

Руководство по эксплуатации **RIGOL**

Цифровые осциллографы серии DS100075

О мерах безопасности

Во избежание получения травм, повреждения этого прибора или других приборов электрически связанных с ним, перед тем как приступить к работе внимательно ознакомьтесь с информацией о мерах безопасности.

Во избежание потенциальной опасности используйте прибор только как указано в данном руководстве.

Обслуживание и ремонт прибора должен осуществлять только квалифицированный специалист.

Во избежание возгорания и травм

Используйте специальный шнур питания. Используйте только шнур питания, предназначенный для Вашего осциллографа с вилкой применяемой в Вашей стране.

Правильно подключайте и отключайте дополнительные принадлежности. Не допускается подключение и отключение пробников или соединительных проводников, если они подключены к контактам находящимся под напряжением.

Заземление прибора. Осциллограф заземляется посредством проводника защитного заземления шнура питания. Во избежание электрошока провод заземления должен быть подключен к заземлению. Перед любым подключением к клеммам, входным или выходным разъемам осциллографа убедитесь, что прибор должным образом заземлен.

Правильно подключайте пробники. Контакты заземления пробников находятся под одним потенциалом с контактом заземления осциллографа. Не допускается подключение контакта заземления пробника к контактам находящимся под напряжением.

Проверяйте все предельные характеристики выводов. Во избежание возгорания или электрошока обратите внимание предельные характеристики выводов, а также маркировки на приборе. Перед подключением к осциллографу любых приборов уточните информацию о предельных

допустимых значениях в руководстве по эксплуатации.

Не работайте с прибором без крышек корпуса. Не допускается использование прибора без крышек или панелей корпуса.

Используйте соответствующий предохранитель. Используйте только предохранитель, тип и номинал которого удовлетворяют техническим требованиям данного прибора.

Избегайте прикосновения к оголенным цепям или проводникам. Не допускается прикосновение к оголенным шинам или проводникам, находящимся под напряжением.

Не используйте неисправный прибор. Прекратите эксплуатацию при появлении сомнения в исправности прибора. Перед дальнейшей эксплуатацией прибор должен быть проверен квалифицированным специалистом по обслуживанию.

Обеспечьте соответствующую вентиляцию. За дополнительной информацией по обеспечению надлежащей вентиляции прибора обратитесь к инструкциям по его установке в данном руководстве.

Не допускается использование прибора в условиях повышенной влажности.

Не допускается использование прибора во взрывоопасных условиях.

Держите поверхности прибора сухими и чистыми.

Предупреждающие надписи и символы

Предупреждающие надписи в данном руководстве. В данном руководстве Вы можете встретить следующие предупреждающие надписи:



ОСТОРОЖНО! указывает на условия или действия, приводящие к травмам или даже летальному исходу.



ВНИМАНИЕ! указывает на условия или действия, в результате которых может быть поврежден прибор или другое оборудование.

Предупреждающие надписи на приборе. На приборе Вы можете встретить следующие предупреждающие надписи:

DANGER (ОПАСНО!) указывает на непосредственную опасность получения травмы.

WARNING (ОСТОРОЖНО!) указывает на потенциальную опасность получения травмы.

CAUTION (ВНИМАНИЕ!) указывает на потенциальную опасность повреждения прибора или другого оборудования.

Предупреждающие символы на приборе. На приборе Вы можете встретить следующие предупреждающие символы:



**ОПАСНОЕ
НАПРЯЖЕНИЕ**



**Обратитесь к
руководству
по
эксплуатации**



**Вывод
защитного
заземления**



**Вывод
шасси
прибора**



**Вывод
измерительного
заземления**

Общие сведения об осциллографах серии

Серия RIGOL DS1000 цифровых запоминающих осциллографов предоставляет исключительные возможности для наблюдения и измерений параметров формы сигнала. Приборы серии компактны и легки. Осциллографы серии DS1000 идеально подходит для испытаний продукции, обслуживания в полевых условиях, для исследований и разработки, для любых проверок и выявления неисправностей аналоговых/цифровых схем, а также для обучающего процесса и практики.

Все осциллографы серии имеют:

- два канала с полосой пропускания:
 - * \$МГц (DS%\$* &C5);
 - %\$МГц (DS1%\$&75);
 - &\$МГц (DS1&\$&75);
 - ' \$МГц (DS1' \$&75);
- цветной TFT жидкокристаллический дисплей с разрешением 320*234 пикселей;
- возможность через порт USB сохранения данных, печати на принтер и обновления программного обеспечения;
- регулируемую яркость осциллограмм, обеспечивающую более эффективную их визуализацию;
- возможность автоматической настройки нажатием одной кнопки (AUTO) для быстрого получения осциллограммы входного сигнала, упрощающей использование осциллографа;
- сохранение до 10 осциллограмм и до 10 настроек во внутренней памяти, поддержка форматов CSV и BMP;
- новая функция увеличения фрагмента позволяет одновременно наблюдать всю осциллограмму сигнала и ее увеличенный фрагмент;
- автоматическое измерение 20 параметров;
- измерение положения курсора, автоматически отслеживающего форму сигнала при его перемещении;

RIGOL

- автоматический покадровый регистратор формы сигнала позволяет автоматически регистрировать и воспроизводить осциллограммы;
- возможность быстрой автокалибровки пользователем;
- встроенные частотомер и быстрое преобразование Фурье (БПФ или FFT);
- цифровые фильтры: нижних частот (ФНЧ), верхних частот (ФВЧ), полосовой (ПФ), режективный (РФ);
- функция допусковой проверки Pass/Fail, оптически изолированный выход Pass/Fail;
- математические функции для осциллограмм: сложение, вычитание и умножение;
- расширенный набор режимов запуска: по фронту (Edge), по видеосигналу (Video), по длительности импульса (Pulse), по скорости нарастания (Slope), чередование каналов (Alternative);
- регулируемый гистерезис уровня запуска;
- многоязычный пользовательский интерфейс;
- всплывающее меню: легкость понимания и простота использования;
- встроенная система помощи на китайском и английском языках;
- простая в использовании файловая система поддерживает ввод на английском и китайском языке.

Принадлежности цифровых осциллографов серии DS1000:

- два пробника (длина кабеля 1.5м), отключаемый аттенюатор (1:1, 10:1);
- сетевой шнур с вилкой, применяемой в стране поставки осциллографа;
- руководство по эксплуатации;
- гарантийный талон.

Содержание

<i>О мерах безопасности.....</i>	<i>II</i>
<i>Общие сведения об осциллографах серии</i>	<i>V</i>
РАЗДЕЛ 1. НАЧАЛО РАБОТЫ	1-1
<i>Передняя панель и графический интерфейс</i>	<i>1-2</i>
<i>Проверка нового прибора</i>	<i>1-7</i>
<i>Первичная проверка работоспособности.....</i>	<i>1-8</i>
<i>Компенсация пробников</i>	<i>1-10</i>
<i>Автоматическое получение осциллограммы сигнала</i>	<i>1-13</i>
<i>Органы управления вертикальной системы.....</i>	<i>1-14</i>
<i>Органы управления горизонтальной системы.....</i>	<i>1-17</i>
<i>Органы управления системой запуска.....</i>	<i>1-19</i>
РАЗДЕЛ 2. РАБОТА С ОСЦИЛЛОГРАФОМ	2-1
<i>Пояснения для вертикальной системы</i>	<i>2-2</i>
<i>Пояснения для горизонтальной системы</i>	<i>2-30</i>
<i>Пояснения для системы запуска.....</i>	<i>2-36</i>
<i>Установки системы цифровой регистрации</i>	<i>2-58</i>
<i>Настройки экрана</i>	<i>2-62</i>
<i>Сохранение и вызов осциллограмм или настроек.....</i>	<i>2-64</i>
<i>Использование меню утилит</i>	<i>2-72</i>
<i>Автоматическое измерение</i>	<i>2-88</i>
<i>Курсорные измерения.....</i>	<i>2-96</i>
<i>Применение кнопок зоны управления пуском</i>	<i>2-103</i>

<i>РАЗДЕЛ 3. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ</i>	3-1
<i>Пример 1. Выполнение простых измерений</i>	3-1
<i>Пример 2. Измерение задержки сигнала</i>	3-2
<i>Пример 3. Регистрация одиночного сигнала</i>	3-3
<i>Пример 4. Снижение влияния белого шума</i>	3-4
<i>Пример 5. Применение курсорных измерений</i>	3-6
<i>Пример 6. Применение режима X-Y</i>	3-8
<i>Пример 7. Запуск по видеосигналу</i>	3-10
<i>Пример 8. Курсорные измерения БПФ</i>	3-12
<i>Пример 9. Допусковая проверка Pass/Fail</i>	3-13
<i>РАЗДЕЛ 4. СООБЩЕНИЯ И НЕИСПРАВНОСТИ</i>	4-1
<i>Сообщения на экране осциллографа</i>	4-1
<i>Устранение неисправностей</i>	4-3
<i>РАЗДЕЛ 5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ</i>	5-1
<i>РАЗДЕЛ 6. ПРИЛОЖЕНИЯ</i>	6-1
<i>Приложение А. Характеристики</i>	6-1
<i>Приложение Б. Принадлежности осциллографов серии DS1000</i>	6-8
<i>Приложение В. Содержание и чистка прибора</i>	6-9

Раздел 1. Начало работы

В этой главе рассматриваются следующие темы:

- Передняя панель и графический интерфейс
- Проверка нового прибора
- Первичная проверка работоспособности
- Компенсация пробников
- Автоматическое получение осциллограммы сигнала.
- Органы управления вертикальной системы
- Органы управления горизонтальной системы
- Органы управления системы запуска осциллографа.

Передняя панель и графический интерфейс

Первое, что Вам необходимо сделать, приступая к работе с осциллографом, это ознакомиться с его передней панелью. Эта глава поможет Вам ознакомиться с расположением регуляторов и кнопок, их назначением. Внимательно прочитайте главу, перед тем как приступить к работе с осциллографом.

На передней панели располагаются регуляторы и кнопки. Регуляторы используются чаще всего, и действие их в целом подобно аналогичным регуляторам любого осциллографа. С помощью кнопок можно непосредственно использовать определенные функции, а также вызывать на экран меню, для выбора пунктов которого используется специальные кнопки расположенные вертикально рядом с экраном. Они позволят Вам получить доступ к большому числу измерительных функций, обеспечивающих широкие возможности: математические функции, опорные сигналы или управление запуском.

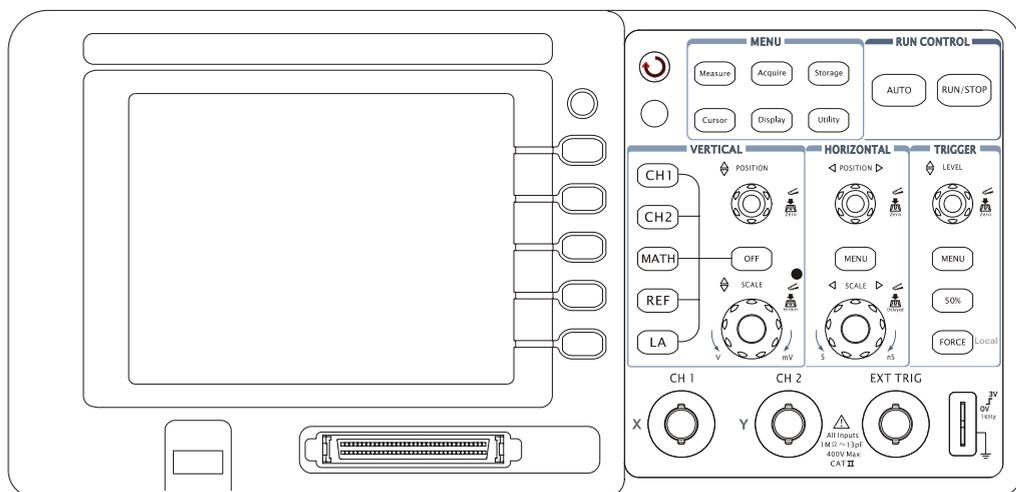


Рисунок 1-1

Передняя панель осциллографов серии DS1000

Осциллографы серии DS1000 имеют дружелюбный графический пользовательский интерфейс. Кнопки и регуляторы на передней панели прибора сгруппированы по зонам в соответствии с их назначением:

- Зона "MENU": содержит кнопки вызова на экран соответствующих меню: автоматический измерений "Measure", курсорных измерений "Cursor", регистрации "Acquire", дисплея "Display", сохранения "Storage", сервисного "Utility".
- Зона "VERTICAL": содержит кнопки вызова на экран меню CH1, CH2, MATH, REF ; кнопку OFF, отключающую активные в данный момент осциллограмму или меню.
- Зона "HORIZONTAL": содержит кнопку "MENU"; для вызова на экран меню горизонтальной системы.
- Зона "TRIGGER": содержит кнопку "MENU" для вызова на экран меню системы запуска; кнопку "50%" для установки значения уровня запуска на уровень середины размаха сигнала; кнопку принудительного запуска "FORCE".
- Зона "RUN CONTROL": содержит кнопки автоматической настройки "AUTO" и управления пуском "RUN/STOP".
- Зона функциональных кнопок: содержит 5 серых кнопок, расположенных вертикально вдоль правой стороны ЖК-дисплея, для выбора установок и действий в текущем активном меню.
- Регуляторы: для изменения горизонтального и вертикального положения "POSITION" и масштаба "SCALE", уровня запуска "LEVEL".

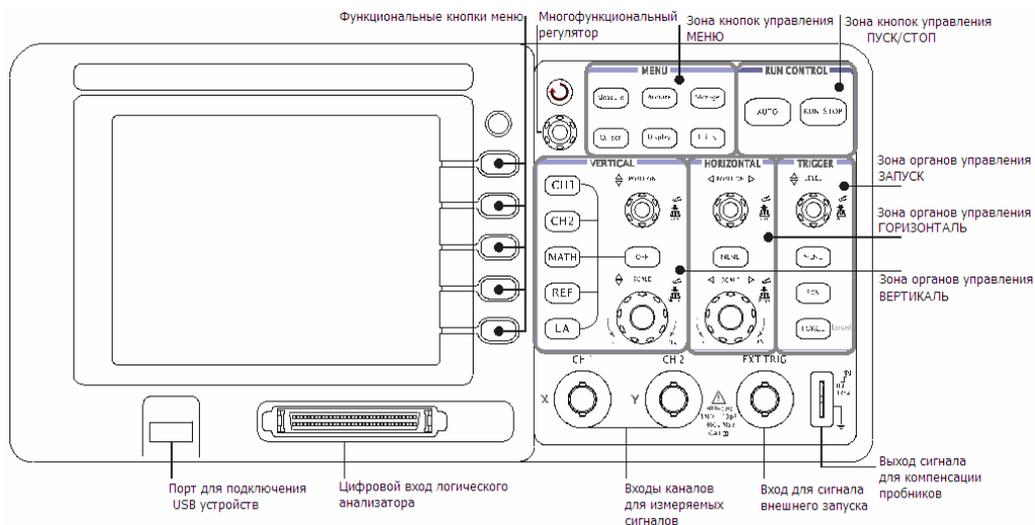


Рисунок 1-2
Элементы управления и коммутации на передней панели прибора.

Значение символов в этом руководстве

В этом руководстве используются те же обозначения кнопок и регуляторов, что и на передней панели прибора. Рамка вокруг наименования обозначает кнопку меню на передней панели, например, **Measure**; (☰) – многофункциональный регулятор (☰); **POSITION** – один из двух регуляторов положения; **SCALE** – один из двух регуляторов масштаба; **LEVEL** – регулятор уровня запуска. Наименование с серым фоном обозначает выбранное текущее состояние для пункта меню, например, **Waveform** в меню **Storage**.

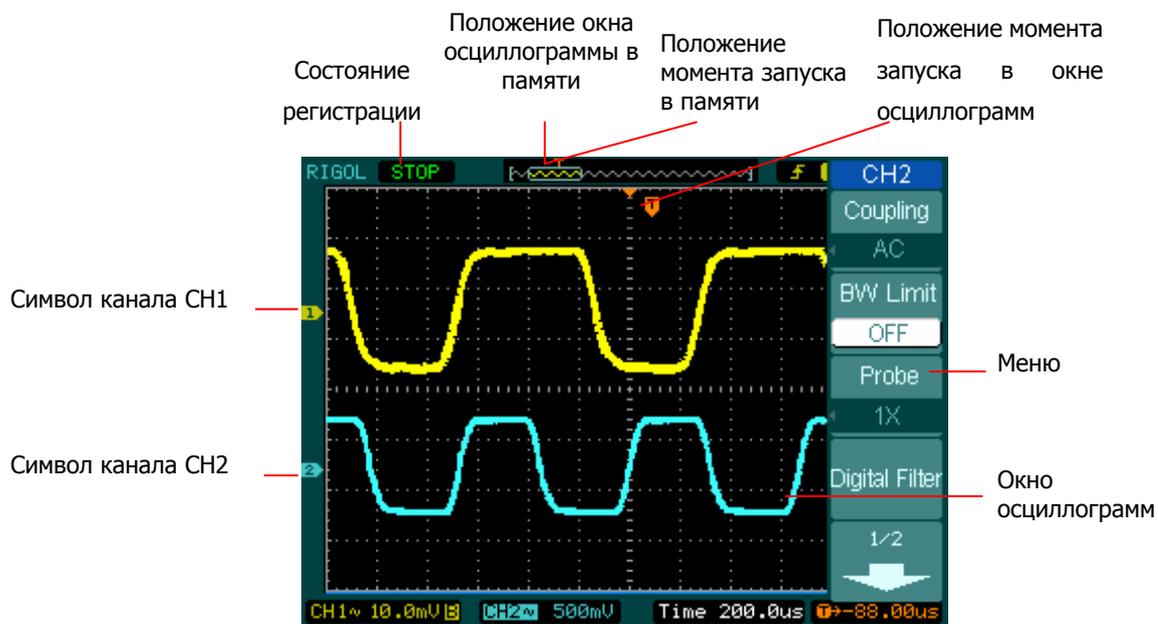


Рисунок 1–3
Вид экрана (только аналоговые каналы)

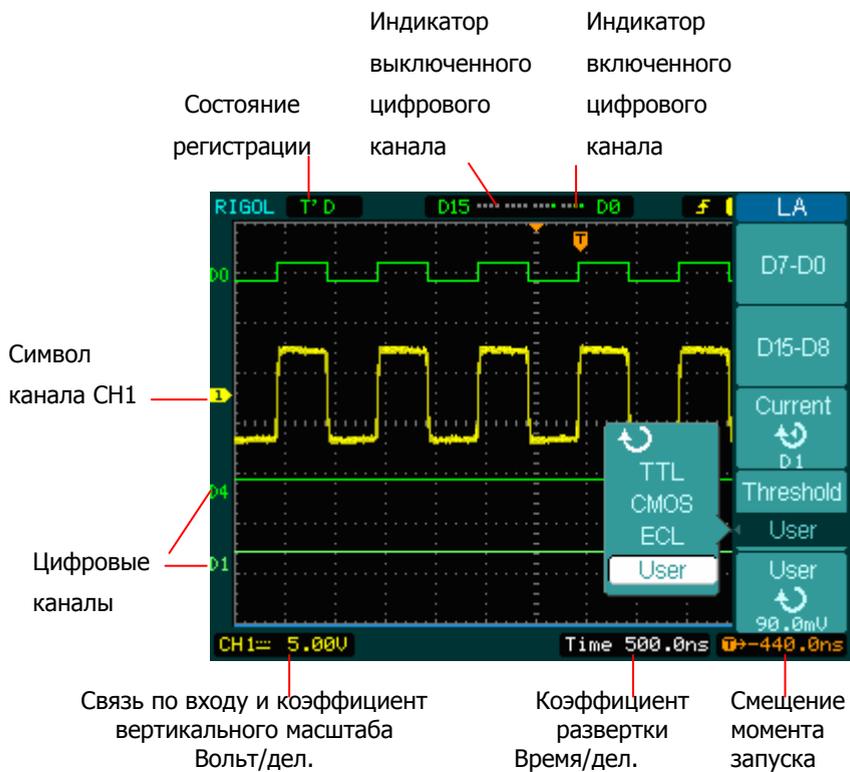


Рисунок 1-4
 Вид экрана (аналоговые каналы и цифровые каналы)

Проверка нового прибора

Проверьте новый осциллограф серии DS1000 в следующей последовательности.

1. Проверьте отсутствие повреждения транспортной упаковки.

Сохраните поврежденную упаковку или упаковочный материал до полной механической, электрической проверки и проверки соответствия комплекта поставки.

2. Проверьте принадлежности.

Комплект принадлежностей, поставляемый с прибором, должен соответствовать перечню в данном руководстве «Приложение Б. Принадлежности для осциллографов серии DS1000».

Если комплект неполный, или при наличии повреждений уведомьте об этом коммерческого представителя RIGOL, у которого был приобретен прибор.

3. Проверьте осциллограф.

В случае обнаружения механических повреждений или дефектов, неполадок в работе прибора, или ошибки при автопроверке уведомьте об этом коммерческого представителя RIGOL, у которого был приобретен прибор.

