

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Осциллографы цифровые серии WaveSurfer 4000HDR

#### Назначение средства измерений

Осциллографы цифровые серии WaveSurfer 4000HDR (далее по тексту – осциллографы) предназначены для исследования формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

#### Описание средства измерений

Принцип действия осциллографов основан на высокоскоростном аналого-цифровом преобразовании входного сигнала, цифровой обработке его с помощью микропроцессора и записи в память. В результате обработки сигнала выделяется его часть, отображаемая на экране.

Конструктивно осциллографы выполнены в виде компактного моноблока. Основные узлы осциллографов: аттенюатор, блок нормализации сигналов, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), микропроцессор, устройство управления, запоминающее устройство, усилитель, схема синхронизации, генератор развертки, блок питания, клавиатура, цветной сенсорный дисплей.

Осциллографы обеспечивают визуальное наблюдение, запоминание в цифровой форме и автоматическое или курсорное измерение амплитудных и временных параметров электрических сигналов. Каждый канал осциллографов осуществляет независимую цифровую обработку и запоминание сигналов. Также осциллографы позволяют проводить математическую обработку сигналов, статистическую обработку результатов измерений, проверку цифровых сигналов с помощью масок, быстрое преобразование Фурье и измерение параметров сигнала в частотной области с выводом результатов измерений на экран (анализатор спектра), документирование результатов измерений.

Осциллографы выпускаются в виде следующих 4 модификаций: WaveSurfer 4024HDR, WaveSurfer 4034HDR, WaveSurfer 4054HDR, WaveSurfer 4104HDR.

Модификации осциллографов различаются полосой пропускания и временем нарастания переходной характеристики.

На передней панели осциллографов расположен жидко-кристаллический дисплей, входы аналоговых каналов, вход цифрового логического анализатора, выход компенсатора пробника, гнездо заземления, разъемы интерфейсов USB.

На задней панели расположены вход внешней синхронизации, разъем вход/выход опорной частоты, выход AUX, разъем сети питания, разъемы интерфейсов USB, Ethernet, HDMI, MicroSD Port.

Осциллографы могут комплектоваться дополнительными опциями встроенного логического анализатора (16 каналов) и одноканальным функциональным генератором.

Общий вид осциллографов приведен на рисунке 1.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям осциллографов предусмотрена пломбировка одного из винтов крепления корпуса. Пломба может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений, в виде наклейки, мастичной или сургучной печати. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид осциллографов и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа (Б)

### Программное обеспечение

Осциллографы функционируют под управлением операционной системы Microsoft Windows и встроенного программного обеспечения (ПО), разработанного изготовителем. Осциллографы обеспечивают управление всеми режимами работы и параметрами как вручную, так и дистанционно от внешнего компьютера.

Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Teledyne LeCroy
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 9.0.0.0

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики осциллографов цифровых серии WaveSurfer 4000HDR

Наименование характеристики	Модификации	Значение
Число входных аналоговых каналов	все модификации	4
Максимальная частота дискретизации в реальном времени, ГГц (на канал /в режиме объединения каналов)	все модификации	2,5/5,0
Максимальная длина записи при включенных 4/2 каналах, МБ	все модификации	12,5/25,0
<b>Канал вертикального отклонения</b>		
Номинальное входное сопротивление (переключаемое)	все модификации	(1,00±0,02) МОм (50±1) Ом
Диапазон значений коэффициента отклонения (K <sub>o</sub> ), мВ/дел - при входном сопротивлении 1 МОм - при входном сопротивлении 50 Ом	все модификации	от 1 до 10000 от 1 до 1000
Разрешение по вертикали, бит - в режиме реального времени - в режиме использования функции ERES	все модификации	12 15
Максимальное входное напряжение, В - переменное напряжение (пиковое значение) частотой менее 10 кГц, с постоянной составляющей, при входном сопротивлении 1 МОм - среднее квадратическое значение переменного напряжения при входном сопротивлении 50 Ом	все модификации	400 5
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов отклонения, %	все модификации	±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока при значении напряжения постоянного смещения 0 В, В	все модификации	±(0,005·8·K <sub>o</sub> +0,001)

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики		Модификации	Значение
Время нарастания переходной характеристики, пс, не более		WaveSurfer 4024HDR	1750
		WaveSurfer 4034HDR	1000
		WaveSurfer 4054HDR	700
		WaveSurfer 4104HDR	500
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, ГГц, не менее (при $R_{вх}=50$ Ом)		WaveSurfer 4024HDR	0,20
		WaveSurfer 4034HDR	0,35
		WaveSurfer 4054HDR	0,50
		WaveSurfer 4104HDR	1,00
Диапазон установки постоянного смещения, В (при $R_{вх}=50$ Ом в диапазонах установки коэффициента отклонения)	от 1 до 4,95 мВ/дел	все модификации	$\pm 1,6$
	от 5 до 9,9 мВ/дел		$\pm 4$
	от 10 до 19,8 мВ/дел		$\pm 8$
	от 20 мВ/дел до 1 В/дел		$\pm 10$
Диапазон установки постоянного смещения, В (при $R_{вх}=1$ МОм в диапазонах установки коэффициента отклонения)	от 1 до 4,95 мВ/дел	все модификации	$\pm 1,6$
	от 5 до 9,9 мВ/дел		$\pm 4$
	от 10 до 19,8 мВ/дел		$\pm 8$
	от 20 до 100 мВ/дел		$\pm 16$
	от 102 до 198 мВ/дел		$\pm 80$
	от 200 мВ/дел до 1 В/дел		$\pm 160$
	от 1,02 до 10 В/дел		$\pm 400$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока постоянным смещением, В		все модификации	$\pm(0,005 \cdot 8 \cdot K_o + 0,01 \cdot  U_{см}  + 0,0002 \cdot  U_{см\ max}  + 0,001)$
Канал горизонтального отклонения			
Диапазон установки коэффициентов развертки ( $K_p$ ), с/дел		все модификации	от $5 \cdot 10^{-10}$ до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора $\delta_f$		все модификации	$\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов $T_{изм}$ , с		все модификации	$\pm(\delta_f \cdot T_{изм} + 0,06/F_{дискр})$
<p>Примечания</p> <p><math>R_{вх}</math> – значение входного сопротивления каналов осциллографа, Ом;</p> <p><math>K_o</math> – коэффициент отклонения, В/дел;</p> <p><math>U_{см}</math> – установленное значение напряжения постоянного смещения, В;</p> <p><math>U_{см\ max}</math> – максимальное значение диапазона напряжения постоянного смещения, В;</p> <p><math>\delta_f</math> – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора;</p> <p><math>T_{изм}</math> – измеренный временной интервал, с;</p> <p><math>F_{дискр}</math> – частота дискретизации, Гц.</p>			

