MSO 7104B**

1 Техническая документация изготовителя.

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

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**Изготовитель**

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd.», Малайзия  
Bayan Lepas Free Industrial Zone  
PG 11900 Bayan Lepas  
Penang Malaysia

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «РОСТЕСТ-МОСКВА» (ГЦИ СИ ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»).

Юридический (почтовый) адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31.

Тел. (499) 129-19-11, факс (499) 124-99-96

E-mail: [info@rostest.ru](mailto:info@rostest.ru)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.