При обнаружении повреждения транспортной упаковки или следов механического воздействия на упаковочных материалах сообщите об этом представителю транспортной компании, а также уведомьте об этом коммерческий отдел RIGOL. Сохраните транспортировочные материалы для дальнейшей проверки.

Для удовлетворения претензии офиса RIGOL безотлагательно примут меры на усмотрение RIGOL по ремонту или замене.

Первичная проверка работоспособности

Выполните приведенную ниже процедуру быстрой проверки, чтобы удостовериться в работоспособности Вашего прибора.

1. Включите прибор.

Используйте только сетевой шнур, предназначенный специально для Вашего осциллографа. Убедитесь, что источник питания обеспечивает напряжение переменного тока от $100V_{\text{эфф.}}$ до $240V_{\text{эфф.}}$ с частотой от 45Гц до 440Гц. Включите питание прибора и дождитесь появления на экране окна осциллограмм. Нажмите кнопку **Storage**, нажмите затем функциональную кнопку, соответствующую верхнему пункту меню **Storage**, и с помощью этой функциональной кнопки или многофункционального регулятора (↻) с последующим нажатием функциональной кнопки **Storage** выберите пункт меню **Factory**.



Рисунок 1-5



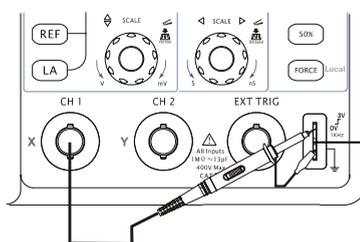
ОСТОРОЖНО!

Во избежание электрошока убедитесь, что осциллограф правильно заземлен.

2. Подайте сигнал на вход осциллографа.

- ① Установите переключатель на пробнике в положение 10X и подключите пробник к разъему канала CH1 осциллографа. Для этого совместите положение выступов на разъеме BNC CH 1 осциллографа с пазами разъема пробника, вставьте разъем пробника в разъем осциллографа и поверните замок разъема пробника вправо до щелчка.

Подключите контакт заземления и наконечник пробника к соответствующим контактам выхода сигнала для компенсации пробника.



Выход сигнала для компенсации пробника.

Рисунок 1-6

② Сделайте установку ослабления пробника в осциллографе – 10X. Для этого последовательно нажмите кнопки **CH1** → **Probe** → **10X**.

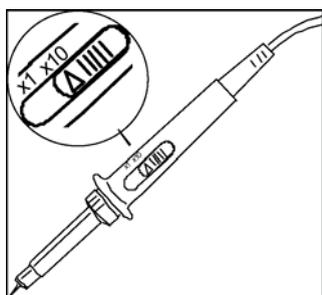


Рисунок 1-7



Ослабление пробника

Рисунок 1-8

- ③ Нажмите кнопку **AUTO** . Через несколько секунд Вы увидите на экране меандр (около 1кГц; амплитуда 3В).
- ④ Нажмите кнопку **OFF** или еще раз нажмите кнопку **CH1** для выключения канала CH1, нажмите кнопку **CH2** для включения канала 2 и повторите шаги 1 – 3.

Компенсация пробников

Выполните компенсацию для согласования пробника и используемого с ним входного канала. Эту процедуру нужно проводить всякий раз при любом первом подключении пробника к входному каналу.

1. Установите в меню канала CH1 ослабление 10X, установите переключатель ослабления пробника в положение 10X и подключите разъем пробника к входу 1 осциллографа. Если Вы используете насадку-крючок наконечника пробника, убедитесь в надежности контакта и плотности ее посадки. Подключите контакт заземления и наконечник пробника к соответствующим контактам выхода сигнала для компенсации пробника, нажмите кнопку **CH1**, затем нажмите кнопку **AUTO**.
2. Проверьте форму сигнала на осциллограмме.



Рисунок 1-9

3. При необходимости, используя неметаллический инструмент, вращением подстроечного конденсатора пробника добейтесь наиболее правильного изображения меандра на экране осциллографа.
4. Повторите процедуру при необходимости.



ОСТОРОЖНО!

Во избежание электрошока при использовании пробника убедитесь в исправности изоляции его кабеля, не допускается касаться его металлических частей, имеющих контакт с источником напряжения.

Автоматическое получение осциллограммы сигнала

Осциллограф имеет функцию автоматической оптимальной настройки для получения осциллограммы входного сигнала на экране. Эта функция требует, чтобы входной сигнал имел частоту не менее 50Гц и коэффициент заполнения не ниже 1%.

При нажатии кнопки **AUTO** осциллограф автоматически выберет значение настроек горизонтальной и вертикальной систем и системы запуска для получения на экране осциллограммы входного сигнала. Впоследствии Вы можете корректировать настройки вручную для получения требуемого результата.

Серия DS1000 – это семейство двухканальных осциллографов с возможностью запуска внешним сигналом. В следующем примере Вы должны подать сигнал на вход канала 1.

1. Подключите источник сигнала к входу осциллографа.

2. Нажмите кнопку **AUTO**.

При нажатии кнопки **AUTO** осциллограф может изменить текущие настройки получения осциллограммы. При этом могут автоматически измениться вертикальный и горизонтальный масштабы, положение осциллограммы, а также настройки системы запуска: тип связи, режим, положение момента запуска, фронт, уровень и настройки меню настроек системы запуска.

Органы управления вертикальной системы

На рисунке 1-14 показаны кнопки **CH1**, **CH2**, **MATH**, **REF**, **OFF**, **MENU**, регуляторы **POSITION** и **SCALE** вертикальной системы – зоны “VERTICAL”. Следующие примеры помогут Вам понять их действие и отображение соответствующей информации в строке состояния. Это поможет Вам познакомиться с настройками вертикальной системы.

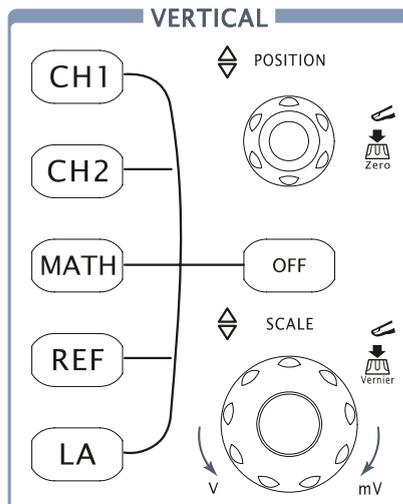


Рисунок 1-14

1. Перемещение осциллограммы на экране по вертикали при помощи регулятора **POSITION**.

Регулятор **POSITION** позволяет перемещать осциллограмму сигнала по вертикали, это перемещение калибровано. Обратите внимание, что при повороте регулятора **POSITION** значение напряжения некоторое время отображается на экране, указывая, удаление нулевого уровня (земли) сигнала от центра экрана. Также заметьте, что маркер нулевого уровня (земли) на левой стороне экрана перемещается в соответствии с поворотом регулятора **POSITION**.

Советы по измерению

Тип связи канала по постоянному току (открытый вход) позволяет Вам быстро измерить компоненту постоянного тока сигнала через напряжение до маркера нулевого уровня (земли).

Тип связи канала по переменному току (закрытый вход), когда компонент постоянного тока сигнала блокирован, позволяет Вам использовать большую чувствительность для исследования компоненты переменного тока.

Быстрое перемещение осциллограммы в центр экрана

Вращением регулятора  POSITION переместите осциллограмму сигнала по вертикали и нажмите на ручку регулятора  POSITION, при этом положение осциллограммы мгновенно вернется к нулю. Этот режим ускоренного переключения особенно полезен, когда положение осциллограммы находится далеко за экраном, и необходимо немедленно вернуть ее в центр экрана.

2. Изменяя вертикальные настройки, наблюдайте за изменением при этом показания строки состояния.

Вы можете быстро оценить настройки вертикальной системы через показания, отображаемые в строке состояния.

- Изменяя вертикальный масштаб с помощью регулятора  SCALE, обратите внимание, как при этом меняются показания в строке состояния.
- Нажмите кнопку **CH1**.
- При этом на экране появится меню для функциональных кнопок, и канал CH1 будет включен (или останется включенным, если это было сделано ранее).
- Нажмите каждую функциональную кнопку и наблюдайте за изменениями в строке состояния. Каналы 1 и 2 имеют возможность выбора более мелкого шага регулировки вертикального масштаба регулятором  SCALE. Нажатием функциональной кнопки пункта меню **Volts/Div**, Вы можете выбрать шаг изменения вертикального масштаба **Coarse** (грубо) или **Fine** (точно).
- Нажмите кнопку **OFF** для выключения канала.

Быстрое переключение Coarse/Fine:

Переключать режимы **Coarse** (грубо)/**Fine** (точно) можно не только используя меню каналов CH1 и CH2, но также простым нажатием на ручку регулятора вертикального масштаба  **SCALE** зоны "VERTICAL".

Органы управления горизонтальной системы

На рисунке 1-15 показаны кнопка **MENU**, регуляторы **POSITION** и **SCALE** горизонтальной системы – зоны “HORIZONTAL”. Следующие примеры помогут Вам понять их действие и отображение соответствующей информации в строке состояния.

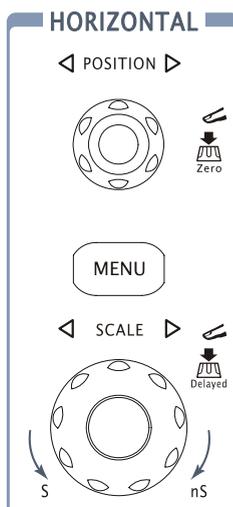


Рисунок 1–15

1. Поворачивая ручку регулятора **SCALE, наблюдайте за изменением показания строки состояния.**

Регулятор **SCALE горизонтальной системы изменяет коэффициент развертки в соответствии с шагом ряда 1-2-5, значение отображается в строке состояния. Диапазон коэффициента развертки для каждого осциллографа серии DS1000 приведен в разделе характеристик. Осциллографы серии обеспечивают коэффициент горизонтальной развертки от 5нс/ДЕЛ.* до 50с/ДЕЛ.**

*** ЗАМЕЧАНИЕ:** диапазон коэффициента горизонтальной развертки определяется конкретной моделью осциллографа.

Быстрое включение/выключение режима увеличения фрагмента

Нажмите на ручку регулятора  SCALE зоны "HORIZONTAL" на передней панели для включения или выключения режима увеличения фрагмента. Это эквивалентно следующим действиям через систему меню:

 → **Delayed.**

2. Горизонтальный регулятор  POSITION перемещает отображаемый сигнал по горизонтали в окне осциллограмм.

3. Нажмите кнопку  для вызова горизонтального меню Time.

В этом меню Вы можете включить или выключить режим увеличения фрагмента, выбрать режим отображения на дисплее Y-T, X-Y или ROLL и вращением регулятора горизонтального положения  POSITION установить положение момента запуска.

Установка момента запуска

Смещение момента запуска относительно горизонтального центра регистрируемой осциллограммы устанавливается вращением регулятора  POSITION.

Органы управления системой запуска

На рисунке 1-16 показана зона "TRIGGER" передней панели, содержащая регулятор уровня запуска и три кнопки управления. Следующие примеры помогут Вам понять действие органов управления запуском (зоны "TRIGGER") и отображение соответствующей информации в строке состояния.

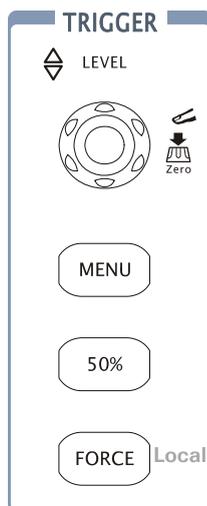


Рисунок 1-16

1. Вращая регулятор уровня запуска, наблюдайте за происходящими изменениями на экране.

В осциллографах серии DS1000 при вращении регулятора  или нажатии кнопки 50% отображение информации об этом на экране кратковременно производится двумя способами. Во-первых, значение уровня запуска отображается в левой нижней части экрана. Во-вторых, уровень запуска отображается горизонтальной линией в окне осциллограмм.

Быстрая установка нулевого уровня запуска

Вращением регулятора  установите произвольное значение уровня запуска; затем нажмите на ручку регулятора , уровень запуска мгновенно вернется к нулевому значению.

2. Изменяя настройки запуска, наблюдайте за изменением информации в строке состояния.

Нажмите кнопку **MENU** зоны "TRIGGER".

На экране появится меню Trigger, показывая возможные настройки системы запуска с помощью функциональных кнопок.

На рисунке 1-17 показано меню Trigger.

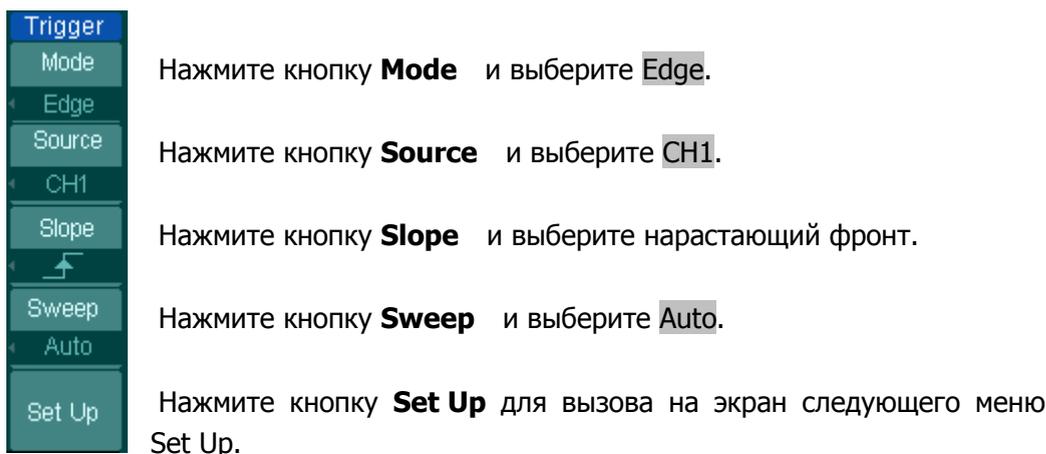


Рисунок 1-17

ЗАМЕЧАНИЕ: изменение режима запуска, наклона фронта и источника запуска отображается в строке состояния в правом верхнем углу экрана.

3. Нажмите кнопку **50%**

Это кнопка единственной функции. При нажатии кнопки **50%** осциллограф установит уровень запуска на уровень середины размаха сигнала.

4. Нажмите кнопку **FORCE**

Нажатие этой кнопки производит запуск осциллографа независимо от выполнения условий запуска, обычно используется для настройки при режимах запуска "Normal" или "Single". При нажатии этой кнопки запуск производиться не будет, если регистрация уже завершена.

Важное замечание

Период блокировки запуска (Holdoff) – это временной интервал, в течение которого осциллограф не реагирует на пусковой сигнал. В течение этого периода система запуска становится "слепой" пропуская выполнение условий запуска. Эта функция помогает рассматривать сложные сигналы, например, сигнал с амплитудной модуляцией (АМ). Нажмите кнопку **Holdoff** для включения этого режима и вращением регулятора (↻) установите требуемый период блокировки запуска.

Раздел 2. Работа с осциллографом

Вы уже получили краткое представление о назначении кнопок и регуляторов зон: "VERTICAL", "HORIZONTAL" и "TRIGGER" передней панели осциллографов серии DS1000. Теперь Вы также умеете определять текущие настройки осциллографа по данным строки состояния.

В этой главе более подробно описываются все группы кнопок и регуляторов передней панели, а также меню. Читая далее руководство, Вы сможете расширить свои знания о методах работы.

Мы рекомендуем Вам полностью выполнить все приведенные в главе упражнения. Это поможет Вам полнее использовать мощные измерительные возможности Вашего осциллографа.

В этой главе рассматриваются следующие темы:

- изучение вертикальной системы (**CH1**, **CH2**, **MATH**, **REF**, **OFF** ,
 вертикальное положение **POSITION** ,
 вертикальный масштаб **SCALE**);
- изучение горизонтальной системы (**MENU**, горизонтальное
 положение **POSITION** , горизонтальный
 масштаб **SCALE**);
- изучение системы запуска (**LEVEL**, **MENU**, **50%**, **FORCE**);
- настройки системы регистрации (**Acquire**);
- настройки экрана (**Display**);
- сохранение и вызов осциллограмм, форматы *.csv и *.bmp и другие
 настройки меню сохранения (**Storage**);
- настройки сервисного меню (**Utility**);
- автоматическое измерение (**Measure**);
- курсорные измерения (**Cursor**);
- применение кнопок зоны "RUN CONTROL" (**AUTO** , **RUN/STOP**).

Пояснения для вертикальной системы

I. Настройки каналов

Для каждого канала осциллографов серии DS1000 имеется собственное меню управления, которое появляется после нажатия кнопки **CH1** или **CH2**. Настройки и их значение для всех пунктов меню показаны в таблице ниже.

Рисунок 2-1 Таблица 2-1

	Меню	Установки	Комментарии
	Coupling	AC DC GND	блокируется компонента постоянного тока входного сигнала. пропускаются обе компоненты и постоянного, и переменного тока входного сигнала. отключает входной сигнал и замыкает вход усилителя канала на землю.
	BW Limit	ON OFF	ограничивает ширину полосы пропускания канала до 20МГц для уменьшения отображаемых шумов на экране. полная полоса пропускания.
	Probe	1X 10X 100X 1000X	данная установка позволяет учитывать коэффициент ослабления пробника для отображения на экране реальных значений напряжения.
	Digital Filter	/	установки цифрового фильтра (см. Таблица 2-4)
	1/2 	/	переход к следующей части меню (далее этот символ приводится без комментариев)

Рисунок 2-2 Таблица 2-2



Меню	Установки	Комментарии
 2/2		возврат к предыдущей части меню (далее этот символ приводится без комментариев)
Volts/Div	Coarse Fine	выбирает разрешение для регулятора  SCALE; шаг в соответствии с рядом 1-2-5. переход к более мелкому шагу.
Invert	ON OFF	включает инверсию сигнала. возвращает к начальному виду сигнала.

1. Связь канала по входу

Подадим для примера на вход канала CH1 синусоидальный сигнал с постоянной составляющей.

Нажмите кнопки **CH1** → **Coupling** → **AC** для установки связи по переменному току для канала 1. Это блокирует постоянную компоненту входного сигнала.

Осциллограмма сигнала показана на рисунке 2-3:

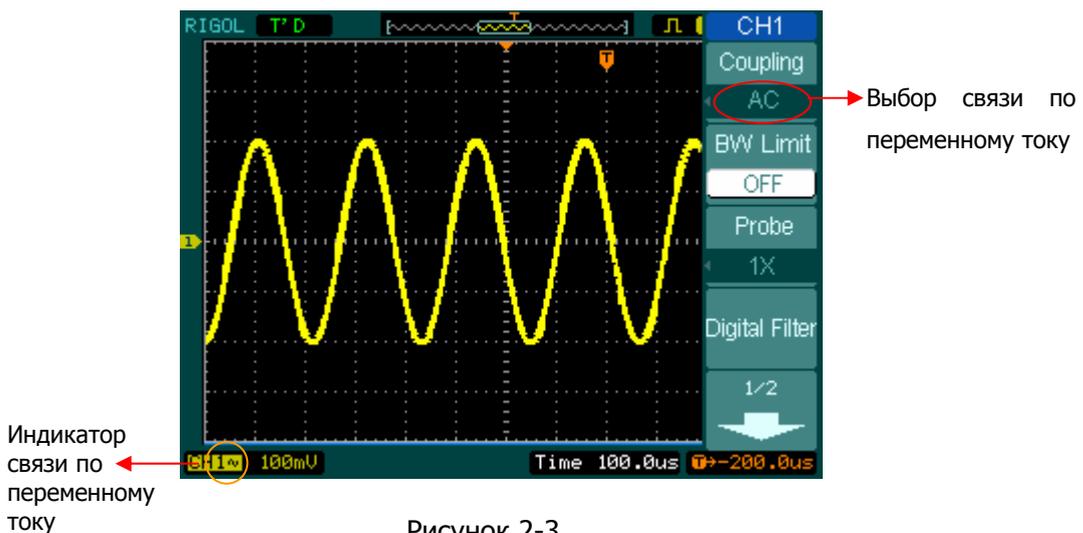


Рисунок 2-3

Нажмите кнопку **CH1** → **Coupling** → **DC** для установки связи по постоянному току для канала 1. Это позволит пропустить обе компоненты входного сигнала постоянную и переменную.

