

## Цифровой осциллограф Rigol DH0924S

### Описание



**Rigol DH0924S** — это совершенно новый, 4-х каналный, экономичный, компактный цифровой осциллограф высокого разрешения с полосой пропускания 250 МГц. Изделие имеет высокую производительность, максимальную частоту дискретизации 1,25 Гвыб/с, скорость захвата 1 000 000 осц/с (режим Ultra Acquire), максимальную память хранения 50 Мбит, высокое разрешение по вертикали 12 бит и низкий уровень шума.

Уже в базовой комплектации прибора имеются функции анализатора спектра, встроенного частотомера, счетчика, вольтметра, анализатора протоколов последовательных шин, логического анализатора, генератора сигналов произвольной формы. Разъем питания USB Type-C позволяет запитать прибор как от стандартного адаптера питания, так и от power bank и проводить измерения в полевых условиях.

Осциллограф RIGOL DH0924S объединяет 7 независимых приборов в одном:

- цифровой осциллограф;
- анализатор спектра;
- 3-битный цифровой вольтметр;
- 6-разрядный высокоточный частотомер и 48-битный сумматор;
- логический анализатор;
- генератор сигналов произвольной формы;
- анализатор протоколов.

### Преимущества

- Портативный цифровой осциллограф;
- Высокое разрешение – 12 бит, низкие собственные шумы, возможность анализа слабых сигналов;
- Оригинальная технологическая платформа RIGOL «Centaurus»;
- Количество входных аналоговых каналов – 4;
- Количество входных цифровых каналов – 16;
- Встроенный генератор сигналов произвольной формы;
- Построение диаграмм Боде;
- Полоса пропускания аналогового канала – до 250 МГц;
- Максимальная частота дискретизации, 1 канал – 1,25 Гвыб/с;
- Максимальная глубина памяти, 1 канал – 50 Мвыб;
- Скорость захвата осциллограмм – до 1 000 000 осц/с;
- Запись и воспроизведение до 500 000 осциллограмм (Ultra Acquire);
- 6 измерительных приборов в одном: цифровой осциллограф, анализатор спектра, цифровой вольтметр, 3-6-разрядный частотомер и сумматор, анализатор последовательных протоколов передачи данных, логический анализатор;
- Web control – дистанционное управление;
- Автоматические измерения до 41 параметра;
- Различные математические операции, встроенный расширенный анализ БПФ, функция поиска пиков;
- Электропитание – разъем USB type-C, низкое энергопотребление.

## Основные характеристики

- Сверхнизкий уровень собственных шумов;
- Высокое 12-битное аппаратное разрешение;
- 4 аналоговых канала;
- 16 цифровых каналов;
- Аналоговая полоса пропускания до 250 МГц;
- Частота дискретизации в реальном времени до 1,25 Гвыб/с;
- Максимальная глубина памяти 50 Мбит;
- Диапазон чувствительности по вертикали 200 мкВ/дел~10 В/дел;
- В режиме Ultra Acquire максимальная скорость сбора данных составляет 1 000 000 осц/с;
- Автоматическое измерение до 41 параметра сигнала с одновременным отображением до 10 параметров;
- Различные математические операции, встроенный мощный анализ БПФ, функции поиска пиков;
- Построение диаграмм Боде ЛАЧХ, ЛФЧХ;
- 7-дюймовый сенсорный дисплей высокой четкости с разрешением 1024 x 600 точек;
- Поддержка 256-уровневой функции цифрового свечения в градациях серого в реальном времени;
- Функция поиска и навигации по осциллограммам, позволяющая быстро обнаруживать аномалии сигнала;
- Новый эргономичный дизайн, удобное управление;
- Обновленные органы управления Flex для более удобного интерактивного взаимодействия;
- Внешние интерфейсы в стандартной комплектации USB Host, USB Device, LAN, HDMI;
- Web control – дистанционное управление;
- Внутренняя энергонезависимая память 8 ГБ;
- Поддержка онлайн обновления;
- Низкое энергопотребление;
- Разъем питания USB Type-C для возможности использования осциллографа в полевых условиях.

## Применение

- Разработка, производство, отладка и ремонт электронных устройств, средств и систем связи, ВЧ-изделий;
- Функциональное тестирование;
- Лабораторные исследования;
- Исследования и обучение.