Таблица 3 – Метрологические характеристики встроенного цифрового логического анализатора (опция)

Наименование характеристики	Значение
Число входных цифровых каналов	16
Максимальная частота дискретизации на каждый канал, МГц	500
Пороговые уровни срабатывания	TTL, ECL, CMOS или определяемый пользователем
Пределы установки уровня срабатывания, определяемого пользователем, В	$\pm 10$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания, В	$\pm(0,03 \cdot  U_{п}  + 0,1 + D/2)$
Максимальное входное напряжение, В (пиковое значение)	$\pm 30$
Примечания $U_{п}$ – установленный уровень срабатывания, В $D$ – установленный гистерезис, В	

Таблица 4 – Метрологические характеристики встроенного функционального генератора (опция)

Наименование характеристики	Значение
Форма сигнала	Синусоидальная, меандр, треугольная (пилообразная), импульсная, шум, постоянный уровень
Количество каналов	1
Выходное сопротивление, Ом	$50 \pm 1$
Диапазон частот, Гц, для форм сигнала: синусоидальной меандр, импульсной треугольной (пилообразной)	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2,5 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $0,3 \cdot 10^6$
Разрешающая способность, мкГц	1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$
Диапазон установки уровня выходного сигнала, В <sub>п-п</sub> на нагрузке 50 Ом без нагрузки	от $2 \cdot 10^{-3}$ до 3 от $4 \cdot 10^{-3}$ до 6
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходного напряжения, %	$\pm 3,5$
Диапазон установки напряжения постоянного смещения (DC), В на нагрузке 50 Ом без нагрузки	$\pm 1,5$ $\pm 3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения постоянного смещения, В	$\pm(0,01 \cdot  U_{см}  + 0,003)$
Длительность фронта и среза меандра и импульсного сигнала, нс, не более	24
Примечания $V_{п-п}$ – размах напряжения, В $U_{см}$ – установленное значение напряжения постоянного смещения, В	

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (ширина ´ высота ´ глубина), мм, не более	380 ´ 273 ´ 160
Масса, кг, не более	5,3
Напряжение питающей сети, В при частоте питающей сети от 47 до 63 Гц при частоте питающей сети от 380 до 400 Гц	от 90 до 264 от 90 до 132
Потребляемая мощность, В·А, не более	150
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа	от 0 до +50 от 5 до 90 от 84,0 до 106,7

### Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель осциллографов методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность осциллографов

Наименование	Обозначение	Количество
Осциллограф цифровой	-	1 шт.
Сетевой кабель	-	1 шт.
Пробник-делитель	-	4 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	ПР-34-2019МП	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу ПР-34-2019МП «ГСИ. Осциллографы цифровые серии WaveSurfer 4000HDR. Методика поверки», утвержденному АО «ПриСТ» 30 декабря 2019 г.

Основные средства поверки:

– калибратор осциллографов 9500В с формирователем 9530 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (регистрационный номер) 30374-13, 2 разряд по ГОСТ 8.761-2011).

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

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к осциллографам цифровым серии WaveSurfer 4000HDR

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

ГОСТ Р 8.761-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений импульсного электрического напряжения

Техническая документация изготовителя Teledyne LeCroy, Inc., США

**Изготовитель**

Teledyne LeCroy, Inc., США  
Адрес: 700 Chestnut Ridge Road, Chestnut Ridge, New York, USA 10977-6499  
Телефон: 800-553-2769  
Web-сайт: <http://teledynelecroy.com/>

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ЛеКрой Рус» (ООО «ЛеКрой Рус»)  
ИНН 7708715753  
Адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4  
Телефон: +7 (495) 777-55-92  
Факс: +7 (495) 633-85-02  
Web-сайт: <http://www.lecroyscope.ru/>  
E-mail: [info@lecroy-rus.ru](mailto:info@lecroy-rus.ru)

**Испытательный центр**

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля»  
Адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4, комната 31  
Телефон: +7 (495) 777-55-91  
Факс: +7 (495) 640-30-23  
Web-сайт: <http://www.prist.ru>  
E-mail: [prist@prist.ru](mailto:prist@prist.ru)

Аттестат аккредитации АО «ПриСТ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.312058 от 02.02.2017 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.