Осциллограмма сигнала показана на рисунке 2-4:

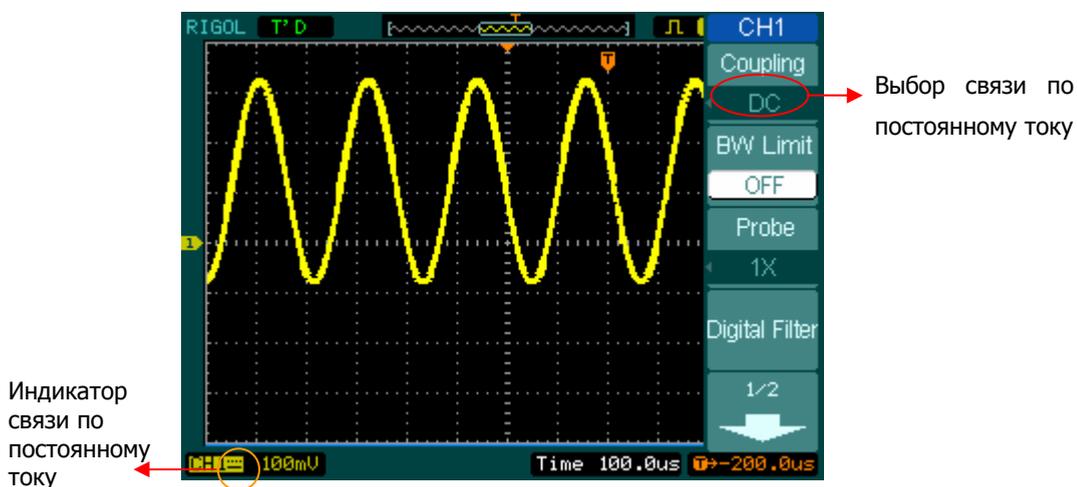


Рисунок 2-4

Нажмите кнопки **CH1** → **Coupling** → **GND** для замыкания входа усилителя канала CH1 на землю. Эта установка отключает входной разъем осциллографа от входа усилителя канала 1.

Вид экрана показан на рисунке 2-5:

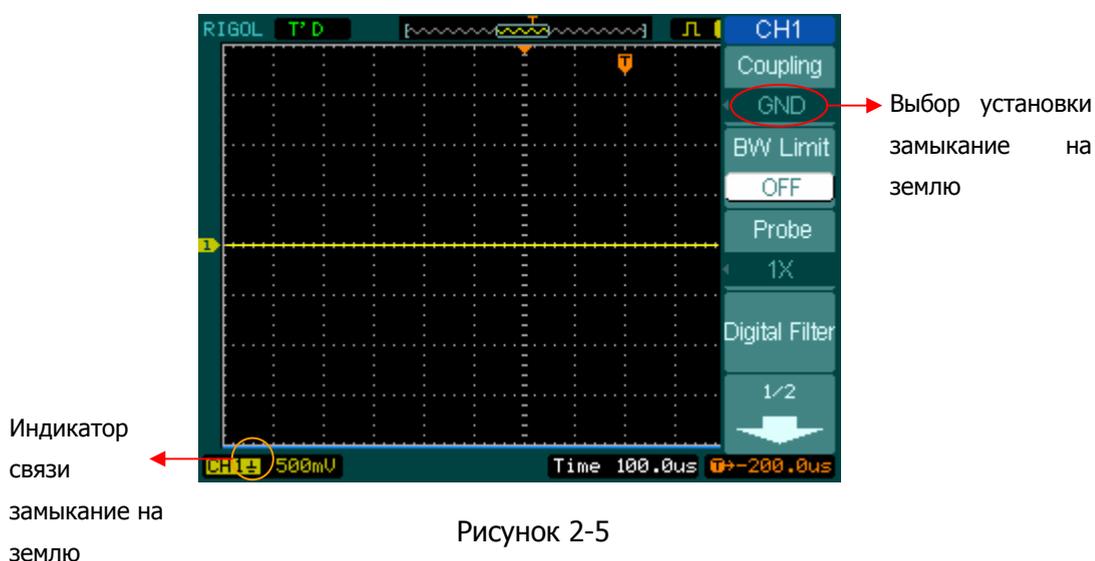


Рисунок 2-5

2. Установка ограничения полосы пропускания

Подадим для примера на вход канала CH1 сигнал, содержащий высокочастотную компоненту.

Нажмите кнопки **CH1** → **BW Limit** → **OFF** для установки полной полосы пропускания и использования максимальных возможностей осциллографа при исследовании высокочастотной компоненты сигнала.

Осциллограмма сигнала показана на рисунке 2-6:

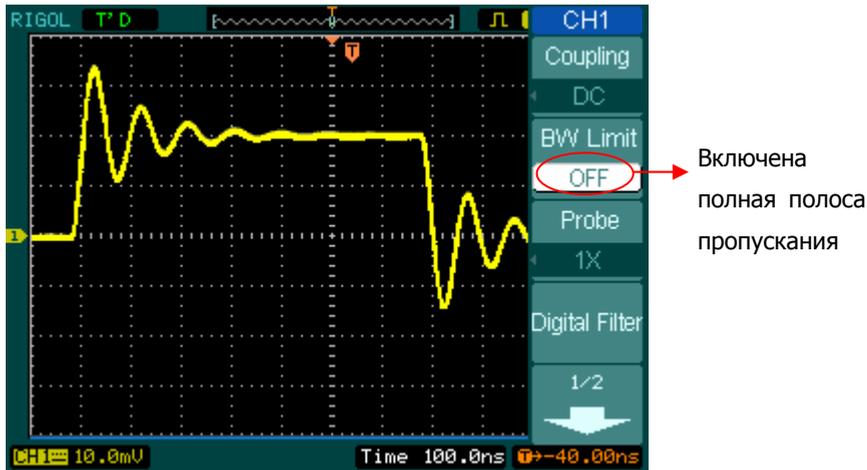


Рисунок 2-6

Нажмите кнопки **CH1** → **BW Limit** → **ON** для установки верхней границы полосы пропускания 20МГц и обрезания высокочастотной компоненты сигнала выше 20МГц.

Осциллограмма сигнала показана на рисунке 2-7:

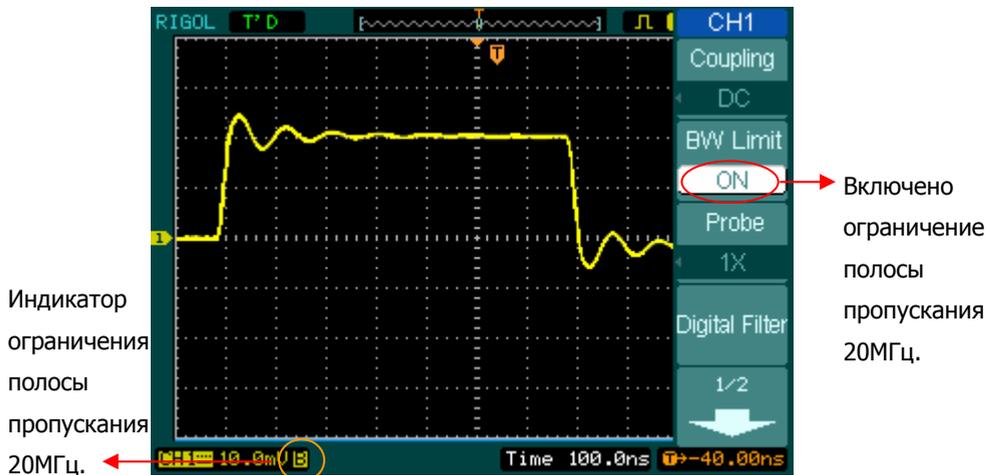


Рисунок 2-7

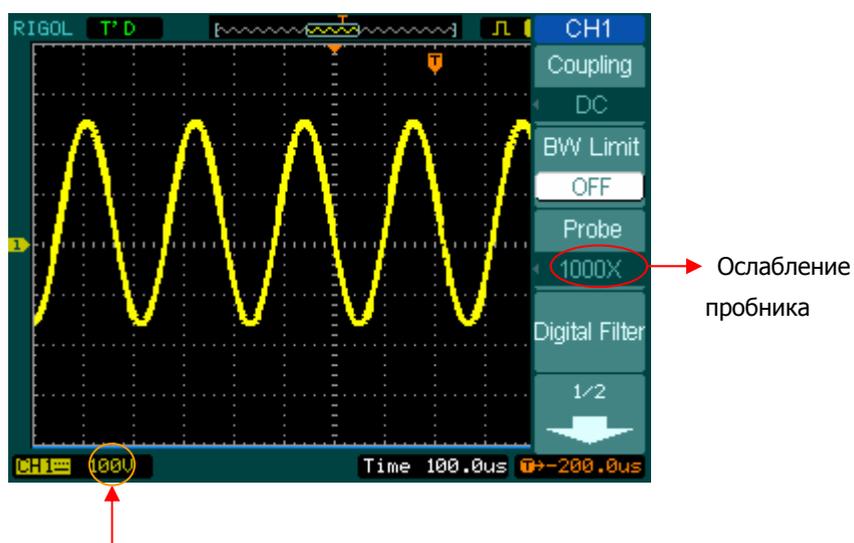
3. Установка коэффициента ослабления пробника

При использовании пробника осциллограф позволяет учитывать коэффициент его ослабления. После установке коэффициента ослабления вертикальный масштаб осциллографа изменяется так, что результаты измерений отражают реальный уровень напряжения на входе пробника.

Для того чтобы изменить (или проверить) установку коэффициента ослабления пробника, нажмите кнопку **CH1** или **CH2** (в соответствии с используемым каналом), затем с помощью функциональной кнопки **Probe** или многофункционального регулятора () с последующим нажатием функциональной кнопки **Probe** измените коэффициент ослабления в соответствии с ослаблением используемого пробника.

Эта установка будет сохранена в памяти до следующего изменения.

На рисунке 2-8 показан пример использования пробника 1:1000 и установки соответствующего ему коэффициента ослабления.



Вертикальный
масштаб Вольт/дел.

Рисунок 2-8

Таблица 2-3

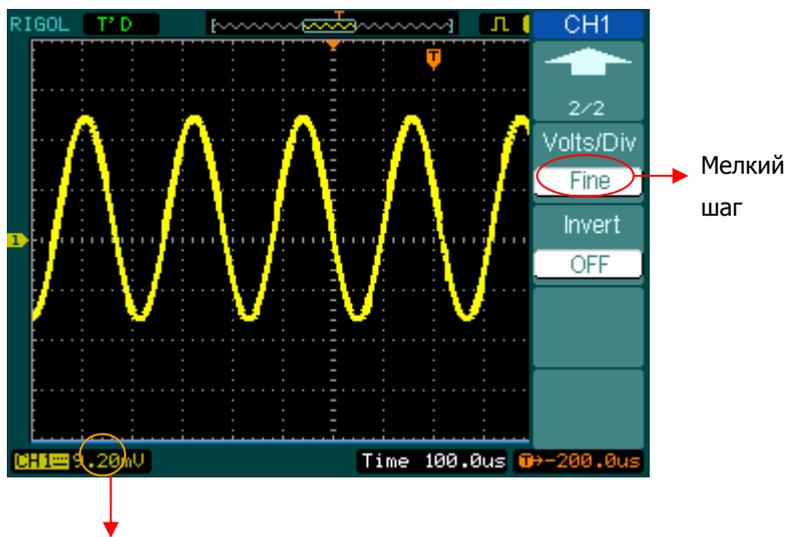
Коэффициент ослабления пробника	Соответствующая установка осциллографа
1:1	1X
1:10	10X
1:100	100X
1:1000	1000X

4. Установка вертикального масштаба (Volts/Div)

Осциллограф позволяет изменять вертикальный масштаб **Volts/Div** двумя способами: **Coarse** (грубо)/**Fine** (точно). Диапазон изменения вертикального масштаба 2мВ—5В/ДЕЛ.

Coarse (грубо): это установка по умолчанию, в этом случае вертикальный масштаб выбирается из ряда 1-2-5 от 2мВ/ДЕЛ., 5мВ/ДЕЛ., 10мВ/ДЕЛ. и т.д. до 5В/ДЕЛ.

Fine (точно): при этой установке появляется возможность выбора более мелкого шага для вертикального масштаба между крупными шагами. Это полезно, если Вам необходимо точно настроить вертикальный размер осциллограммы сигнала.



Вертикальный масштаб с мелким шагом

Рисунок 2-9

Быстрое переключение Coarse (грубо)/Fine (точно):

переключать режимы Coarse (грубо)/Fine (точно) можно не только используя меню, но также просто нажав на ручку регулятора вертикального масштаба  зоны "VERTICAL".

5. Инвертирование осциллограммы

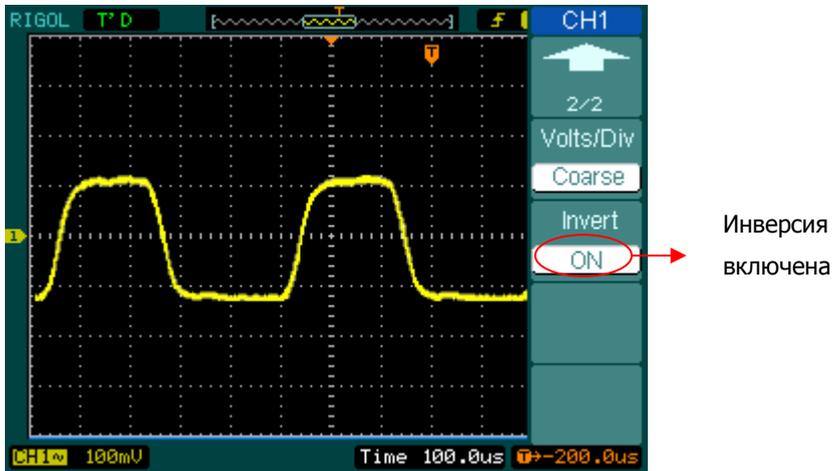
Инверсия переворачивает на осциллограмме фазу сигнала на 180 градусов относительно нулевого уровня.

Если синхронизация осциллографа осуществляется от измеряемого сигнала, то при включении инверсии этого канала уровень запуска будет также инвертирован.

На рис. 2-10 и 2-11 показано действие инверсии.



Рисунок 2-10



Форма сигнала после инверсии

Рисунок 2-11

Цифровой фильтр

Нажмите кнопки **CH1** → **Digital Filter**, на экране появится меню цифрового фильтра. Установка верхней и нижней граничных частот осуществляется вращением многофункционального регулятора (↻).

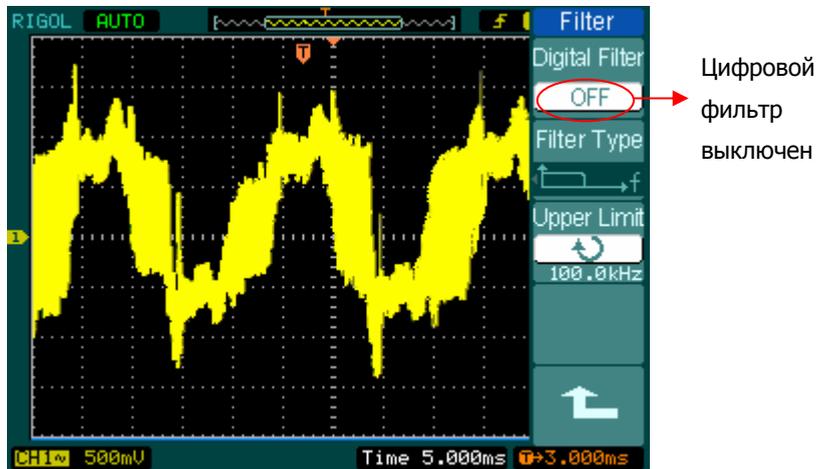


Рисунок 2-12

Рисунок 2-13



Индикатор действия цифрового фильтра

Рисунок 2-14 Таблица 2-4



Меню	Установки	Комментарии
Digital Filter	ON	цифровой фильтр включен
	OFF	цифровой фильтр выключен
Filter Type		выбор ФНЧ (фильтр низких частот)
		выбор ФВЧ (фильтр высоких частот)
		выбор ПФ (полосой фильтр)
		выбор РФ (режективный фильтр)
Upper Limit		вращением
	<частота>	многофункционального регулятора () установите верхнюю граничную частоту
Lower Limit		вращением
	<частота>	многофункционального регулятора () установите нижнюю граничную частоту
		возвращение к предыдущему меню (далее этот символ приводится без комментариев)

II. Математические функции

Математические функции включают в себя сложение, вычитание, умножение и FFT – быстрое преобразование Фурье (БПФ) для каналов CH1 и CH2. Результат математических функций может быть измерен или визуально с помощью сетки, или с помощью курсоров.

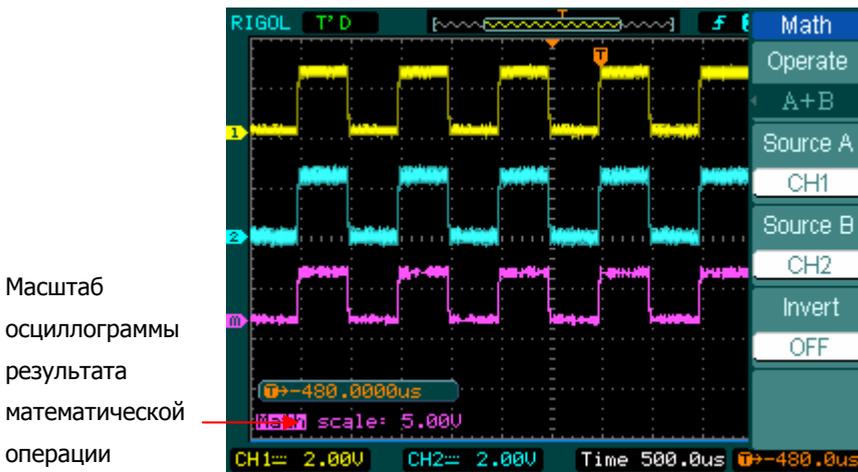


Рисунок 2-15

Рисунок 2-16 Таблица 2-5



Меню	Установки	Комментарии
Operate	A+B	сложение сигналов источника А и источника В
	A-B	разность сигналов источника А и источника В
	A×B	произведение сигналов источника А и источника В
	FFT <БПФ>	быстрое преобразование Фурье
Source A	CH1	выбор канала CH1 или CH2 в качестве источника А
	CH2	
Source B	CH1	выбор канала CH1 или CH2 в качестве источника В
	CH2	
Invert	ON	инверсия осциллограммы результата математической операции включена.
	OFF	инверсия осциллограммы результата математической операции выключена.

Использование быстрого преобразования Фурье

Быстрое преобразование Фурье (FFT) позволяет математически получить из временной зависимости сигнала в его частотные компоненты. Результат быстрого преобразования Фурье полезен в следующих случаях:

- измерение коэффициента гармоник и искажений в системах;
- шумовая характеристика источников питания постоянного тока;
- анализ колебаний.

Рисунок 2-17 Таблица
2-6



Меню	Установки	Комментарии
Operate	A+B	сложение сигналов источника A и источника B
	A-B	разность сигналов источника A и источника B
	A×B	произведение сигналов источника A и источника B
	FFT <БПФ>	выберите быстрое преобразование Фурье
Source	CH1 CH2	выбор канала CH1 или CH2 в качестве источника FFT (БПФ)
Window	Rectangle Hanning Hamming Blackman	выбор типа окна для FFT (БПФ)
Display	Split	отобразить результат FFT (БПФ) на половине экрана
	Full Screen	отобразить результат FFT (БПФ) на всем экране
Scale	Vrms	выбрать размерность по вертикали в Vrms ($V_{эфф}$).
	dBVrms	выбрать размерность по вертикали в dBVrms ($дБВ_{эфф}$).

Важные замечания по FFT (БПФ)

1. Сигналы, имеющие составляющую постоянного тока или смещение, могут стать причиной неверной амплитуды результата FFT (БПФ). Чтобы уменьшить влияние составляющей постоянного тока, включите связь с источником сигнала по переменному току (закрытый вход (**Coupling** → **AC**)).
2. Чтобы уменьшить влияние белого шума и помех дискретизации для периодических событий, выберите режим регистрации осциллографа – усреднение (**Acquire** → **Acquisition** → **Average**).
3. Для отображения на экране результатов FFT (БПФ) с большим динамическим диапазоном используйте шкалу dBVrms (дБВ_{эфф}). Шкала dBVrms (дБВ_{эфф}) при выводе на экран использует для амплитуды логарифмический масштаб.

Выбор окна FFT (БПФ)

Осциллографы серии DS1000 предлагают четыре функции окна для FFT (БПФ). Каждая функция окна предполагает определенный компромисс между разрешающей способностью по частоте и точностью определения амплитуды. От приоритетов измерения и характеристик источника сигнала зависит, какое окно следует использовать. Ниже приведены рекомендации для выбора наиболее подходящей функции окна.

Таблица 2-7

Окно	Особенности	Лучше применение
<p>Rectangle (прямоугольник)</p>	<p>Прекрасное разрешение по частоте и наихудшее разрешение по амплитуде. Это, по существу, соответствует работе без окна.</p>	<p>Симметричные переходные процессы или выбросы, когда уровень сигнала до и после события практически равны. Синусоидальные колебания с равными амплитудами и постоянной частотой. Широкополосный белый шум с относительно медленно меняющимся спектром.</p>
<p>Hanning (окно Хеннинга) Hamming (окно Хэмминга)</p>	<p>По сравнению с прямоугольным окном лучше точность по частоте и хуже по амплитуде. У Хэмминга несколько лучше разрешение по частоте, чем у Хеннинга.</p>	<p>Синусоидальный, периодический и узкополосный белый шум. Асимметричные переходные процессы или выбросы, когда уровень сигнала до и после события значительно отличаются.</p>
<p>Blackman (окно Блэкмана)</p>	<p>Наилучшее разрешение по амплитуде, наихудшее по частоте.</p>	<p>Одночастотная форма сигнала, для поиска гармоник высших порядков</p>

Важные замечания:

Разрешение БПФ FFT (БПФ) – отношение частоты выборки к числу точек FFT (БПФ). При фиксированном числе точек FFT (БПФ), более низкая частота дискретизации дает лучшее разрешение.