## Назначение

Изделие предназначено для измерения амплитудных, временных и частотных характеристик электрических сигналов.

### Технические характеристики

Полоса пропускания (-3дБ) Z вх. = 1 МОм	250 МГц
Расчетное время нарастания (10%-90%, тип)	≤ 1,4 нс
Количество входных каналов	4 аналоговых входа, 16 цифровых входов
Количество выходных каналов	1 генератор сигналов произвольной формы
Режим выборки	Выборка в реальном времени
Максимальная частота дискретизации	1,25 Гвыб/с (1 канал) 625 Мвыб/с (2 канала) 312,5 Мвыб/с (4 канала)
Максимальная глубина памяти	50 млн. точек (1 аналоговый канал) 25 млн. точек (2 аналоговых канала) 10 млн. точек (4 аналоговых канала)
Максимальная скорость захвата сигнала	1 000 000 осц/с (Ultra Acquire Mode) 30 000 осц/с (Vector Mode)
Вертикальное разрешение	12 бит
Аппаратная запись и воспроизведение сигналов в реальном времени	до 500 000 кадров (одноканальный режим)
Пиковый детектор	Захват глитчей от 1,6 нс
Тип и размер дисплея	7 дюймовый емкостный экран с функцией мультитач/управление жестами
Разрешение дисплея	1024 x 600 пикселей
<b>Система вертикального отклонения аналоговых каналов</b>	
Входная связь	По постоянному току, переменному току или заземление
Входной импеданс	1 МОм ± 1%
Входная емкость	15 пФ ± 3 пФ
Коэффициент деления пробников	0,001X, 0,002X, 0,005X, 0,01X, 0,02X, 0,05X, 0,1X, 0,2X, 0,5X, 1X, 2X, 5X, 10X, 20X, 50X, 100X, 200X, 500X, 1000X, 2000X, 5000X, 10000X, 20000X и 50000X
Максимальное входное напряжение:	CAT I 300 Вскз или 400 Впик (DC + Впик)
Чувствительность по вертикали:	от 200 мкВ/дел до 10 В/дел
Диапазон смещения по постоянному току:	± 0,5 В (< 500 мкВ/дел) ± 1 В (≥ 500 мкВ/дел, ≤ 65 мВ/дел) ± 8 В (> 65 мВ/дел, ≤ 270 мВ/дел) ± 20 В (> 270 мВ/дел, ≤ 2,75 В/дел) ± 100 В (> 2,75 В/дел, < 10 В/дел)
Динамический диапазон	± 4 деления (12 бит)
Ограничение полосы пропускания	20 МГц, полная полоса пропускания, выбор своего значения для каждого канала
Относительная погрешность усиления по постоянному току	± 1% от всей шкалы при > 5 мВ/дел ± 2% от всей шкалы при ≤ 5 мВ/дел
Точность смещения по постоянному току	≤ 200 мВ/дел (± 0,1 дел ± 2 мВ ± 1,5 % смещения) > 200 мВ/дел (± 0,1 дел ± 2 мВ ± 1,0 % смещения)
Изоляция/развязка между каналами	≥ 100:1
Напряжение пробоя статическим напряжением ESD	± 8 кВ (на BNC входе)
<b>Система вертикального отклонения цифровых каналов</b>	
Количество каналов	16 (D0-D7, D8-D15)
Диапазон пороговых уровней	± 15,0 В, с шагом 10 мВ
Точность установки порогового уровня	± (100,00 мВ + 3% от установленного уровня)
Варианты установки порогового уровня	TTL (1,4 В), CMOS 5.0 (2,5 В), CMOS 3.3 (1,65 В), CMOS 2.5 (1,25 В), CMOS 1.8 (0,9 В), ECL (-1,3 В), PECL (3,7 В), LVDS (1,2 В), 0,0 В, определяемый пользователем порог (для одного канала)
Максимальное входное напряжение	± 40 В пик CAT I; переходное перенапряжение 800 В пик
Максимальный входной динамический диапазон	± 10 В + порог

### Технические характеристики

Минимальный размах входного напряжения	500 мВ пик-пик
Входной импеданс	101 кОм
Емкостная нагрузка проб-ника	8 пФ
Разрешение по вертикали	1 бит
<b>Горизонтальная развертка аналоговых каналов</b>	
Диапазон временной развертки	от 2 нс/дел до 500 с/дел точная настройка
Разрешение по времени	100 пс
Погрешность частоты опорного генератора	$\pm 25 \times 10^{-6} \pm 5 \times 10^{-6}/\text{год}$
Диапазон задержки развертки по времени	Перед запуском -5 дел. После запуска 1 с или 100 дел (большее из значений)
Диапазон временной точности	$\pm$ (погрешность временной развертки x показание) $\pm$ (0,001 x ширина экрана) $\pm$ 20 пс
Диапазон межканальной коррекции смещения	$\pm 100$ нс $\pm 1$ пс
Межканальное время задержки (тип)	$\leq 2$ нс
Горизонтальная развертка	YT по умолчанию XY каналы 1/2/3/4 SCAN $\geq 200$ мс/дел ROLL $\geq 50$ мс/дел
<b>Горизонтальная развертка цифровых каналов</b>	
Минимальная длительность детектируемого им-пульса	5 нс
Максимальная входная частота	200 МГц
Диапазон временного расхождения между каналами	$\pm 5$ нс
<b>Система захвата</b>	
Максимальная частота дискретизации аналоговых каналов	1,25 Гвыб/с (1 канал) 625 Мвыб/с (2 канала) 312,5 Гвыб/с (4 канала)
Максимальная глубина памяти для аналоговых каналов	50 млн. точек (1 аналоговый канал) 25 млн. точек (2 аналоговых канала) 10 млн. точек (4 аналоговых канала)
Режимы захвата	Обычный – по умолчанию Пиковый детектор – захват глитчей до 1,6 нс Среднеквадратический детектор – 2, 4, 8, 16...65536 точек усреднения Скорость захвата до 1 000 000 осц/с
<b>Система запуска/синхронизации</b>	
Источник сигнала запуска	Аналоговые каналы (1 – 4), цифровые каналы (D0-D15)
Режим запуска	Автоматический, нормальный, одиночный
Диапазон удержания	От 8 нс до 10 с
Развязка триггера	DC (по постоянному току) AC (по переменному току) подавление частот до 120 кГц (только внутренний триггер) подавление частот свыше 120 кГц (только внутренний триггер)
Подавление шума	Увеличение задержки для схемы запуска (только внутренний триггер), вкл./выкл
Полоса пропускания системы запуска	Полоса пропускания аналоговых входов
Чувствительность системы запуска	Внутренний: 0,5 дел.: $\geq 50$ мВ/дел 0,7 дел.: при вкл. подавлении шума
Диапазон установки порога срабатывания запуска:	Внутренний: $\pm 4,5$ делений от центра экрана