Предельная (Найквиста) частота – наивысшая частота сигнала, регистрация которого возможна без искажения от дискретизации любым цифровым осциллографом, работающим в режиме реального времени в пределах полосы пропускания. Предельная (Найквиста) частота равна половине частоты выборки. Попытки регистрации сигнала в режиме реального времени с частотой выше частоты Найквиста приведут к искажениям формы сигнала и ошибкам.

III. Использование опорного сигнала (REF)

Опорные осциллограммы – это сохраненные в памяти осциллограммы, которые могут быть выведены на экран. Функция использования опорного сигнала доступна после сохранения выбранной осциллограммы в энергонезависимой памяти.

Нажмите кнопку **REF** для вызова на экран меню опорного сигнала.

Рисунок 2-18 Таблица 2-8 (использование внутренней памяти)



Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1	выбор канала 1 для записи опорного сигнала
	CH2	выбор канала 2 для записи опорного сигнала
	MATH/FFT	выбор MATH/FFT для опорного сигнала
Location	Internal	выбрать внутреннюю память осциллографа
	External	выбрать внешнюю память
Save		сохранить осциллограмму опорного сигнала во внутреннюю память
Imp./Exp.		перейти к меню Imp./Exp. (см. таб.2-10)
Reset		сброс опорного сигнала

Рисунок 2-19 Таблица 2-9 (использование внешней памяти)

Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1	выбор канала 1 для записи опорного сигнала
	CH2	выбор канала 2 для записи опорного сигнала
	MATH/FFT	выбор MATH/FFT для опорного сигнала
Location	Internal	выбрать внутреннюю память осциллографа
	External	выбрать внешнюю память
Save		сохранить опорный сигнал во внешнюю память
Import		перейти к меню Import (см. таб.2-14)
Reset		сброс опорного сигнала

Импорт (Import) и экспорт (Export)

Нажмите кнопки **REF** → **Imp./Exp.** для перехода к следующему меню.

Рисунок 2-20 Таблица 2-10

Меню	Установки	Комментарии
Explorer	Path	выберите путь, каталог, файл
	Directory	
	File	
Export		копирование файла опорного сигнала из внутренней памяти во внешнюю (см. Таблица 2-11)
Import		копирование файла опорного сигнала во внутреннюю память
Delete File		удаление файла

Вид экрана импорта и экспорта файлов показан на следующем рисунке.



Рисунок 2-21

Экспорт (Export)

Нажмите кнопки **REF** → **Imp./Exp.** → **Export** для перехода к следующему меню.

Рисунок 2-22 Таблица 2-11



Меню	Установки	Комментарии
↑		переместить курсор вверх
↓		переместить курсор вниз
✕		удалить выбранный символ
Save		осуществление экспорта

Вид экрана экспорта файлов показан на следующем рисунке.



Рисунок 2-23

Сохранение во внешнюю память

Нажмите кнопки **REF** → **Save** для перехода к следующему меню.

Рисунок 2-24 Таблица 2-12

Меню	Установки	Комментарии
Explorer	Path Directory File	выберите путь, каталог, файл
New File (New Folder)		создание нового файла (создание нового каталога)
Delete File (Del Folder)		удаление файла (удаление каталога)

Вид экрана при сохранении файлов показан на следующем рисунке.



Рисунок 2-25

Создание нового файла или каталог

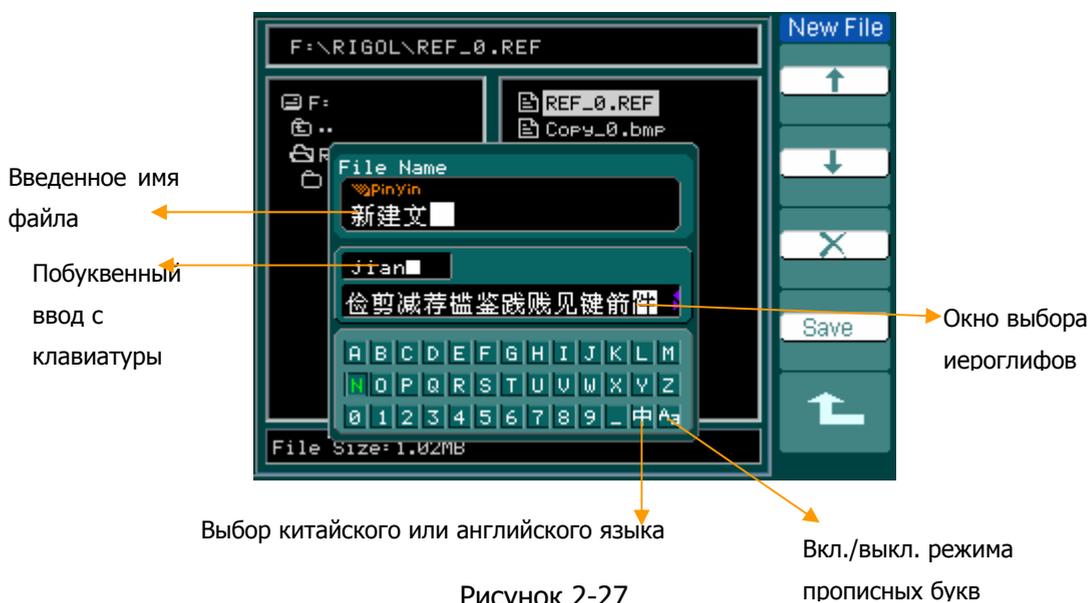
Нажмите кнопки **REF** → **Save** → **New File** (или **New Folder**) для перехода к следующему меню.

Рисунок 2-26 Таблица 2-13



Меню	Установки	Комментарии
↑		переместить курсор вверх
↓		переместить курсор вниз
×		удалить выбранный символ
Save		создание нового каталога или сохранение в новом файле

Вид экрана при вводе символов с экранной клавиатуры показан на следующем рисунке.



Импорт (Import)

Нажмите кнопки **REF** → **Import** для перехода к следующему меню.

Рисунок 2-28 Таблица 2-14



Меню	Установки	Комментарии
Explorer	Path Directory File	выберите путь, каталог, файл
Import		копирование файла опорного сигнала во внутреннюю память.

Вид экрана при импорте показан на следующем рисунке.



Рисунок 2-29

Отображение опорного сигнала на экране

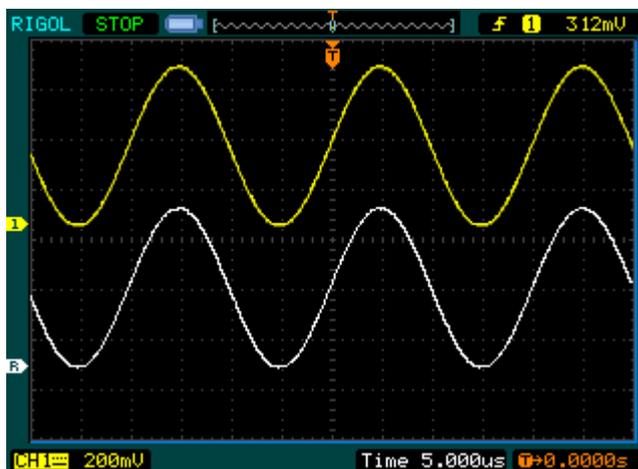


Рисунок 2-30

1. Нажмите кнопку **REF** для вызова на экран меню опорного сигнала.
2. Нажатием верхней функциональной кнопки выберите по желанию **CH1, CH2, MATH, FFT** (БПФ) в качестве источника опорного сигнала.
3. Вращением регуляторов положение **POSITION** и вертикальный масштаб **SCALE** выберите положение и размер осциллограммы опорного сигнала.
4. Выберите тип памяти для сохранения осциллограммы опорного сигнала нажатиями второй сверху функциональной кнопки.
5. Процесс сохранения, а затем и сама осциллограмма опорного сигнала будет отображаться на экране после нажатия средней функциональной кнопки.

ЗАМЕЧАНИЕ: функция опорного сигнала не действует в режиме X-Y.

IV. Использование вертикальных регуляторов

POSITION и SCALE

Вы можете использовать вертикальные элементы управления при отображении формы сигналов для регулировки вертикального масштаба  SCALE и положения  POSITION, а также устанавливать входные параметры.

1. Использование регулятора вертикального положения POSITION

Регулятор вертикального положения  POSITION позволяет изменять положение осциллограмм на экране для всех каналов (включая MATH, REF). Чувствительность регулятора зависит от скорости изменения вертикального положения.

Нажатие на ручку этого регулятора устанавливает нулевое положение осциллограммы канала.

2. Использование регулятора вертикального масштаба SCALE

Регулятор вертикального масштаба  SCALE позволяет изменять коэффициент вертикального отклонения для осциллограмм всех каналов (включая MATH и REF). Если выбран "грубый" шаг изменения вертикального масштаба **Volts/Div.**, то вертикальный масштаб изменяется в диапазоне от 2мВ/ДЕЛ. до 5В/ДЕЛ. в соответствии с рядом 1-2-5. Если выбран "мелкий" шаг изменения вертикального масштаба **Volts/Div.**, то крупные шаги масштаба дополнительно делятся на более мелкие шаги.

3. Регуляторы вертикального масштаба SCALE и положения POSITION действуют только для активного канала.

4. Информация о вертикальном положении отображается в процессе изменения в левой нижней части экрана и имеет тот же цвет что соответствующий канал. Единица измерения – напряжения V (Вольт).

Пояснения для горизонтальной системы

Осциллограф отображает текущее значение горизонтального масштаба в строке состояния – время на деление. Поскольку для всех отображаемых осциллограмм используется одна и та же временная развертка, то прибор показывает только одно значение горизонтального масштаба для всех отображаемых каналов, кроме случая, когда Вы используете увеличение фрагмента (**Delayed**) или чередование каналов при запуске (**Alternate**).

Горизонтальные элементы управления позволяют изменять горизонтальные масштаб и положение осциллограмм. Горизонтальный центр экрана – точка начала отсчета времени для осциллограмм. Изменение горизонтального масштаба приводит к растягиванию или сжатию осциллограммы относительно центра экрана.

Регулятор горизонтального положения изменяет отображаемое положение осциллограммы относительно момента запуска.

Горизонтальные регуляторы

 **POSITION**: изменяет горизонтальное положение осциллограмм всех каналов (включая MATH). Чувствительность этого регулятора зависит от установленной длительности развертки. Нажатие на ручку этого регулятора сбрасывает установленное ранее смещение момента запуска и перемещает его в нулевое положение в центр экрана.

 **SCALE**: позволяет выбрать значение горизонтальной развертки ВРЕМЯ/ДЕЛ. для основной осциллограммы или ее растянутого фрагмента. Если включен режим увеличения фрагмента, ширина окна фрагмента изменяется при изменении коэффициента горизонтальной развертки.

Горизонтальное меню

Нажмите кнопку **MENU** зоны "HORIZONTAL" для вызова на экран горизонтального меню. Установки этого меню приведены в следующей таблице:

Рисунок 2-37 Таблица 2-19

Меню	Установки	Комментарии
Time Delayed OFF Time Base Y-T Trig-Offset Reset	ON	включение режима увеличения фрагмента осциллограммы
	OFF	выключение режима увеличения фрагмента осциллограммы
Time Base	Y-T	отображение зависимости напряжения (ось Y) от времени (ось X)
	X-Y	отображение зависимости значения CH2 по оси Y от значения CH1 по оси X.
	Roll	режим "самописец", когда осциллограмма обновляется на экране справа налево.
Trig-Offset Reset		установка момента запуска в центр экрана.

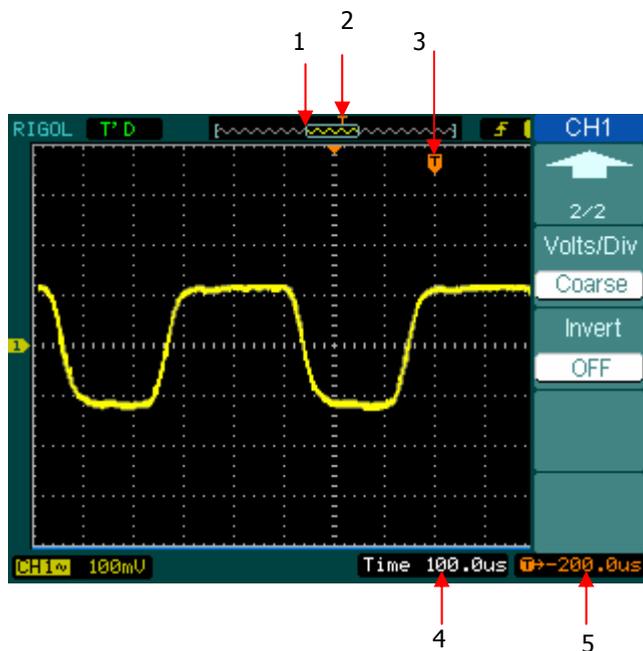


Рисунок 2-38. Информация об установках горизонтальной системы в строке состояния и индикаторы окна осциллограмм

Значение индикаторов и сообщений в строке состояния

- 1 Этот символ отображает положение окна текущей осциллограммы в памяти.
- 2 Этот символ отображает положение момента запуска в памяти.
- 3 Этот символ отображает положение момента запуска в окне текущей осциллограммы.
- 4 Это значение в строке состояния отображает коэффициент развертки (горизонтальный масштаб).
- 5 Это значение в строке состояния отображает величину смещения момента запуска относительно центра окна или начала отсчета осциллограммы.

Важные замечания

Y-T: основной режим визуализации осциллографа. Показывает зависимость напряжения зарегистрированной формы сигнала (по вертикальной оси) от времени (по горизонтальной оси).

X-Y: отображает соотношение напряжения сигнала канала 1 по горизонтальной оси и напряжения сигнала канала 2 по вертикальной оси.

Roll (режим "самописец"): этот режим доступен только при установке коэффициента развертки 500мс/ДЕЛ. или медленнее и режима запуска – автоматический (AUTO). В этом режиме отображение формы сигнала обновляется справа налево. В режиме "самописец" установки запуска и горизонтальное перемещение осциллограммы не действуют.

Slow Scan (режим медленного сканирования): этот режим доступен только при установке коэффициента развертки 50мс/ДЕЛ. или медленнее и режима запуска – автоматический (AUTO). В этом режиме отображение формы сигнала обновляется слева направо. При выборе этого режима должна быть установлена связь по входу для канала измерения DC (открытый вход).

Time/Div (ВРЕМЯ/ДЕЛ.): горизонтальный масштаб, если регистрация сигнала остановлена (использованием кнопки **RUN/STOP**), то регулятор **Time/Div** растягивает или сжимает осциллограмму.

Увеличение фрагмента

Режим увеличения фрагмента позволяет растягивать на всю ширину экрана участок основного окна осциллограммы. Вы можете использовать функцию увеличения фрагмента для локализации и горизонтального растягивания участка базовой осциллограммы с целью более детального (при более высоком горизонтальном разрешении) анализа сигнала. Используйте увеличение фрагмента для растягивания участка базовой осциллограммы, чтобы увидеть больше количество деталей. Нужно учитывать, что установка горизонтального масштаба растянутого участка не может быть больше длительности развертки базовой осциллограммы.

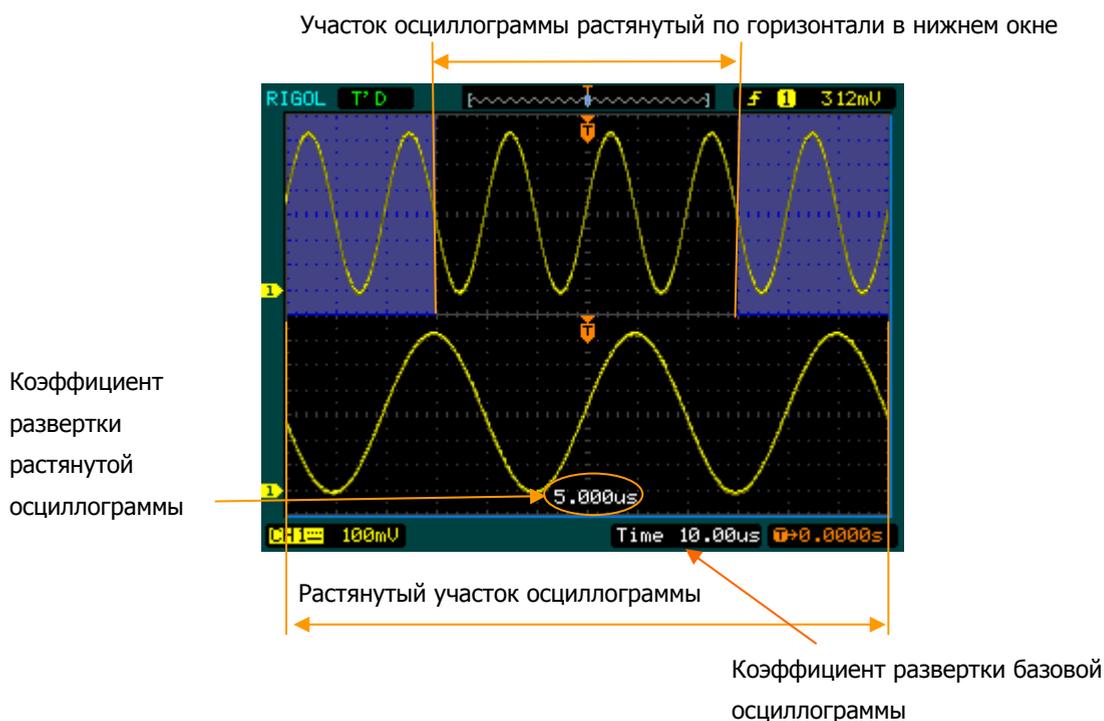


Рисунок 2-39. Окно увеличения фрагмента

Следующие инструкции покажут вам, как пользоваться увеличением фрагмента.

1. Подключите к осциллографу источник сигнала и добейтесь стабильного изображения.
2. Нажмите кнопку горизонтального меню **MENU** → **Delayed** → **ON** или нажмите на ручку регулятора горизонтального масштаба **SCALE**, чтобы включить режим увеличения фрагмента.

Экран будет разделен на две части. Верхняя половина отображает окно

базовой осциллограммы, а нижняя – растянутый фрагмент базовой осциллограммы. Нижняя часть основного окна называется окном фрагмента осциллограммы. Более светлая область базовой осциллограммы в верхней части экрана соответствует растянутому фрагменту в нижней части.

Регуляторы горизонтального положения  POSITION и масштаба  SCALE изменяют положение фрагмента относительно базовой осциллограммы и его размер. Время, указанное в строке состояния в нижней части экрана, – это горизонтальный масштаб базовой осциллограммы, время, указанное внизу в центре окна фрагмента, показывает горизонтальный масштаб фрагмента.

- Используйте регулятор горизонтального положения  POSITION для изменения положения фрагмента относительно базовой осциллограммы.
- Используйте регулятор горизонтального масштаба  SCALE для изменения разрешения фрагмента.
- Для изменения горизонтального масштаба базовой осциллограммы Вы должны выключить режим увеличения фрагмента.
- С момента отображения на экране растянутого фрагмента и базовой осциллограммы линейный размер делений сетки становится в два раза меньше, поэтому общее число вертикальных делений удваивается. Обратите внимание на изменение размера делений и вертикальный масштаб в строке состояния.

Быстрое переключение режима увеличения фрагмента

Режим увеличения фрагмента можно активировать не только через меню, но и нажатием на ручку регулятора горизонтального масштаба  SCALE.

Режим X-Y

Этот формат полезен для изучения соотношения фаз двух сигналов.

Сигнал канала 1 используется для отклонения по горизонтальной оси (X), а сигнал канала 2 – по вертикальной оси (Y), осциллограф использует несинхронизованный режим регистрации, режим отображения на экране – в виде точек.

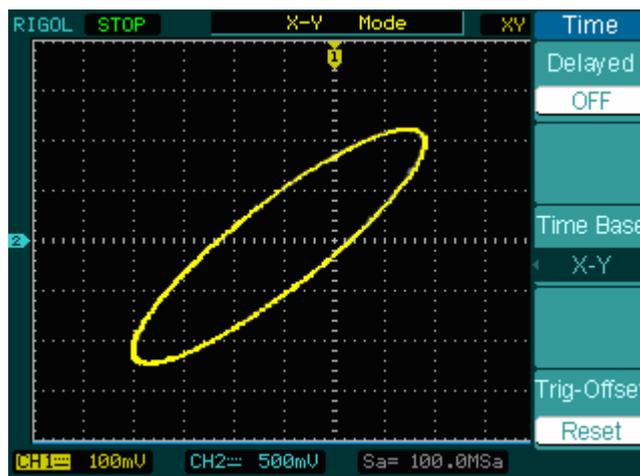


Рисунок 2-40. Вид экрана для режима X-Y

Перечисленные ниже функции не будут действовать при режиме X-Y:

- автоматические измерения;
- курсорные измерения;
- функции REF и MATH;
- режим увеличения фрагмента;
- режим отображения на экране в виде векторов;
- изменение горизонтального положения регулятором  POSITION;
- любые установки системы запуска.