### Технические характеристики

Типы запуска	По переднему фронту, по импульсу, по заднему фронту, по видео, запуск по шаблону, по длительности, по тайм-ауту, по ранту, по окну, по задержке, по настройке/удержанию, по N-му фронту, по RS232/UART, по I2C, по SPI, по CAN, по LIN	
<b>Поиск и навигация</b>		
Виды поиска	По фронту, по импульсу	
Источник	Аналоговый канал	
Копирование	Копирование установок из системы поиска в систему синхронизации и обратно	
Отображение результатов	Таблица событий, может быть экспортирована во внешнюю/внутреннюю память	
Навигация	Навигация по времени: переход к полученным осциллограммам во временном порядке. Навигация по событиям: использует клавиши навигации для прокрутки результатов поиска событий и перехода к указанному событию. Навигация по кадрам: переход к указанному сегменту кадра в режиме UltraAcquire.	
<b>Измерения</b>		
Курсорные измерения	Количество курсоров	2 пары XY курсоров
	Ручной режим	Девияция амплитуды между курсорами ( $\Delta Y$ ) Девияция времени между курсорами ( $\Delta X$ ) Обратная величина $\Delta X$ (Гц) ( $1/\Delta X$ )
	Режим отслеживания	Фиксация оси Y для отслеживания напряжения точки сигнала оси X и значения времени Фиксация оси X для отслеживания напряжения точки сигнала оси Y и значения времени
	Автоматические измерения	Отображение курсоров во время автоматических измерений
	XY измерения	Измерение параметров напряжения соответствующих осциллограммы каналов в режиме временной развертки XY. X = канал 1, Y = канал 2
Автоматические измерения	Количество измерений	41 тип измерений, с одновременным отображением до 10 измерений
	Источник измерений	Аналоговые каналы 1-4, Math1- Math4
	Диапазон измерений	Основной (Main), с увеличением (ZOOM)
	Все измерения	Отображение до 33 измеренных параметров для текущего измеряемого канала, результаты измерений обновляются непрерывно, возможность смены измеряемого канала
	По вертикальной оси	V max, V min, V pp, V top, V base, V amp, V upper, V mid, V lower, V avg, V RMS, Per. V RMS, уровень искажений после фронта/спада импульса (Overshoot), уровень искажений перед фронтом/спадом импульса (Preshoot), площадь (Area), Period Area
	По горизонтальной оси	Period, Frequency, Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Positive Pulse Count, Negative Pulse Count, Rising Edge Count, Falling Edge Count, Tvmx, Tvmin, +Slew Rate, -Slew Rate
	Другие	Delay(A↑-B↑), Delay(A↑-B↓), Delay(A↓-B↑), Delay(A↓-B↓), Phase(A↑-B↑), Phase(A↑-B↓), Phase(A↓-B↑), Phase(A↓-B↓)
<b>Математическая обработка сигналов</b>		
Количество отображаемых математических операций	4 одновременно	
Операции	A+B, A-B, A×B, A/B, FFT, A&&B, A  B, A^B, !A, интегрирование, дифференцирование, извлечение квадратного корня, Lg, Ln, Exp, Abs, AX+B, ФНЧ, ФВЧ, ПФ, РФ	
Цветовая градация	Применимо для БПФ	
Расширенное БПФ	Длина записи	1 млн. точек максимум
	Тип окна	Прямоугольное, Блэкмана-Харриса, Хэннинга (по умолчанию), Хэмминга, с плоской вершиной, треугольное
	Поиск пиков	До 15 пиков. Определяется порогом, установленным пользователем

### Технические характеристики

Анализ осциллограмм		
Запись сигналов	Сохранение тестируемого сигнала в сегментах в соответствии с событиями триггера, т.е. сохранять все данные выборки сигнала в виде сегмента в ОЗУ для каждого события запуска. Максимальное количество сегментов: до 500 000 Источник – любой аналоговый вход Анализ - поддержка воспроизведения кадр за кадром, непрерывное воспроизведение, вычисление, измерение и декодирование осциллограмм	
Тест «Годен/Не годен»	Сравнение тестируемого сигнала с маской, определенной пользователем, чтобы предоставить результаты тестирования: количество успешных тестов, неудачных тестов и общее количество тестов. Событие «Годен/Не годен» может включать немедленную остановку захвата, звуковой сигнал и снимок экрана Источник – любой аналоговый вход	
Гистограмма	Гистограмма сигнала предоставляет группу данных, показывая, сколько раз сигнал попадает в определенный диапазон областей на экране. Гистограмма показывает не только распределение попаданий, но и обычную статистику измерений Источник – любой аналоговый вход Тип – горизонтальная, вертикальная, измеренная Измерения – статистика: Sum, Peaks, Max, Min, Pk_Pk; – гистограмма: Mean, Median, Mode, Bin width, Sigma, and XScale Режим дискретизации: поддерживается во всех режимах, кроме Zoom, XY и ROLL	
Цветовая гамма	Обеспечение трехмерного представления для сигналов цветовой градации в 256 уровней Источник – любой аналоговый вход	
Декодирование протоколов последовательных шин		
Количество одновременно отображаемых декодированных протоколов	4	
Источник	Любой из 4-х аналоговых каналов	
Виды декодируемых протоколов	Параллельный, RS232/UART, I2C, SPI, LIN, CAN Источники: аналоговые и цифровые каналы	
Построение диаграмм Бode		
Начальная частота	10 Гц – 24,99 МГц	
Конечная частота	100 Гц – 25 МГц	
Количество точек на октаву	10 – 300	
Выходная амплитуда	20 мВ – 5 В	
Генератор сигналов произвольной формы		
Количество каналов	1	
Частота дискретизации	156 Мвыб/с	
Разрешение по вертикали	14 бит	
Максимальная выходная частота	25 МГц	
Формы выходных сигналов	Синус, меандр, пила, DC, шум, определяемая пользователем	
Синус	Частотный диапазон	2 мГц – 25 МГц
	Неравномерность	±0,5 дБ (относительно 1 кГц)
	Гармонические искажения	- 40 дБн
	Негармонические искажения	-40 дБн
	Коэффициент гармоник	<1%
	Отношение сигнал/шум	40 дБ