Пояснения для системы запуска

Система запуска определяет момент начала регистрации данных и отображения формы сигнала осциллографом. При правильно настроенной системе запуска на экране будут четкие осциллограммы, а изображение формы сигнала будет стабильным.

До момента запуска осциллограф непрерывно регистрирует и сохраняет определенное количество данных достаточное для отображения формы сигнала слева от точки запуска. После выполнения условий запуска осциллограф продолжит регистрировать и сохранять данные в достаточном количестве для отображения формы сигнала справа от точки запуска.

Зона "TRIGGER" – элементов управления запуском на передней панели, включает в себя один регулятор и три кнопки:

LEVEL: регулятор, который устанавливает уровень запуска, нажатие на его ручку приводит к установке нулевого уровня запуска.

50%: специальная кнопка единственной функции, при нажатии которой происходит установка уровня запуска в точку середины размаха сигнала запуска по вертикали.

FORCE: специальная кнопка, при нажатии которой происходит принудительный запуск, т.е. осциллограф воспринимает это действие как выполнение условий запуска. Она используется, главным образом, для настройки осциллографа при нормальном и однократном режимах запуска.

MENU: кнопка вызова на экран меню управления системой запуска.

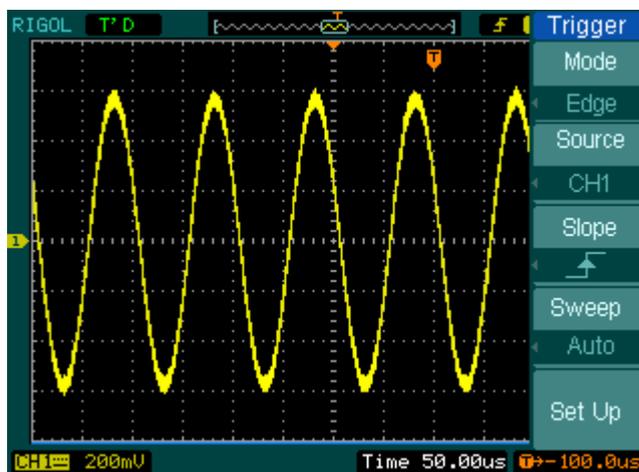


Рисунок 2-41. Вид экрана с меню Trigger – управления системой запуска

Режимы запуска

Осциллограф предлагает 5 режимов запуска: по фронту, длительности импульса, по скорости нарастания, по видеосигналу, чередующийся.

Edge: запуск по фронту происходит, когда входной сигнал пересекает выбранный уровень напряжения в выбранном направлении (нарастание, спад или произвольным фронтом).

Pulse: запуск по длительности импульса; этот режим запуска используется, чтобы поймать импульсы определенной длительности.

Video: запуск по видеосигналу используйте для запуска по полям или строкам от синхроимпульса стандартных видеосигналов.

Slope: запуск по скорости нарастания производится осциллографом при выполнении заданных условий по длительности и уровню для нарастающего (спадающего) перепада сигнала.

Alternate: поочередный запуск от каналов CH1 и CH2 для одновременного наблюдения двух несинхронизированных сигналов.

Установки режима запуска по фронту (Edge)

Запуск по фронту происходит при выявлении точка с заданным уровнем на заданном (нарастающем или спадающем) фронте сигнала. Выбирайте этот режим, если необходим запуск по нарастающему фронту, спадающему фронту или произвольному фронту.

Рисунок 2-42 Таблица 2-20



Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1	источник запуска – CH1
	CH2	источник запуска – CH2
	EXT	источник запуска – внешний сигнал
	EXT/5	источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз
	AC Line	источник запуска – напряжение сети
Slope		запуск по нарастающему фронту
		запуск по спадающему фронту
		запуск по любому фронту
Sweep	Auto	регистрация сигнала даже при отсутствии сигнала запуска.
	Normal	регистрация сигнала только при выполнении условия запуска.
	Single	однократная регистрация сигнала при выполнении условия запуска с последующей блокировкой.
Set Up		переход к меню установок см. табл.2-38

Установки режима запуска по длительности импульса (Pulse)

Запуск по длительности импульса происходит при приходе пускового импульса определенной длительности. Нехарактерные сигналы могут быть выявлены выбором условий накладываемых на длительность импульса.

Рисунок 2-43 Таблица 2-21



Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1	источник запуска – CH1
	CH2	источник запуска – CH2
	EXT	источник запуска – внешний сигнал
	EXT/5	источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз
When		выбор условия сравнения: длительность положительного импульса меньше чем...
		длительность положительного импульса больше чем...
		длительность положительного импульса равна...
		длительность отрицательного импульса меньше чем...
		длительность отрицательного импульса больше чем...
		длительность отрицательного импульса равна...
	Setting	 <длительность импульса>

Рисунок 2-44 Таблица 2-22



Меню	Установки	Комментарии
Sweep	Auto	регистрация сигнала даже при отсутствии сигнала запуска.
	Normal	регистрация сигнала только при выполнении условия запуска.
	Single	однократная регистрация сигнала при выполнении условия запуска с последующей блокировкой.
Set Up		переход к меню установок см. табл.2-38

ЗАМЕЧАНИЕ: установка требуемой длительности импульса регулируется в диапазоне 20нс ~ 10с. Регистрация сигнала будет произведена осциллографом при удовлетворении условия запуска.

Установки запуска по видеосигналу

Выберите режим запуска по видеосигналу для получения осциллограмм полей или строк видеосигналов в стандартах NTSC, PAL, или SECAM . Установите связь системы запуска по постоянному току (DC).

Рисунок 2-45 Таблица 2-23 (часть первая)

Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1	источник запуска – CH1
	CH2	источник запуска – CH2
	EXT	источник запуска – внешний сигнал
	EXT/5	источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз
Polarity	⏏ (нормальная полярность)	запуск происходит по отрицательному синхроимпульсу
	⏏ (обратная полярность)	запуск происходит по положительному синхроимпульсу
Sync	All Lines	запуск по каждой строке
	Line Num	запуск по определенной строке
	Odd Field	запуск по нечетному полю
	Even Field	запуск по четному полю

Рисунок 2-46 Таблица 2-24 (часть вторая, выбран запуск по определенной строке)

Меню	Установки	Комментарии
Line Num	↻ <номер строки>	выбор для запуска определенного номера строки
Standard	PAL/SECM NTSC	выбор видео стандарта
Set Up		переход к меню установок см. табл.2-39

Рисунок 2-47 Таблица 2-25 (часть третья, выбран запуск по каждой строке, четным или нечетным полям)

Меню	Установки	Комментарии
Standard	PAL/SECAM NTSC	выбор видео стандарта
Set Up		переход к меню установок см. табл.2-39



Важные замечания

Синхроимпульсы: при выборе нормальной полярности запуск всегда происходит при приходе отрицательных синхронизирующих импульсов. Если видеосигнал имеет положительные синхронизирующие импульсы, используйте установку обратной полярности.

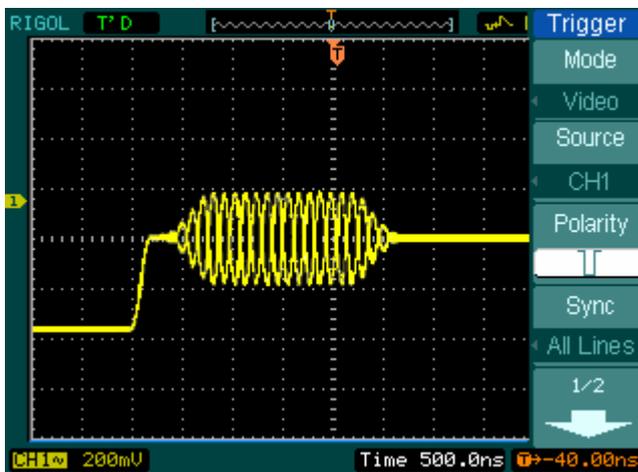


Рисунок 2-48. Запуск по видеосигналу: синхронизация по строке

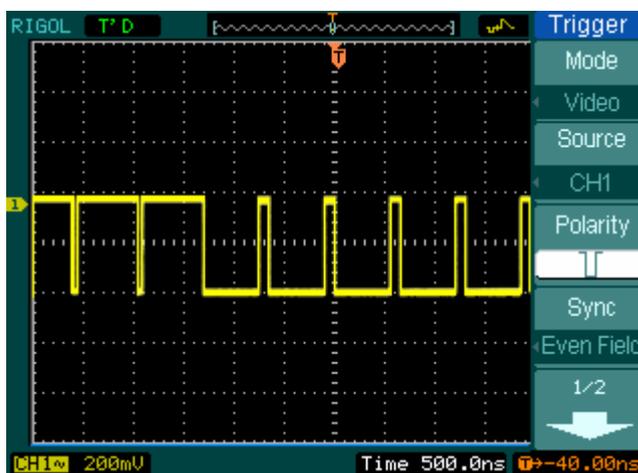


Рисунок 2-49. Запуск по видеосигналу: синхронизация по полю

Установки запуска по скорости нарастания (SLOPE)

Установки запуска по скорости нарастания позволяют осуществлять запуск осциллограф от положительного/отрицательного перепада сигнала определенной длительности и уровня.

Рисунок 2-50 Таблица 2–26 (часть первая)



Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1	источник запуска – CH1
	CH2	источник запуска – CH2
	EXT	источник запуска – внешний сигнал
	EXT/5	источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз
When		выбор условия по длительности перепада
Time		установка длительности перепада
	<установка длительности>	

Рисунок 2-51 Таблица 2–27 (часть вторая)



Меню	Установки	Комментарии
Vertical		выберите уровень T1 или/и T2, задайте положение (значение) при помощи регулятора  LEVEL
Sweep	<p>Auto</p> <p>Normal</p> <p>Single</p>	<p>регистрация сигнала даже при отсутствии сигнала запуска.</p> <p>регистрация сигнала только при выполнении условия запуска.</p> <p>однократная регистрация сигнала при выполнении условия запуска с последующей блокировкой.</p>
Set Up		переход к меню установок см. табл.2-38

ЗАМЕЧАНИЕ: длительность перепада регулируется в диапазоне 20нс ~ 10с. Регистрация сигнала будет произведена осциллографом при удовлетворении условия запуска. Вы можете изменить уровень T1, уровень T2 или оба вместе вращением регулятора уровня  LEVEL.

Поочередный запуск

При выборе режима поочередного запуска источниками сигнала запуска являются оба измерительных канала. Этот режим можно использовать для исследования двух независимых сигналов. Вы можете выбрать абсолютно разные установки режимов запуска для каждого канала, и дополнительно использовать запуск по фронту, длительности импульса, скорости нарастания и по видеосигналу. Информация об уровнях запуска двух каналов будет отображаться на экране вверху справа.

Рисунок 2-52 Таблица 2–28 (режим запуска: по фронту (Edge))



Меню	Установки	Комментарии
Select	CH1	установки запуска для канала CH1
	CH2	установки запуска для канала CH2
Type	Edge	выберите запуск по фронту
Slope		запуск по нарастающему фронту
		запуск по спадающему фронту
		запуск по любому фронту
Set Up		для перехода к меню установок см. табл.2-38

Рисунок 2-53 Таблица 2–29 (режим запуска: по длительности импульса; часть первая)



Меню	Установки	Комментарии
Select	CH1	установки запуска для канала CH1
	CH2	установки запуска для канала CH2
Type	Pulse	выберите запуск для канала по длительности импульса
When		выбор условий:
		длительность положительного импульса больше чем...
		длительность положительного импульса меньше чем...
		длительность положительного импульса равна...
		длительность отрицательного импульса больше чем...
		длительность отрицательного импульса меньше чем...
		длительность отрицательного импульса равна...

Рисунок 2-54 Таблица 2–30 (режим запуска: по длительности импульса; часть вторая)



Меню	Установки	Комментарии
Setting	 <длительность>	установите требуемую длительность импульса
Set Up		для перехода к меню установок см. табл.2-38

Рисунок 2-55 Таблица 2–31 (режим запуска: по скорости нарастания; часть первая)



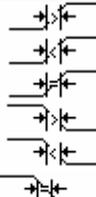
Меню	Установки	Комментарии
Select	CH1	установки запуска для канала CH1
	CH2	установки запуска для канала CH2
Type	Slope	выберите запуск для канала по скорости нарастания
When		выбор условия по длительности перепада

Рисунок 2-56 Таблица 2–32 (режим запуска: по скорости нарастания; часть вторая)



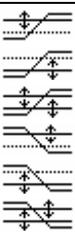
Меню	Установки	Комментарии
Time	 <установка длительности>	установка длительности перепада
Vertical		выберите уровень T1 или/и T2, задайте положение (значение) при помощи регулятора LEVEL
Set Up		переход к меню установок см. табл.2-38

Рисунок 2-57 Таблица 2–33 (режим запуска: по видеосигналу; часть первая)



Меню	Установки	Комментарии
Select	CH1	установки запуска для канала CH1
	CH2	установки запуска для канала CH2
Type	Video	выберите запуск для канала по видеосигналу
Polarity	 (нормальная полярность)	запуск происходит по отрицательному синхроимпульсу
	 (обратная полярность)	запуск происходит по положительному синхроимпульсу

Рисунок 2-58 Таблица 2–34 (режим запуска: по видеосигналу; часть вторая)



Меню	Установки	Комментарии
Sync	All Lines	запуск по каждой строке
	Line Num	запуск по определенной строке
	Odd Field	запуск по нечетному полю
	Even Field	запуск по четному полю
Line Num	 <номер строки>	выбор для запуска определенного номера строки
Standard	PAL/SECM NTSC	выбор видео стандарта
Set Up		для перехода к меню установок см. табл.2-39

Меню установок системы запуска

В меню установок Вы можете менять различные настройки системы запуска в соответствии с разными режимами ее работы. Сам вид меню установок запуска различен и зависит от меню режима запуска, из которого оно вызывалось. Если установлен запуск по фронту или длительности, то регулировке подлежат только длительность времени блокировки запуска.

Если установлен запуск по скорости нарастания или источником выбран не цифровой канал, то регулировке подлежат тип связи, установка гистерезиса уровня запуска и длительность времени блокировки запуска. Для режима запуска по видеосигналу можно установить только гистерезис уровня запуска и длительность времени блокировки запуска.

При работе с чередующимся запуском Вы можете устанавливать различные настройки согласно разным режимам запуска.

Таблица 2-38 (меню установок: тип связи системы запуска, ее чувствительность и время блокировки запуска)
 Рисунок 2-62



Меню	Установки	Комментарии
Coupling	DC	полное пропускание сигнала
	LF Reject	блокировка постоянной и НЧ компонент
	HF Reject	блокировка ВЧ компоненты
	AC	блокировка постоянной компоненты
Sensitivity	↻ <установка чувствительности>	установка гистерезиса уровня запуска
Holdoff	↻ <установка времени блокировки запуска>	установка периода "мертвого" времени перед ожиданием следующего события запуска
Holdoff Reset		установка времени блокировки запуска 100нс

Рисунок 2-63



Таблица 2-39 (меню установок: чувствительность системы запуска и время блокировки запуска)

Меню	Установки	Комментарии
Sensitivity	 <установка чувствительности>	установка гистерезиса уровня запуска
Holdoff	 <установка времени блокировки запуска>	установка периода "мертвого" времени перед ожиданием следующего события запуска
Holdoff Reset		установка времени блокировки запуска 100нс

Рисунок 2-64



Таблица 2-40 (меню установок: только время блокировки запуска)

Меню	Установки	Комментарии
Holdoff	 <установка времени блокировки запуска>	установка периода "мертвого" времени перед ожиданием следующего события запуска
Holdoff Reset		установка времени блокировки запуска 100нс

Временная блокировка запуска

Временная блокировка запуска поможет получить стабильную осциллограмму сложного комплексного сигнала, например пачки импульсов. Время блокировки запуска – это период, в течение которого система запуска осциллографа не реагирует на выполнение установленных условий запуска. По окончании этого периода осциллограф вновь приступит к оценке пускового сигнала для обнаружения выполнения условий запуска. Например, Вам нужно осуществить запуск осциллографа первым импульсом из пачки таких же импульсов, для этого установите время блокировки запуска равным длительности пачки импульсов.

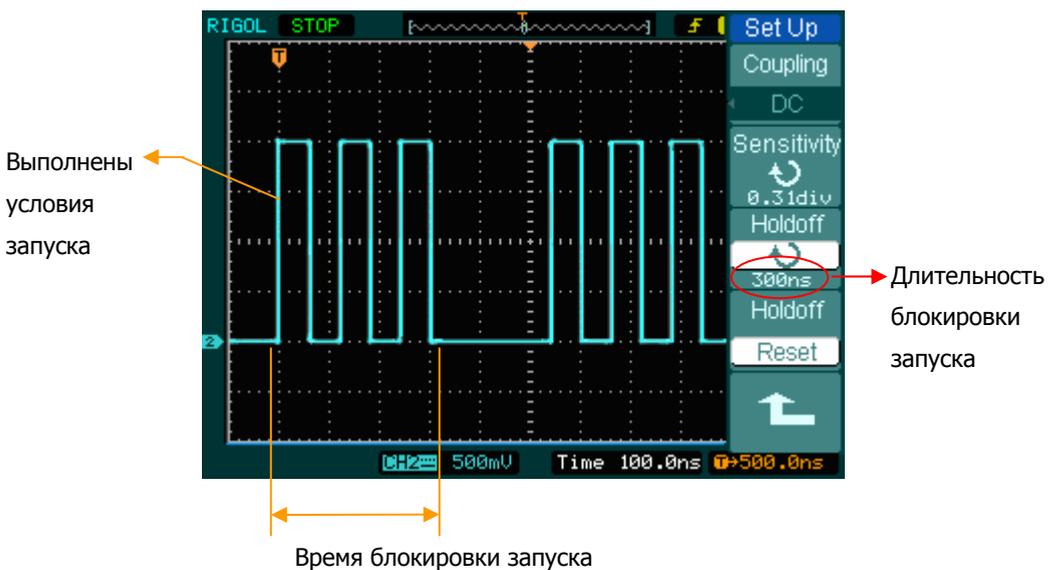


Рисунок 2-65. Блокировка запуска

Для использования блокировки запуска:

1. Нажмите кнопку **MENU** зоны запуска для отображения на экране соответствующего меню.
2. Нажмите кнопку **Set Up** для отображения на экране меню установок системы запуска.
3. Вращением многофункционального регулятора (↻) изменяйте время блокировки запуска до получения устойчивой осциллограммы.
4. Нажатие кнопки **Holdoff Reset** вернет время блокировки запуска к начальному установленному производителем значению.

Важные замечания по системе запуска

1. Источник запуска

Для запуска осциллографа могут использоваться различные источники: входные каналы (CH1, CH2), напряжение сети (AC Line), внешний сигнал через вход запуска (EXT) или внешний сигнал с ослаблением в 5 раз (EXT/5).

- **CH1 или CH2:** это наиболее часто используемые источники запуска. Канал может быть выбран как источник запуска вне зависимости будет или нет, его сигнал отображается на экране.
- **EXT TRIG:** при регистрации сигналов поступающих на входы CH1 и CH2 запуск осциллографа может быть произведен от другого внешнего источника сигнала подключенного к специальному входу внешнего запуска. Например, Вы хотите использовать в качестве пускового сигнала внешний тактовый генератор или сигнал от другой части проверяемой схемы.

Режимы источника запуска EXT или EXT/5 используют внешний запускающий сигнал, поданный на вход осциллографа EXT TRIG. При выборе режима EXT сигнал используется непосредственно, диапазон уровня запуска для этого режима от +1.6В до -1.6В. При выборе режима EXT/5 сигнал, поступающий на вход EXT TRIG, ослабляется в 5 раз, что расширяет диапазон уровня запуска от +8В до -8В. Это позволяет использовать для запуска осциллографа сигнал большей амплитуды.

- **AC Line:** при регистрации сигналов, связанных с частотой питающей сети, например, от осветительного оборудования или источников питания, для синхронизации может быть использована сеть переменного тока. Сигнал для запуска осциллографа в этом случае поступает через его собственный сетевой шнур, поэтому не требуется дополнительное подключение входа запуска к источнику переменного тока. Если в качестве источника запуска выбрана AC Line, то осциллограф автоматически устанавливает для системы запуска связь по постоянному току (DC) и нулевой уровень запуска.

2. Режимы развертки

Режим развертки определяет поведение осциллографа все момента пуска. Осциллограф предлагает три режима развертки: автоматический (**AUTO**), ждущий (**Normal**) и однократная регистрация (**Single**).

- **AUTO:** этот режим развертки позволяет получать изображение входного сигнала, даже когда не происходит выполнения условий запуска. Осциллограф ожидает выполнения условий запуска в течение определенного периода времени (определяется длительностью развертки) и при отсутствии требуемого пускового сигнала произведет автоматический запуск регистрации.

В случае такого автоматического запуска процесс отображения осциллограммы на экране не синхронизован с самим сигналом. Однако при появлении требуемого пускового сигнала изображение на экране становятся стабильным.

Любой фактор, вызывающий нестабильность формы сигнала, может быть обнаружен при этом режиме запуска развертки. Пример использования – проверка выхода источника питания.

ЗАМЕЧАНИЕ: при установке горизонтальной развертки медленнее 50мс/ДЕЛ. и автоматическом режиме развертки осциллограф не будет реагировать на пусковой сигнал.

- **Normal:** ждущий режим позволяет осциллографу регистрировать форму сигналов только при выполнении условий запуска. При отсутствии выполнения этих условий осциллограф ждет их появления и на экране сохраняется предыдущая осциллограмма, если она была зарегистрирована.
- **Single:** в режиме однократной регистрации после нажатия кнопки **RUN/STOP** осциллограф будет ожидать выполнения условий запуска. При их выполнении осциллограф произведет однократную регистрацию и остановится.

3. Типы связи

Тип связи системы запуска определяет, какие из компонент сигнала поступают в систему. Типы связи включают: связь по переменному току (**AC**), связь по постоянному току (**DC**), пропускание низких частот (**HF Reject**), пропускание высоких частот (**LF Reject**).

- **AC:** связь по переменному току блокирует компоненту постоянного тока.
- **DC:** при связи по постоянному току пропускаются все компоненты и переменного, и постоянного тока.
- **LF Reject:** связь через ФВЧ блокирует компонент постоянного тока и ослабляет все сигналы с частотой ниже 8кГц.
- **HF Reject:** связь через ФНЧ ослабляет все сигналы с частотой выше 150кГц.

4. Информация о сигнале до и после запуска

Данные о сигнале регистрируются как до, так и после момента запуска.

Положение момента запуска, как правило, устанавливается в горизонтальном центре экрана. При этом на всем экране можно наблюдать информацию о сигнале по 6 делений до и после момента запуска. Больше информации о сигнале до или после момента запуска можно получить, изменяя положение момента запуска с помощью регулятора горизонтального положения  POSITION (до 14 делений до запуска или вводя задержку запуска до 1с).

Эта возможность очень полезна тем, что Вы можете наблюдать события, предшествующие моменту запуска. Все что находится справа от точки запуска, называется информацией после запуска. Длительность регистрируемой информации относительно момента запуска (информация до и после запуска) зависит от выбранного коэффициента развертки.

5. Регулируемый гистерезис уровня запуска

Чтобы избежать влияния внешних шумов и получить устойчивый запуск, у осциллографов серии DS1000 дополнительно предусмотрен регулируемый гистерезис уровня схемы запуска с диапазоном регулировки от 0.1 деления до 1.0 деления. Допустим, установлен гистерезис 1.0 деления. – это означает, что схема запуска не будет реагировать на сигнал, если его размах не превышает установленный уровень запуска более 1.0 дел. Таким образом, можно избежать влияния помех.

Установки системы цифровой регистрации

Кнопка **Acquire** меню настроек системы цифровой регистрации находится в зоне "MENU", как показано на рис.2-66

Кнопка меню установок системы цифровой регистрации сигнала

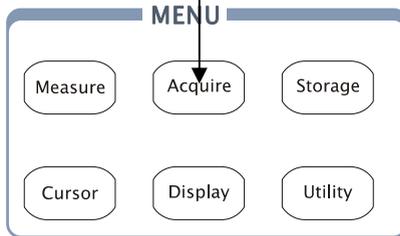


Рисунок 2-66

Нажмите кнопку **Acquire** для вызова на экран меню настроек, показанного ниже.

Рисунок 2-67 Таблица 2-41



Меню	Установки	Комментарии
Acquisition	Normal	обычный режим регистрации
	Average	режим усреднения
	Peak Detect	режим пикового детектора
Averages	↻	выбор числа регистраций при усреднении от 2 до 256; шаг выбора: удвоение
	<2 до 256>	
Sampling	Real Time	режим выборки реального времени
	Equ-Time	режим эквивалентной выборки
MemDepth	Long Mem	выбор объема памяти 512K (два канала) или 1M (один канал)
	Normal	выбор объема памяти 1K (два канала) или 2K (один канал)
Sa Rate	<например: 100.0MSa>	отображение текущей частоты дискретизации

Отображаемая на экране осциллограмма будет изменяться в соответствии с настройками меню Acquire.

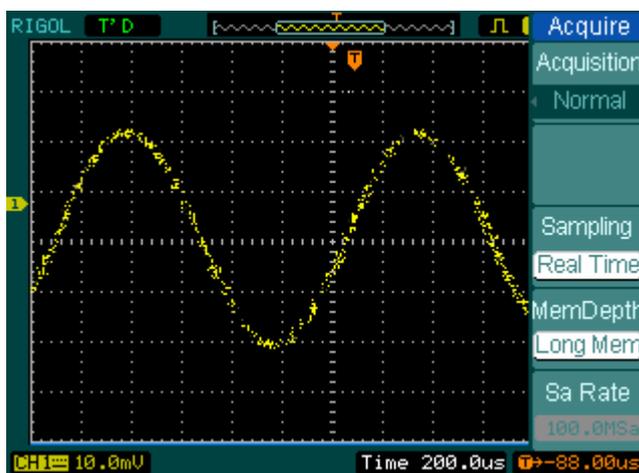


Рисунок 2-68. Сигнал, содержащий шумы, обычный режим регистрации.

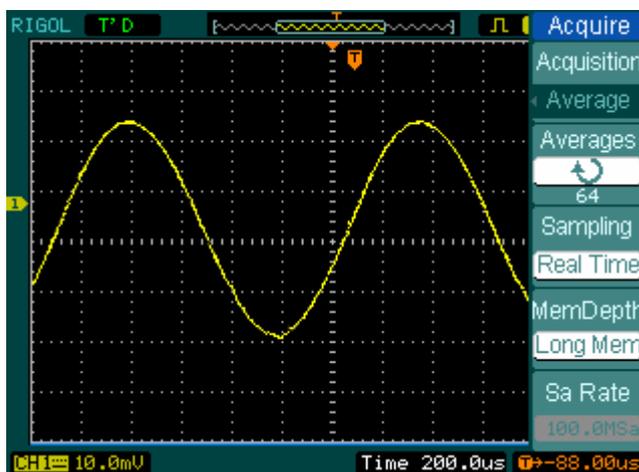


Рисунок 2-69. Сигнал, содержащий шумы, режим усреднения

ЗАМЕЧАНИЕ:

- Выбирайте режим регистрации **Real Time** для исследования однократных или импульсных сигналов.
- Выбирайте режим регистрации **Equ-Time** для исследования периодических высокочастотных сигналов.
- Чтобы уменьшить отображаемый белый шум, выберите режим регистрации **Average**. Обратите внимание, что при этом режиме изображение на экране обновляется медленнее.
- Чтобы избежать наложений из-за дискретизации, выберите режим пикового детектора **Peak Detect**.
- Для наблюдения низкочастотного сигнала выберите режим "самописец" **Roll** в меню горизонтальной системы.



Рисунок 2-70. Осциллограмма сигнала, режим пикового детектора

Режим пикового детектора **Peak Detect** представлен на рисунке выше, сигнал отображается в виде огибающих.

Остановка регистрации

В процессе регистрации сигнала осциллограф постоянно обновляет его осциллограмму на экране. После остановки регистрации на экране фиксируется последняя осциллограмма. Не имеет значения, в каком состоянии в данный момент находится осциллограф, вертикальные и горизонтальные регуляторы положения и масштаба действуют всегда.

Важные замечания

Режим выборки реального времени (Real Time): осциллографы серии DS1000 имеют номинальную частоту выборки в режиме реального времени до 1000Мвыб/с. При развертке 50нс или быстрее осциллограф для растяжки по горизонтали использует интерполяцию $\sin(x)/x$.

Режим эквивалентной выборки (Equ-Time): также известен как режим повторной выборки; в этом режиме Вы можете получить горизонтальное разрешение до 40пс (что эквивалентно 25Гвыб/с). Этот режим хорошо подходит для исследования периодических сигналов, и неприменим для однократных или импульсных сигналов.

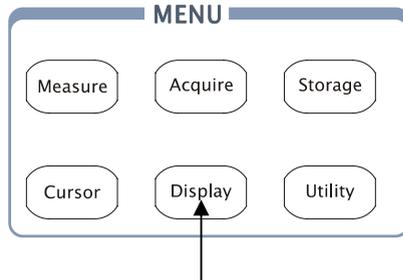
Обычный режим регистрации (Normal): в этом режиме осциллограф позволяет регистрировать сигнал с эквивалентной частотой выборки.

Режим усреднения (Average): чтобы удалить некоррелированный шум и увеличить точность измерений, используйте усреднение. Этот режим уменьшает белый или некоррелированный шум на осциллограмме. Осциллограмма в режиме усреднения представляет собой усреднение от 2 до 256 зарегистрированных осциллограмм сигнала.

Режим пикового детектора (Peak Detect): фиксирует максимальное или минимальное значения сигнала для каждой выборки. Поиск этих значений производится по большому числу регистраций сигнала.

Настройки экрана

Как показано на рис.2-71, кнопка **Display** меню настроек экрана находится в зоне "MENU".



Кнопка меню настроек экрана

Рисунок 2-71

Нажмите кнопку **Display** для вызова на экран меню настроек экрана.

Рисунок 2-72 Таблица 2-42



Меню	Установки	Комментарии
Type	Vectors	отображение осциллограмм векторами; точки зарегистрированных отсчетов соединяются отрезками или кривыми интерполяции
	Dots	отображение осциллограмм в виде точек
Clear		очистить экран от всех осциллограмм
Persist	Infinite	послесвечение; след предыдущих осциллограмм не удаляется с экрана, пока послесвечение не будет выключено
	OFF	послесвечение выключено
Intensity	↻ <значение в процентах>	регулировка яркости осциллограмм

Рисунок 2-73 Таблица 2-43



Меню	Установки	Комментарии
Grid	  	отображение на экране сетки и координатных осей сетка выключена сетка и координатные оси выключены
Brightness	 <значение в процентах>	установка яркости сетки
MenuDisplay	1s 2s 5s 10s 20s Infinite	установка времени показа меню; меню будет удалено с экрана через установленное время после последнего нажатия кнопки; Infinite – время показа меню не ограничено.
Screen	Normal Invert	установка нормального режима установка режима инверсии цвета

Важные замечания

Режимы отображения осциллограмм: возможны два вида отображения – векторами и точками. При векторном виде осциллограф соединяет точки, используя интерполяцию, как линейную, так и $\sin(x)/x$. Интерполяция $\sin(x)/x$ наиболее эффективна при скорости развертки 50нс и быстрее для выборки реального времени.

Частота обновления: это важная характеристика цифровых осциллографов. Она подразумевает, сколько раз в секунду осциллограф производит обновление осциллограммы, и влияет на возможность исследования сигнала с помощью осциллографа.

Регулировка яркости осциллограмм

Если многофункциональный регулятор () не задействован в установках меню, то с его помощью можно изменять яркость осциллограмм.

Сохранение и вызов осциллограмм или настроек

На рис. 2-74 показано расположение кнопки меню Storage на передней панели.

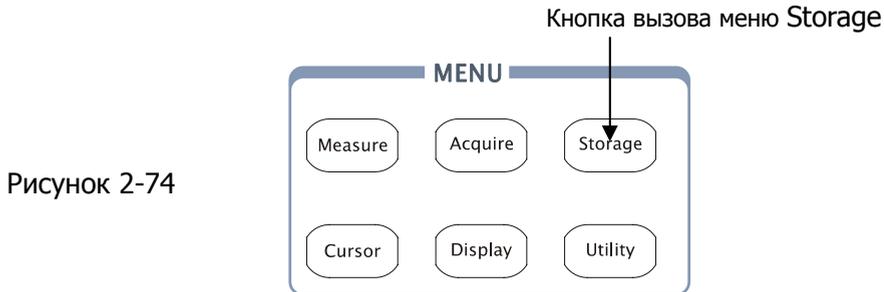


Рисунок 2-74

Нажмите кнопку **Storage** для вызова меню Storage. С помощью этого меню Вы можете сохранять и вызывать осциллограммы или настройки прибора, используя внутреннюю или внешнюю память. Во внешней памяти можно создавать и удалять файлы осциллограмм (формат BMP или CSV) и настроек. Система поддерживает режим ввода с клавиатуры на английском или китайском языках.

Меню Storage для осциллограмм и настроек прибора показано на рис. 2-75.

Рисунок 2-75 Таблица 2-44

Storage	Меню	Установки	Комментарии
Storage	Storage	Waveform	сохранить или вызвать осциллограмму
Setups		Setups	сохранить или вызвать настройки прибора
Internal		Bit map	создать или удалить файл BMP
External		CSV	создать или удалить файл CSV
Disk Mana.		Factory	начальные настройки производителя
	Internal		перейти к меню операций с внутренней памятью (см. табл. 2-48)
	External		перейти к меню операций с внешней памятью (см. табл. 2-49)
	Disk Mana.		перейти к меню управления диском (см. табл.2-50)

Начальные настройки производителя восстанавливаются следующим образом.

Рисунок 2-76 Таблица 2-45



Меню	Установки	Комментарии
Storage	Waveform	сохранить или вызвать осциллограмму
	Setups	сохранить или вызвать настройки прибора
	Bit map	создать или удалить файл BMP
	CSV	создать или удалить файл CSV
	Factory	начальные настройки производителя
Load		загрузите начальные настройки производителя
Disk Mana.		перейти к меню управления диском (см. табл.2-50)

Меню для записи файлов в формате CSV выглядит следующим образом.

Рисунок 2-77 Таблица 2-46



Меню	Установки	Комментарии
Storage	Waveform	сохранить или вызвать осциллограмму
	Setups	сохранить или вызвать настройки прибора
	Bit map	создать или удалить файл BMP
	CSV	выберите функцию создать или удалить файл CSV
	Factory	начальные настройки производителя
Data Depth	Displayed	сохранить отображенные на экране данные текущей осциллограммы в CSV файл
	Maximum	сохранить все данные текущей осциллограммы в памяти в CSV файл
Para Save	On Off	включение или выключение одновременного сохранения с файлом данных и файла настроек в формате TXT под тем же именем
External		перейти к меню операций с внешней памятью (см. табл. 2-49)
Disk Mana.		перейти к меню управления диском (см. табл.2-50)

Меню для записи файлов в формате BMP выглядит следующим образом.

Рисунок 2-78 Таблица 2-47



Меню	Установки	Комментарии
Storage	Waveform Setups Bit map CSV Factory	сохранить или вызвать осциллограмму сохранить или вызвать настройки прибора выберите функцию создать или удалить файл BMP создать или удалить файл CSV начальные настройки производителя
Para Save	On Off	включение или выключение одновременного сохранения с файлом данных и файла настроек в формате TXT под тем же именем
External		перейти к меню операций с внешней памятью (см. табл. 2-49)
Disk Mana.		перейти к меню управления диском (см. табл.2-50)

Внутренняя память

Нажмите кнопку **Storage** → **Internal** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-79



Таблица 2-48

Меню	Установки	Комментарии
Internal	Int_00 . . Int_09	выбор файлов во внутренней памяти
Load		вызвать осциллограммы и настройки из выбранного файла внутренней памяти
Save		сохранить осциллограммы и настройки в выбранном файле во внутренней памяти

Внешняя память

Нажмите кнопки **Storage** → **External** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-80 Таблица 2-49



Меню	Установки	Комментарии
Explorer	Path Directory File	переместить курсор в окно пути, каталога или файла
New File NewFolder		создать новый файл; курсор должен находиться в окне пути или файла; создать новый каталог; курсор должен находиться в окне каталога
Delete File Del Folder		удалить файл удалить каталог
Load		загрузить файл осциллограмм и/или настроек из памяти USB устройства

Вид экрана файловой системы:



Рисунок 2-81

Управление диском

Нажмите кнопки **Storage** → **Disk Mana.** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-82 Таблица 2-50



Меню	Установки	Комментарии
Explorer	Path Directory File	переместить курсор в окно пути, каталога или файла
New Folder		перейти в меню New Folder (аналогично меню New File см. табл.2-13)
Delete File Delete Folder		удалить файл, курсор должен находиться в окне файлов; удалить каталог, курсор должен находиться в окне каталога
Load		загрузить файл осциллограмм и/или настроек, файл маски для функции допусковой проверки Pass/Fail (ГОДЕН/НЕГОДЕН)

Рисунок 2-83 Таблица 2-51



Меню	Установки	Комментарии
Rename		перейти к меню переименования файла (см. табл.2-52)
Disk info		отобразить информацию о диске
Format		форматирование устройства памяти

Переименование

Нажмите кнопки **Storage** → **Disk Mana.** → **Rename** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-84 Таблица 2-52



Меню	Установки	Комментарии
↑		переместить курсор вверх
↓		переместить курсор вниз
✕		удалить выделенный символ
Ok		переименовать файл

Вид экрана переименования выглядит следующим образом:

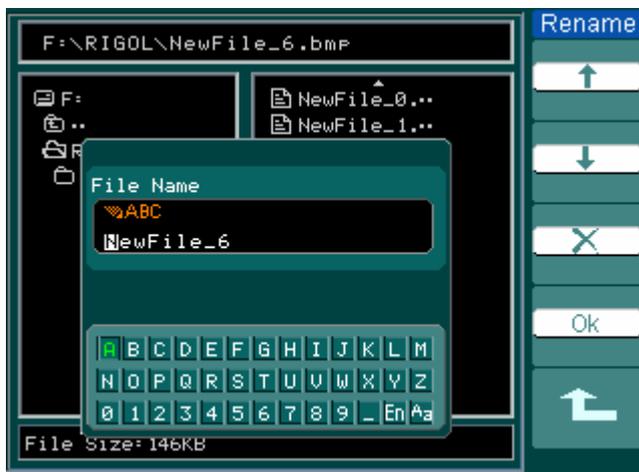


Рисунок 2-85

Начальные настройки производителя (Factory)

В памяти осциллографа всегда сохраняются исходные настройки производителя, которые в любое время могут быть загружены пользователем.

Выбор памяти (External/Internal)

Выберите тип памяти (внешняя/внутренняя) для сохранения/вызова текущих осциллограмм или настроек.

Вызов (Load)

Загрузка сохраненных ранее осциллограмм и настроек или начальных настроек производителя.

Сохранить (Save)

Сохранение осциллограмм и настроек.

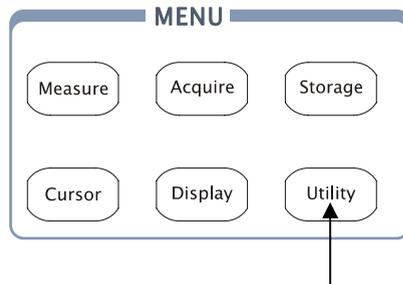
ЗАМЕЧАНИЕ:

1. Функция **Save** при сохранении осциллограммы с использованием внутреннего формата осциллографа сохраняет в том же файле и его текущие настройки.
2. После изменения настроек осциллограф через 5 секунд автоматически сохранит их в памяти, после чего Вы можете выключить прибор. При последующем включении гарантируется загрузка этих сохраненных настроек. Помимо этого осциллограф позволяет хранить одновременно и загружать в любое время дополнительно до 10 настроек.

Использование меню утилит

На рис. 2-86 показано расположение кнопки меню утилит на передней панели.

Рисунок 2-86



Кнопка меню утилит

Нажмите кнопку **Utility** для вызова меню утилит.

Рисунок 2-87

Таблица 2-53



Меню	Установки	Комментарии
I/O Setting		вызов меню настроек ввода/вывода
Sound	(включен) (выключен)	включение/выключение звукового сигнала
Counter	OFF ON	включение/выключение частотомера
Language	Simplified Chinese Traditional Chinese English Japanese Français	выбор языка (большее количество языков может быть добавлено в более поздних версиях программного обеспечения)

Рисунок 2-88 Таблица 2-54



Меню	Установки	Комментарии
Pass/Fail		вызов меню функции допусковой проверки Pass/Fail (ГОДЕН/НЕГОДЕН)
Record		вызов меню функции автоматического регистратора осциллограмм
Print set		вызов меню установок печати

Рисунок 2-89 Таблица 2-55



Меню	Установки	Комментарии
Fast-Cal	OFF ON	включение/выключение быстрой калибровки
Self-Cal		выполнение автокалибровки
Service		вызов меню сервисных функций
Preference		вызов меню дополнительных функций

ЗАМЕЧАНИЕ

Быстрая калибровка: При включении функции быстрой калибровки, осциллограф будет калибровать вертикальное смещение при каждом запуске.

Автокалибровка: осциллограф автоматически производит калибровку параметров вертикальной системы (для входов CH1, CH2 и EXT TRIG), горизонтальной системы и системы запуска.

Меню настроек ввода/вывода

Нажмите кнопки **Utility** → **I/O Setting** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-90 Таблица 2-56



Меню	Установки	Комментарии
RS-232 Baud	300 . . 38400	установите скорость обмена порта RS-232: 300, 2400, 4800, 9600, 19200 или 38400

Меню дополнительных функций (Preference)

Нажмите кнопки **Utility** → **Preference** для вызова меню дополнительных функций.