### Технические характеристики

Меандр	Частотный диапазон	2 мГц – 15 МГц
	Время нарастания/спада	<15 нс
	Перерегулирование	<5%
	Скважность	1% - 99 %, регулируемая
	Джиттер	500 пс
Пила	Частотный диапазон	2 мГц – 150 кГц
	Линейность	1 %
	Коэффициент симметрии	0 – 100 %
Шум	Частотный диапазон	до 25 МГц
Сигналы произвольной формы	Частотный диапазон	2 мГц – 10 МГц
	Длина сигнала	2 точки – 16 000 точек
	Поддержка загрузки сохраненных сигналов	да
Частота	Точность	100 ppm
	Разрешение	0,1 Гц или 4 бита (большая из величин)
Амплитуда	Выходной диапазон	2 мВ – 10 В (f вых ≤ 10 MHz) 2 мВ – 5 В (f вых > 10 MHz)
	Разрешение	100 мкВ или 3 бита (большая из величин)
	Точность	± (2% от установленного значения + 1 мВ (F = 1 кГц))
Смещение пост. напр.	Диапазон	- 5 В ...+ 5 В
	Разрешение	100 мкВ или 3 бита (большая из величин)
	Точность	± (2% от устан. значения + 5 мВ + 0,5% амплитуд. сигнала)
Модуляция	АМ	Модулирующие формы сигналов: синус, меандр, треугольник, нарастающая пила, спадающая пила, шум Формы несущей частоты: синус, меандр, пила Источник модуляции: внутренний Глубина модуляции: 0% ...120 % Модулирующие частоты: 2 мГц – 1 МГц
	ЧМ	Модулирующие формы сигналов: синус, меандр, треугольник, нарастающая пила, спадающая пила, шум Формы несущей частоты: синус, меандр, пила Источник модуляции: внутренний Девияция частоты: 2 мГц (ограничена настройкой несущей частоты; сумма отклонения частоты и несущей частоты не должны превышать верхний предел несущей частоты) Модулирующие частоты: 2 мГц – 1 МГц
	ФМ	Модулирующие формы сигналов: синус, меандр, треугольник, нарастающая пила, спадающая пила, шум Формы несущей частоты: синус, меандр, пила Источник модуляции: внутренний Девияция фазы: 0 ° - 360 °, по умолчанию 90 ° Модулирующие частоты: 2 мГц – 1 МГц
<b>Автоматическое масштабирование</b>		
AutoScale	Минимальное напряжение более 10 мВ пик-пик, рабочий цикл более 1%, частота более 35 Гц	
<b>Цифровой вольтметр</b>		
Рабочий вход	Любой аналоговый канал	
Измеряемые величины	DC, AC+DC скз, AC скз	
Разрешение	ACV/DCV: 3 разряда	
Предупреждение о превышении пределов измерений	Звуковой сигнал	