Рисунок 2-91 Таблица 2-57



Меню	Установки	Комментарии
Screen saver	1 min . 5 hour OFF	выбор времени выключения экрана (min – минута, hour – час, OFF – функция выключена)
Expand Refer.	Ground Center	выбор базового уровня, относительно которого происходит растяжка изображения аналоговых сигналов по вертикали при изменении масштаба
Stickykey	<input checked="" type="checkbox"/> CH1 <input checked="" type="checkbox"/> CH2 <input checked="" type="checkbox"/> MATH <input checked="" type="checkbox"/> REF <input checked="" type="checkbox"/> Trig. Lev. <input checked="" type="checkbox"/> Trig. Pos.	включение (<input checked="" type="checkbox"/>) / выключение (<input type="checkbox"/>) функции "липучка" для CH1, CH2, MATH, REF, уровня запуска и смещения запуска
Skin	Classical Modern Tradition Succinct	выбор вида экрана

ЗАМЕЧАНИЕ

Screen saver: эта функция позволит увеличить продолжительность работы осциллографа при использовании автономного источника питания.

Expand refer.: при изменении вертикального масштаба (В/ДЕЛ.) для каналов Вы можете растягивать или сжимать сигнал относительно уровня земли (Ground) или центра экрана (Center). При выборе Ground и изменении вертикального масштаба (В/ДЕЛ.) для каналов положение уровня земли на экране будет оставаться неизменным.

Stickykey: при включенной функции “липучка” и изменении положения вертикального уровня (CH1, CH2, MATH, REF), уровня запуска (Trig. Lev.) или смещения запуска (Trig. Pos.) курсор при прохождении нулевого положения будет останавливаться на нем до следующей регулировки.

Автокалибровка

Процедура автокалибровки настраивает внутренние схемы осциллографа для получения максимальной точности. Используйте эту функцию для калибровки вертикальной и горизонтальной систем осциллографа.

Для постоянного обеспечения максимальной точности следует выполнять процедуру автокалибровки при изменении температуры окружающей среды на 5 градусов и более.

Перед тем, как осуществить эту процедуру, сделайте следующее:

1. Отсоедините все пробники и кабели от входов каналов, в противном случае это может привести к ошибке или повредить осциллограф.
2. Нажмите кнопки **Utility** → **Self-Cal.**

Меню автокалибровки показано на рис. 2-91

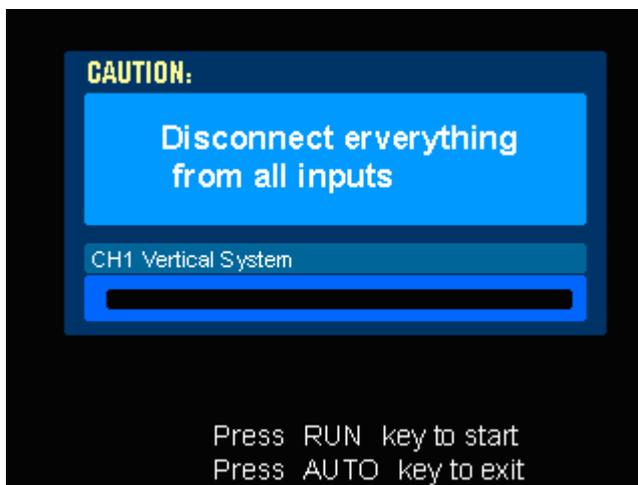


Рисунок 2-91

ЗАМЕЧАНИЕ:

До осуществления процедуры автокалибровки осциллограф должен непрерывно работать или быть прогрет **не менее 30 минут**.

Функция допусковой проверки Pass/Fail

Функция допусковой проверки Pass/Fail (ГОДЕН/НЕГОДЕН) позволяет отслеживать изменения сигнала, определяя, находится или нет сигнал внутри заранее заданной области маски.

Нажмите кнопки **Utility** → **Pass/Fail** для перехода к следующему меню.

Рисунок 2-92 Таблица 2-58



Меню	Установки	Комментарии
Enable Test	ON OFF	включение/выключение функции проверки Pass/Fail (ГОДЕН/НЕГОДЕН)
Operate	▶ ■	проверка Pass/Fail (ГОДЕН/НЕГОДЕН) остановлена, нажмите эту кнопку для запуска идет проверка Pass/Fail (ГОДЕН/НЕГОДЕН), нажмите эту кнопку для остановки.
Msg Display	ON OFF	включение/выключение отображения информации Pass/Fail (ГОДЕН/НЕГОДЕН)

Рисунок 2-93 Таблица 2-59



Меню	Установки	Комментарии
Output	Fail	сигнал на выходе Pass/Fail появится при состоянии "Fail"
	Fail +	сигнал на выходе Pass/Fail появится при состоянии "Fail" сопровождаясь звуковым сигналом (при установке для звука -)
	Pass	сигнал на выходе Pass/Fail появится при состоянии "Pass"
	Pass +	сигнал на выходе Pass/Fail появится при состоянии "Pass" сопровождаясь звуковым сигналом (при установке для звука -)
StopOnOutput	ON	остановка проверки при появлении сигнала на выходе Pass/Fail
	OFF	продолжение проверки при появлении сигнала на выходе Pass/Fail
Mask Setting		вызов меню установок маски

Создание, загрузка и сохранение маски

Нажмите кнопки **Utility** → **Pass/Fail** → **Mask Setting** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-94 Таблица 2-60



Меню	Установки	Комментарии
X Mask	<X дел.>	установите горизонтальный допуск формы сигнала (0.04дел.-4.00дел.)
Y Mask	<Y дел.>	установите вертикальный допуск формы сигнала (0.04дел.-4.00дел.)
Create Mask		создать тестовую маску в соответствии с установленными ранее допусками
Location	Internal External	выберите внутреннюю/внешнюю память для сохранения файла маски

Рисунок 2-95 Таблица 2-61 при сохранении во внутренней памяти



Меню	Установки	Комментарии
Save		сохранить созданную тестовую маску в файле внутренней памяти
Load		загрузить тестовую маску из файла внутренней памяти
Imp./Exp.		перейти к меню Imp./Exp. (аналогично соответствующему меню для REF см. табл. 2-10)

Рисунок 2-96 Таблица 2-62 при сохранении во внешней памяти



Меню	Установки	Комментарии
Save		перейти к меню Save (аналогично соответствующему меню для REF см. табл. 2-12)
Load		перейти к меню Load см. Таблица 2-63
Import		перейти к меню Import (аналогично соответствующему меню для REF см. табл. 2-14)

Загрузка

Нажмите кнопки **Utility** → **Pass/Fail** → **Mask Setting** → **Load** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-97 Таблица 2-63



Меню	Установки	Комментарии
Explorer	Path Directory File	переместить курсор в окно пути, каталога или файла.
Load		загрузите выбранный файл

ЗАМЕЧАНИЕ: функция допусковой проверки Pass/Fail (ГОДЕН/НЕГОДЕН) недоступна при выборе режима X-Y.

Подключение к выходу Pass/Fail

Выход Pass/Fail у осциллографов серии DS1000 имеет оптическую развязку. Для нормальной работы пользователю следует просто подключить к выходу собственную цепь.

Максимальный ток в подключаемой цепи не должен превышать 100мА, а максимальное напряжение не должно превышать 400В. Оптически изолированный выход, используемый в осциллографах данной серии, позволяет подключаться к пользовательской цепи без учета полярности.

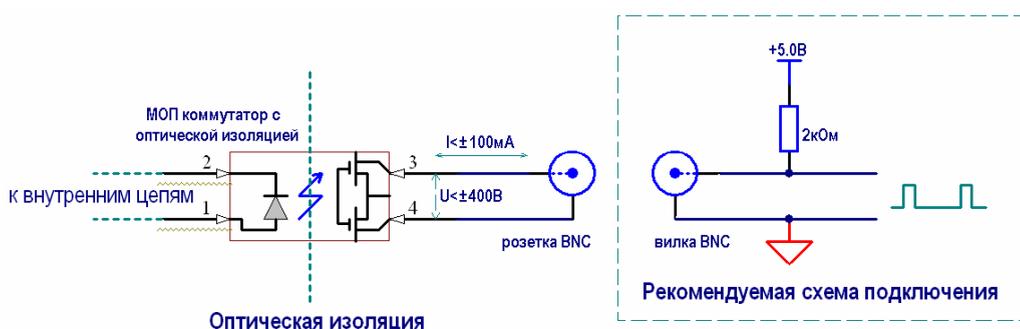


Рисунок 2-99. Схема выхода Pass/Fail и подключение к нему.

Печать

Осциллографы серии DS1000 поддерживают функцию печати.

Нажмите кнопки **Utility** → **Print Set** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-100 Таблица 2-64



Меню	Установки	Комментарии
Print		выполнить печать
Inverted	ON OFF	инвертировать при печати не инвертировать при печати
Palette	Grayscale Color	настройки цвета печати

Автоматический покадровый регистратор

Автоматический регистратор осциллограмм позволяет записывать кадрами форму входного сигнала для каналов CH1 и CH2 с максимальной длиной записи 1000 кадров. Процесс записи может быть активирован выходным сигналом функции допусковой проверки Pass/Fail (ГОДЕН/НЕГОДЕН), что делает описываемую функцию особенно полезной при регистрации аномальных сигналов длительных процессов без непосредственного визуального контроля.

Автоматический покадровый регистратор: позволяет записывать осциллограммы сигнала через определенный интервал времени.

Нажмите кнопки **Utility** → **Record** → **Mode** → **Record** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-101 Таблица 2-65



Меню	Установки	Комментарии
Mode	Record Play back Storage OFF	выберите меню режима записи вызов меню режима воспроизведения вызов меню режима сохранения выключение регистратора
Source	CH1 CH2 P/F-OUT <Pass/Fail>	выбор источника записи
Interval	 <1.00мс-1000с>	установка интервала времени между записью кадров
End Frame	 <1-1000>	установка количества записываемых кадров
Operate	 <ПУСК> <СТОП>	при остановленной записи нажать эту кнопку для пуска записи в режиме записи нажать эту кнопку для ее остановки

Режим воспроизведения записанных кадров

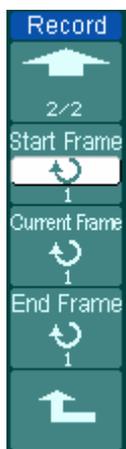
Нажмите кнопки **Utility** → **Record** → **Mode** → **Play back** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-102 Таблица 2-66



Меню	Установки	Комментарии
Operate	▶ <ПУСК> ■ <СТОП>	при остановленном воспроизведении нажмите эту кнопку для пуска воспроизведения в режиме воспроизведения нажмите эту кнопку для остановки
Play Mode	↻ ▶→■	установить кольцевой режим воспроизведения установить режим однократного воспроизведения
Interval	↻ <1.00мс-20с>	установка интервала времени между кадрами

Рисунок 2-103 Таблица 2-67

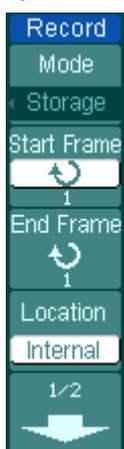


Меню	Установки	Комментарии
Start Frame	↻ <1-1000>	выбрать начальный кадр
Current Frame	↻ <1-1000>	выбрать текущий кадр для воспроизведения
End Frame	↻ <1-1000>	выбрать конечный кадр

ЗАМЕЧАНИЕ: кнопкой **RUN/STOP** можно также остановить или начать заново отображение записанных кадров.

Режим сохранения Storage: позволяет сохранить записанные осциллограммы в долговременной памяти согласно выбранным кадрам. Нажмите кнопки **Utility** → **Record** → **Mode** → **Storage** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-104 Таблица 2-68



Меню	Установки	Комментарии
Start Frame	 <1-1000>	выбрать начальный кадр для сохранения
End Frame	 <1-1000>	выбрать конечный кадр для сохранения
Location	Internal External	выберите внутреннюю/внешнюю память для сохранения

Рисунок 2-105 Таблица 2-69 при сохранении во внутренней памяти



Меню	Установки	Комментарии
Save		сохранить записанные кадры во внутренней памяти
Load		вызвать записанные кадры из внутренней памяти
Imp./Exp.		перейти к меню Imp./Exp. (аналогично соответствующему меню для REF см. табл. 2-10)

Рисунок 2-106 Таблица 2-70 при сохранении во внешней памяти

Record ↑ 2/2 Save Load Import ↶	Меню	Установки	Комментарии
	Save	/	перейти к меню Save (аналогично соответствующему меню для REF см. табл. 2-12)
	Load	/	перейти к меню Load см. Таблица 2-63
	Import	/	перейти к меню Import (аналогично соответствующему меню для REF см. табл. 2-14)

Сервисные функции

Нажмите кнопки **Utility** → **Service** для вызова следующего меню.

Рисунок 2-107 Таблица 2-71

Service System Info Screen Test Color Test Key Test	Меню	Комментарии
	SystemInfo	отображение информации о приборе
	ScreenTest	запуск программы проверки экрана
	Color Test	запуск программы проверки цвета
	Key Test	запуск программы проверки клавиатуры

1. Информация об осциллографе

Нажмите кнопку **SystemInfo** для отображения информации об осциллографе. Информация содержит данные о модели, времени включенного состояния, серийном номере, версии программного обеспечения и установленных в осциллограф модулях. Далее для выхода следуйте подсказке "<<Press Run key to exit>>" ("<<Для выхода нажмите кнопку 'RUN'>>").

2. Проверка экрана

Нажмите кнопку **ScreenTest** для запуска программы проверки экрана. Экран при каждом нажатии кнопки **RUN/STOP** становится поочередно красным, зеленым и синим. Вы можете проверить экран на наличие дефектов.

3. Проверка цвета

Нажмите кнопку **Color Test** для проверки цветопередачи экраном; тон, насыщенность, яркость для красного, зеленого и синего цвета можно регулировать вращением регулятора (↻) и затем фиксировать изменение нажатием на ручку (↻).

4. Проверка кнопок и регуляторов

Нажмите кнопку **Key Test** для запуска программы проверки кнопок и регуляторов. Прямоугольники представляют соответствующие кнопки передней панели, прямоугольники с двумя стрелками по бокам представляют регуляторы передней панели, квадраты представляют функцию нажатия на ручки регуляторов. Проверьте действие всех ручек и кнопок и соответствие отображения на экране их действия.

ЗАМЕЧАНИЕ:

1. При нажатии на кнопку соответствующий блок на экране должен временно стать красным, затем изменить свой цвета на зеленый. Далее в течение проверки цвет блоков останется измененным.
2. Для выхода следуйте подсказке "<<Press 'RUN' Key Three Times to Exit The Test>>" ("<<Для выхода трижды нажмите кнопку 'RUN'>>").

Выбор языка меню

Осциллографы серии DS1000 имеют многоязычное пользовательское меню, выберите язык по своему усмотрению.

Нажмите кнопки **Utility** → **Language** для выбора языка.

Автоматическое измерение

Кнопка **Measure** в зоне "MENU" включает функцию автоматического измерения. Инструкции, приведенные ниже, помогут Вам освоить использование мощной функции автоматического измерения осциллографов серии DS1000.

Кнопка меню автоматического измерения

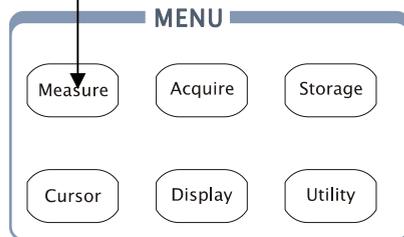


Рисунок 2-108

Пояснения к меню

Нажмите кнопку **Measure** для вызова на экран меню автоматического измерения.

Осциллограф предлагает 20 параметров для автоматического измерения, включающих Vpp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vamp, Vavg, Vrms, Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time, Fall Time, Delay1-2 τ , Delay1-2 f , +Width, -Width, +Duty, -Duty (пояснения к измеряемым величинам см. в Таблицах 2-72 – 2-78).

Всего функция автоматического измерения включает измерение: 10 параметров напряжения и 10 параметров времени.

Рисунок 2-109 Таблица 2-72



Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1 CH2	выберите канал для автоматического измерения параметров сигнала
Voltage		выбор параметров напряжения для измерения
Time		выбор параметров времени для измерения
Clear		удалить результаты измерения с экрана
Display All	ON	включить отображение всех результатов измерения
	OFF	выключить отображение всех результатов измерения

Страница 1. Измерение параметров напряжения

Рисунок 2-110 Таблица 2-73



Меню	Установки	Комментарии
Voltage	Vmax	измерение максимального напряжения формы сигнала
	Vmin	измерение минимального напряжения формы сигнала
	Vpp	измерение размаха напряжения формы сигнала
	Vtop	измерение напряжения вершины прямоугольного импульса

Страница 2. Измерение параметров напряжения

Рисунок 2-111 Таблица 2-74



Меню	Установки	Комментарии
Voltage	Vbase	измерение напряжения основания прямоугольного импульса
	Vamp	измерение амплитуды напряжения, разности между Vtop и Vbase
	Vavg	измерение среднего напряжения формы сигнала
	Vrms	измерение среднеквадратического напряжения формы сигнала

Страница 3. Измерение параметров напряжения

Рисунок 2-112 Таблица 2-75



Меню	Установки	Комментарии
Voltage	Overshoot	измерение выброса на вершине в процентах от амплитуды прямоугольного импульса
	Preshoot	измерение выброса у основания в процентах от амплитуды прямоугольного импульса

Страница 1. Измерение параметров времени

Рисунок 2-113 Таблица 2-76

Меню	Установки	Комментарии
Time	Period	измерение периода сигнала
	Freq	измерение частоты сигнала
	Rise Time	измерение длительности нарастающего фронта
	Fall Time	измерение длительности спадающего фронта

Страница 2. Измерение параметров времени

Рисунок 2-114 Таблица 2-77

Меню	Установки	Комментарии
Time	+Width	измерение длительности положительного импульса
	-Width	измерение длительности отрицательного импульса
	+Duty	измерение относительной длительности положительного импульса
	-Duty	измерение относительной длительности отрицательного импульса

Страница 3. Измерение параметров времени

Рисунок 2-115 Таблица 2-78



Меню	Установки	Комментарии
Time	Delay1→2f	измерение задержки нарастающего фронта канала 2 относительно канала 1
	Delay1→2t	измерение задержки спадающего фронта канала 2 относительно канала 1

ЗАМЕЧАНИЕ Результаты автоматических измерений будут отображаться в нижней части экрана. Одновременно могут отображаться не более трех величин. При недостатке места следующий выбранный параметр измерения сдвинет параметр расположенный слева за экран.

Последовательность действий при использовании автоматического измерения

1. Выберите канал для измеряемого сигнала. Вы можете по желанию выбрать канал CH1 или CH2.

Нажмите кнопки: **Measure** → **Source** → **CH1** или **CH2**.

2. Чтобы посмотреть все данные измерений, установите **Display All** в состояние **ON**. 18 параметров автоматического измерения будут отображены на экране.

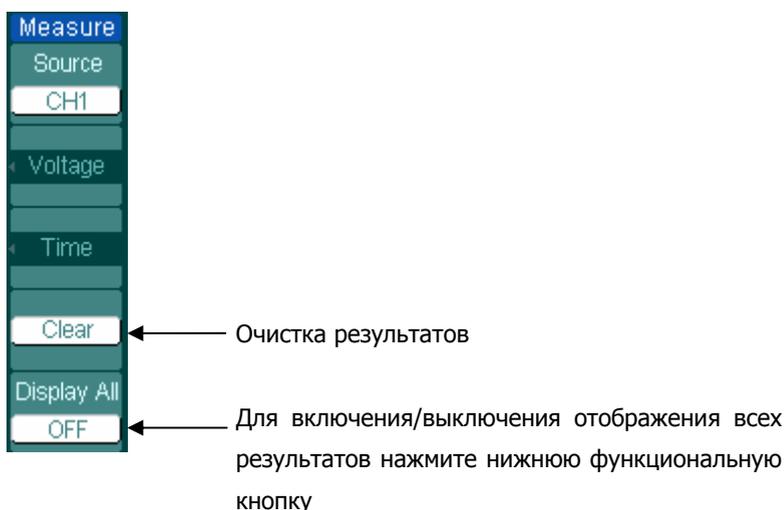
3. Выберите меню для измерения параметров времени или напряжения. Выбрать соответствующее меню Вы можете нажатием кнопок: **Measure** → **Voltage** или **Time**.

4. Для отображения интересующего значения в нижней части экрана выберите **Vmax**, **Vmin**,..., **Delay1→2 t** и нажмите на ручку многофункционального регулятора или функциональную кнопку справа от соответствующего пункта меню.

Если данные представлены в виде "*****", значит, при данных условиях параметр не может быть измерен.

5. Для очистки экрана от выбранных параметров и результатов измерений нажмите **Clear**. Все значения автоматического измерения исчезнут с экрана.

Рисунок 2-116



Автоматическое измерение параметров напряжения

Осциллографы серии DS1000 предоставляют возможность автоматического измерения следующих параметров напряжения: V_{pp} , V_{max} , V_{min} , V_{avg} , V_{amp} , V_{rms} , V_{top} , V_{base} , $Overshoot$ и $Preshoot$. На рис. 2-117 на примере импульса показывает определение некоторых параметров.