### Технические характеристики

Высокоточный цифровой частотомер		
Рабочий вход	Любой аналоговый канал, канал EXT	
Измеряемые величины	Частота, период, сумматор	
Частотомер	Разрешение	3 - 6 разрядов, определяется пользователем
	Максимальная измеряемая частота	Предельная рабочая частота аналогового канала
Сумматор	48-разрядов	
	Считает по нарастанию фронта	
Источник опорной частоты	Внутренний	
Поддерживаемый набор команд		
Протокол	IEEE488.2 Standard	
Определение сообщения об ошибке	Да	
Поддержка механизма отчетов о состоянии	Да	
Поддержка механизма синхронизации	Да	
Вычислительная система		
Процессор	Cortex-A72, 1,8 ГГц, шестиядерный	
Системная память	4 ГБ	
Операционная система	Android	
Внутренняя энергонезависимая память	8 ГБ	
Дисплей		
Тип и размер встроенного дисплея	7-дюймовый сенсорный дисплей с управлением «Multi-Touch» 16:9	
Разрешение встроенного дисплея	1024 x 600 пикселей	
Масштабная сетка	8 делений по вертикали x 10 делений по горизонтали	
Послесвечение	Выключено Бесконечное послесвечение Настраиваемое послесвечение (от 100 мс до 10 с)	
Яркость	256 градаций (LCD, HDMI)	
Интерфейсы		
USB 2.0 host	1 на передней панели	
USB 2.0 device	1 на задней панели	
EXT вход внешней синхронизации	1 на передней панели	
LAN	1 на задней панели, 10/100-порт, поддержка LXI-C	
Web Remote Control	Поддержка интерфейса веб-контроля (по IP-адресу)	
AUX выход	Выход синхронизации BNC на задней панели / выход сигнала теста «Годеи/негоден»	
HDMI видео выход	1 на задней панели, HDMI 1.4b, A вилка. Подключение внешнего монитора или проектора	
Выход компенсации пробника	1 кГц, 3 В пик-пик, меандр	
Энергонезависимая память		
Хранение данных/файлов	Setup/Image	setup (*.stp), image (*.png, *.bmp, *.jpg)
	Waveform Data	CSV waveform data (*.csv), binary waveform data (*.bin), list data (*.csv), reference waveform data (*.ref, *.csv, *.bin)
Внутренняя память	8 ГБ	
Базовые формы сигналов	10 записанных в память	
Установки	Ограничены ёмкостью памяти	
USB	Поддерживается внешний носитель	

## Технические характеристики

Электропитание	
Напряжение и сила тока сети питания, DC	12 В, 4 А
Максимальная потребляемая мощность	48 Вт
Условия окружающей среды	
Диапазон рабочих температур	От 0°C до +50°C
Диапазон температур хранения	От -30°C до +6°C
Относительная влажность	Не более 90%
Массогабаритные параметры	
Габаритные размеры	265,35 x 161,75 x 77,38 мм
Вес	1,78 кг

## Пробники

Пассивные пробники	
PVP2150	150 МГц, 10:1/1:1, Пассивный высокоимпедансный пробник
PVP2350	350 МГц, 10:1/1:1, Пассивный высокоимпедансный пробник
PVP3150	150 МГц, 10:1/1:1, Пассивный высокоимпедансный пробник
RP1300H	Высоковольтный пробник 300 МГц, 2 кВ
RP1010H	Высоковольтный пробник 10 кВ, 40 МГц
RP1018H	Высоковольтный пробник 18 кВ, 150 МГц
Токковые пробники	
RP1001C	300 кГц, 100А
RP1002C	1 МГц, 70А
RP1003C	50 МГц, 30А (требуется RP1000P)
RP1004C	100 МГц, 30А (требуется RP1000P)
RP1005C	10 МГц, 150А (требуется RP1000P)
RP1006C	2 МГц, 500А (требуется RP1000P)
RP1000P	4-канальный источник питания для токовых датчиков RIGOL RP1003C, RP1004C, RP1005C, RP1006C
Высоковольтные дифференциальные пробники	
PNA0150	Высоковольтный дифференциальный пробник ±1,5 кВ, 70 МГц
PNA1150	Высоковольтный дифференциальный пробник ±1,5 кВ, 100 МГц
PNA2150	Высоковольтный дифференциальный пробник ±1,5 кВ, 200 МГц
RP1025D	Высоковольтный дифференциальный пробник 1,4 кВ, 25 МГц
RP1050D	Высоковольтный дифференциальный пробник 7 кВ, 50 МГц
RP1100D	Высоковольтный дифференциальный пробник 7 кВ, 100 МГц
Логические пробники	
PLA2216	16-ти канальный логический пробник

## Комплектация

- Пассивный высокоомный пробник PVP3150 (150 МГц, 10X) – 4 шт.;
- Адаптер питания с сетевым шнуром;
- Провод заземления;
- Сертификат калибровки.