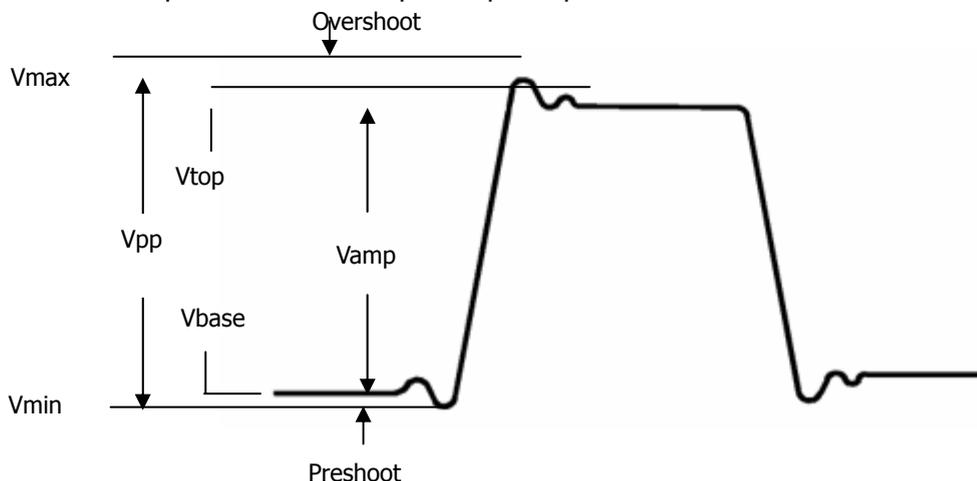


Рисунок 2-117

- Vpp:** размах напряжения сигнала.
- Vmax:** максимальное напряжение сигнала. Наибольшее напряжение, полученное при регистрации всей осциллограммы сигнала.
- Vmin:** минимальное напряжение сигнала. Наименьшее напряжение, полученное при регистрации всей осциллограммы сигнала.
- Vamp:** амплитуда напряжения сигнала. Напряжение между уровнями Vtop и Vbase равно разности напряжений между ними.
- Vtop:** напряжение вершины импульса, используется для прямоугольного импульсного сигнала.
- Vbase:** напряжение основания импульса, используется для прямоугольного импульсного сигнала.
- Overshoot:** положительный выброс на вершине, определяется как $(V_{max}-V_{top})/V_{amp} \times 100\%$, используется для прямоугольного импульсного сигнала.
- Preshoot:** отрицательный выброс у основания, определяется как $(V_{min}-V_{base})/V_{amp} \times 100\%$, используется для прямоугольного импульсного сигнала.
- Vavg:** среднее арифметическое значение напряжения для всей осциллограммы сигнала.
- Vrms:** среднеквадратическое значение напряжения для всей осциллограммы сигнала.

Автоматическое измерение параметров времени

Осциллографы серии DS1000 предоставляют возможность автоматического измерения следующих параметров времени: частота (**Freq**), период (**Period**), длительность нарастающего фронта импульса (**Rise Time**), длительность спадающего фронта импульса (**Fall Time**), длительность положительного импульса (**+Width**), длительность отрицательного импульса (**-Width**), относительная длительность положительного импульса (**+Duty**), относительная длительность отрицательного импульса (**-Duty**), задержка нарастающего фронта канала 2 относительно канала 1 (**Delay1→2f**), задержка спадающего фронта канала 2 относительно канала 1 (**Delay1→2t**).

На рис. 2-118 на примере импульса показывает определение некоторых параметров.

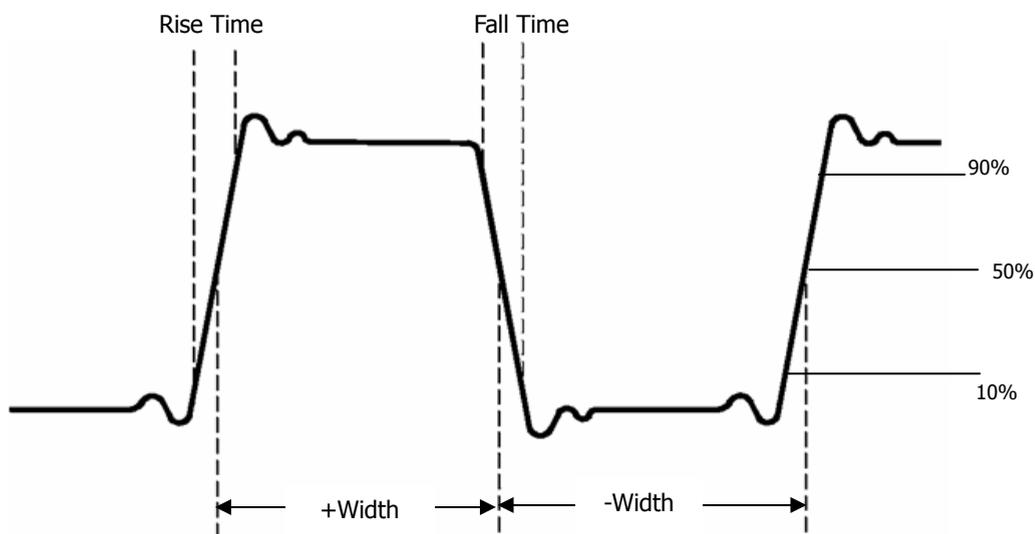


Рисунок 2-117

Rise Time: длительность нарастающего фронта первого импульса осциллограммы – это время, в течение которого импульсный сигнал изменяется от 10% до 90% своей амплитуды.

Fall Time: длительность спадающего фронта первого импульса осциллограммы – это время, в течение которого импульсный сигнал изменяется от 90% до 10% своей амплитуды.

+Width: длительность первого положительного импульса осциллограммы на уровне 50% амплитуды.

-Width: длительность первого отрицательного импульса осциллограммы на уровне 50% амплитуды.

Delay 1→2_f: время задержки между нарастающими фронтами двух сигналов разных каналов.

Delay 1→2_t: время задержки между спадающими фронтами двух сигналов разных каналов.

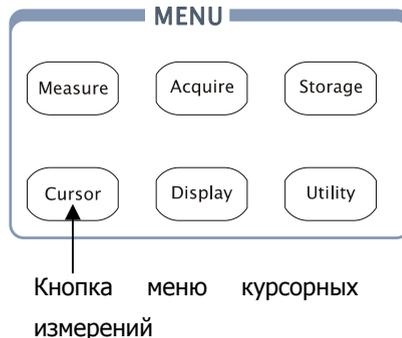
+Duty: относительная длительность первого положительного импульса осциллограммы, определяется как $+Width/Period$

-Duty: относительная длительность первого отрицательного импульса осциллограммы, определяется как $-Width/Period$.

Курсорные измерения

На рис. 2-119 показано расположение кнопки меню курсорных измерений **Cursor** на передней панели.

Рисунок 2-119



Функция курсорные измерения имеет три режима: ручной (**Manual**), слежение (**Track**) и иллюстрации автоматического измерения (**Auto**).

1. **Ручной:** в этом режиме на экране курсоры отображаются в виде двух параллельных линий. Вы можете перемещать линии курсоров для выбора измеряемых интервалов напряжения или времени на осциллограмме. Измеренные значения будут отображаться в рамках рядом с меню. Прежде чем использовать курсоры, рекомендуем Вам убедиться в правильности выбора источника сигнала для измерения.
2. **Слежение:** в этом режиме курсоры на экране отображаются в виде двух перекрестий. Перекрестье курсора устанавливает свое положение на линии сигнала автоматически. Вы можете перемещать курсоры в горизонтальном направлении вдоль линии осциллограммы сигнала вращением многофункционального регулятора (). Осциллограф отображает значения координат в рамках рядом с меню.
3. **Иллюстрации автоматического измерения:** этот режим визуально отображается только совместно с режимом автоматического измерения. Осциллограф автоматически будет отображать с помощью курсоров физический смысл измеряемых параметров.

ЗАМЕЧАНИЕ: при режим иллюстрации автоматического измерения функции курсорных измерений не действует, если не включен режим автоматического измерения осциллографа.

Меню и процедуры курсорных измерений

1. Ручной режим

Рисунок 2-120 Таблица 2-79



Меню	Установки	Комментарии
Mode	Manual	выберите ручной режим курсорных измерений
Type	X	курсоры отображаются как вертикальные линии для измерения горизонтальных параметров
	Y	курсоры отображаются как горизонтальные линии для измерения вертикальных параметров
Source	CH1 CH2 MATH FFT	выберите источник сигнала для измерения

В этом режиме осциллограф определяет значения координат курсоров по Y или по X и вычисляет разницу между координатами курсоров.

Последовательность действий для осуществления курсорных измерений в ручном режиме

1. Выберите ручной режим курсорных измерений нажатием кнопок **Cursor** → **Mode** → **Manual**.
2. Выберите источник для измерения нажатием кнопок: **Cursor** → **Source** → **CH1**, **CH2**, **MATH**, **FFT**

ЗАМЕЧАНИЕ: при выборе в качестве источника **MATH** результаты имеют размерность "d"(деление).

3. Выберите тип курсоров нажатием кнопок **Cursor** → **Type** → **X** или **Y**.
4. Перемещайте курсоры для изменения расстояния между ними (подробнее в следующей таблице).

Таблица 2-80

Курсор	Приращение	Действие
Курсор А	X	вращение многофункционального регулятора (↻) перемещает курсор А по горизонтали
	Y	вращение многофункционального регулятора (↻) перемещает курсор А по вертикали
Курсор В	X	вращение многофункционального регулятора (↻) перемещает курсор В по горизонтали
	Y	вращение многофункционального регулятора (↻) перемещает курсор В по вертикали

ЗАМЕЧАНИЕ: соответствующий курсор будет перемещаться, только если функция его перемещения выбрана в меню на экране.

5. Интерпретация отображаемых результатов измерения

CurA положение курсора при измерении времени исчисляется от центра экрана;

положение курсора при измерении напряжения исчисляется от уровня земли канала источника.

CurB аналогично указанному выше для курсора А.

При измерении горизонтального интервала с помощью вертикальных курсоров А и В:

ΔX интервал времени соответствующий горизонтальному промежутку между курсорами А и В, базовая единица размерности – секунда.

1/ΔX обратная величина, единицы размерности: Hz (Гц), kHz (кГц), MHz (МГц), GHz (ГГц).

При измерении вертикального интервала с помощью горизонтальных курсоров А и В:

ΔY напряжение соответствующее вертикальному промежутку между курсорами А и В, базовая единица размерности – вольт.

ЗАМЕЧАНИЕ: окно результатов курсорных измерений автоматически переместится к правому верхнему углу экрана, если меню курсорных измерений или другое меню будет скрыто.

Важные замечания

Тип Y: курсоры Y отображаются на экране горизонтальных линий и предназначены для измерения вертикальных параметров. Обычно они используются для измерения напряжения. Если источником для измерения выбрана функция, то в этом случае размерность при измерении определяется этой функцией.

Тип X: курсоры X отображаются на экране в виде вертикальных линий и предназначены для измерения горизонтальных параметров. Обычно они используются для измерения времени от момента запуска. Если источником для измерения выбрано FFT, то в этом случае ось X имеет размерность частоты.

2. Режим слежения

Рисунок 2-121 Таблица 2-81



Меню	Установки	Комментарии
Mode	Track	выберите режим слежения
Cursor A	CH1 CH2 None	установить курсор A на сигнал CH1, CH2 или выключить курсор A
Cursor B	CH1 CH2 None	установить курсор B на сигнал CH1, CH2 или выключить курсор B
CurA	↻	При выборе курсора A вращение многофункционального регулятора (↻) перемещает его по горизонтали
CurB	↻	При выборе курсора B вращение многофункционального регулятора (↻) перемещает его по горизонтали

В режиме слежения (Track) курсоры перемещаются вместе с выбранной в качестве источника осциллограммой сигнала.

Последовательность действий для осуществления курсорных измерений в режиме слежения

1. Выберите режим слежения курсорных измерений нажатием кнопок: **Cursor** → **Mode** → **Track**.
2. Выберите источник измерения для курсора A и курсора B нажатием кнопок: **Cursor** → **Cursor A** или **Cursor B** → **CH1**, **CH2** или **None**.
3. Перемещайте курсоры для изменения их горизонтального положения (подробнее в следующей таблице).

Таблица 2-82

Курсор	Действие
Курсор А	вращение многофункционального регулятора (↻) перемещает курсор А по горизонтали
Курсор В	вращение многофункционального регулятора (↻) перемещает курсор В по горизонтали

ЗАМЕЧАНИЕ: горизонтальное перемещение соответствующего курсора возможно, только если функция его перемещения выбрана в меню режима слежения на экране.

4. Интерпретация отображаемых результатов измерения

- A->X=** положение курсора А вдоль оси X исчисляется от центра экрана;
- A->Y=** положение курсора А вдоль оси Y исчисляется от уровня земли канала источника.
- B->X=** положение курсора В вдоль оси X исчисляется от центра экрана;
- B->Y=** положение курсора В вдоль оси Y исчисляется от уровня земли канала источника.
- ΔX** интервал времени соответствующий горизонтальному промежутку между курсорами А и В, базовая единица размерности – секунда.
- 1/ΔX** обратная величина, единицы размерности: Hz (Гц), kHz (кГц), MHz (МГц), GHz (ГГц).
- ΔY** напряжение соответствующее вертикальному промежутку между курсорами А и В, базовая единица размерности – вольт.

3. Режим иллюстрации автоматического измерения

Рисунок 2-122 Таблица 2-83



Меню	Установки	Комментарии
Mode	Auto	отображение курсоров, применительно к текущей функции автоматического измерения (см. следующий рисунок)

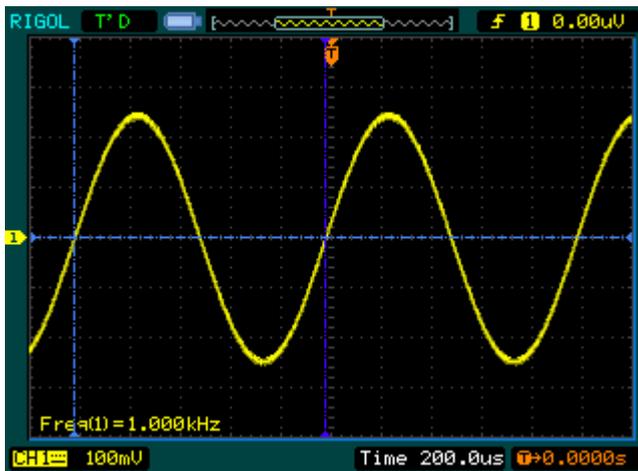


Рисунок 2-123. Режим автоматического измерения при включенном режиме Auto курсорных измерений

Курсор не будет отображаться на экране, если не было выбрано ни одного измеряемого параметра в меню автоматического измерения. Осциллограф будет перемещать курсор автоматически при измерении любого из 20 параметров меню автоматического измерения.

Применение кнопок зоны управления пуском

Зона RUN CONTROL содержит кнопки: **AUTO** (автоматический выбор настроек) и **RUN/STOP**.

Автоматический выбор настроек

Эта функция производит автоматический выбор настроек осциллографа для облегчения получения осциллограммы входного сигнала. При нажатии кнопки **AUTO** появится следующее меню.

Рисунок 2-124 Таблица 2-84

	Меню	Установки	Комментарии
 Multi-Cycle	/	нажмите для отображения нескольких периодов сигнала на экране	
 Single Cycle		нажмите для отображения одного периода сигнала на экране	
 Rise Edge	/	нажмите для отображения нарастающего фронта сигнала; длительность фронта будет измерена автоматически	
 Fall Edge		нажмите для отображения спадающего фронта сигнала; длительность фронта будет измерена автоматически	
 <возврат>	/	нажмите для отмены всех автоматически установленных настроек, осциллограф вернется к предыдущему состоянию	

Перечень автоматически устанавливаемых настроек

После нажатия кнопки **AUTO** осциллограф сделает следующие основные настройки.

Таблица 2-85

Меню	Настройки
Режим развертки (Time Base)	Y-T
Режим регистрации (Acquisition)	Normal
Связь канала по входу (Coupling)	закрытый (AC) или открытый (DC) в зависимости от характера сигнала
Вертикальный масштаб (Вольт/ДЕЛ.)	регулируется в зависимости от характера сигнала
Volts/Div	Coarse
BW Limit	OFF
Invert	OFF
Горизонтальное положение	центр экрана
Горизонтальный масштаб (время/ДЕЛ.)	максимально короткая развертка в зависимости от сигнала
Режим запуска (Mode)	Edge
Источник запуска	автоматическое определение канала с присутствующим входным сигналом
Связь системы запуска	DC – по постоянному току
Уровень запуска	середина размаха сигнала
Режим развертки (Sweep)	Auto (автоматический)
 POSITION	режим регулировки задержки пуска

Кнопка RUN/STOP

Эта кнопка позволяет запустить или остановить процесс регистрации формы сигнала.

ЗАМЕЧАНИЕ: в состоянии остановки вертикальный и горизонтальный масштабы осциллограммы можно регулировать в определенных пределах. То есть, можно увеличивать/уменьшать размер осциллограммы сигнала в вертикальном или горизонтальном направлении. При горизонтальной развертке – 50 мс/ДЕЛ. или быстрее горизонтальная развертка может изменяться на 5 шагов вверх или вниз.

Раздел 3. Примеры применения

Пример 1. Выполнение простых измерений

В этом примере необходимо получить осциллограмму неизвестного сигнала, измерить его частоту и размах.

Для быстрого получения осциллограммы сигнала выполните следующие действия:

1. Установите ослабление переключателем на пробнике и в меню канала осциллографа – 10X.
2. Подайте сигнал в канал CH1, используя пробник.
3. Нажмите кнопку **AUTO**.

Осциллограф автоматически настроит вертикальную, горизонтальную системы и систему запуска для получения наилучшего результата. Для оптимизации отображения формы сигнала Вы можете затем дополнительно регулировать любой из параметров этих систем вручную в соответствии с Вашими требованиями.

Выберите режим автоматического измерения

Осциллограф позволяет выполнять автоматические измерения для большинства видов сигналов. Чтобы измерить частоту и размах сигнала, выполните следующие действия:

1. Измерение размаха сигнала

Нажмите **Measure** → **Source** → **CH1** для выбора источника сигнала для измерения.

Нажмите **Voltage** → **Vpp** для выбора измерения размаха сигнала, результат сразу появится на экране.

2. Измерение частоты сигнала

Нажмите **Measure** → **Source** → **CH1** для выбора источника сигнала для измерения.

Нажмите **Time** → **Freq** для выбора измерения частоты сигнала, результат сразу появится на экране.

ЗАМЕЧАНИЕ: отображаемые на экране частота, период и размах обновляются периодически.

Пример 2. Измерение задержки сигнала

В этом примере необходимо проверить входной и выходной сигналы схемы и определить время задержки сигнала. Сначала установите ослабление переключателем на пробниках и в меню каналов осциллографа – 10X; подключите пробник канала CH1 к входу схемы, а пробник канала CH2 к ее выходу.

Выполните следующие действия:

1. Получение изображения сигналов (канал CH1 и канал CH2)
 - 1) Нажмите кнопку **AUTO**
 - 2) При необходимости дополнительно отрегулируйте вертикальный и горизонтальный масштаб, вращением регуляторов **SCALE**, для получения удобного для измерения изображения сигналов.
 - 3) Нажмите кнопку **CH1** для выбора канала CH1 и вращением регулятора вертикального положения **POSITION** выберите нужное положение формы сигнала канала CH1.
 - 4) Нажмите кнопку **CH2** для выбора канала CH2 и вращением регулятора вертикального положения **POSITION** выберите нужное положение формы сигнала канала CH2.
2. Измерение времени задержки при прохождении сигнала через цепь

Автоматическое измерение задержки:

нажмите **Measure** → **Source** → **CH1** для выбора источника для измерения;

Нажмите **Time** для выбора типа измерения;

Выберите **Delay1→2f** для отображения результата на экране.

На следующем рисунке показан вид экрана при измерении времени задержки сигнала.

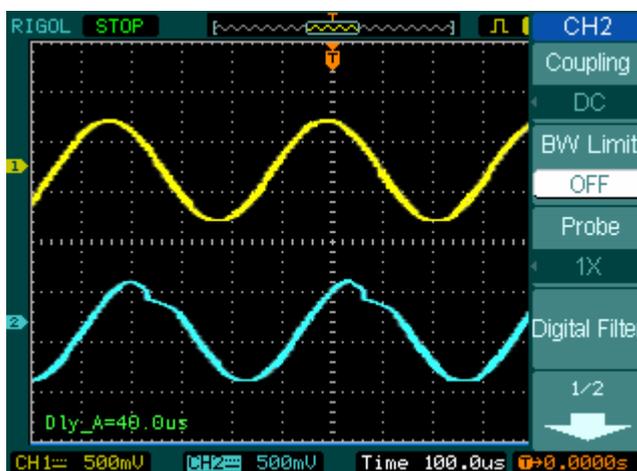


Рисунок 3-1. Измерение задержки между сигналами

Пример 3. Регистрация одиночного сигнала

При регистрации одиночного события необходимо предварительно знать некоторые параметры сигнала, чтобы правильно выбрать установку уровня и режима запуска. Для примера возьмем одиночный сигнал, полученный от ТТЛ логики, для его регистрации нужно установить уровень запуска – 2В и выбрать режим запуска по нарастающему фронту.

Описанные далее действия покажут Вам, как использовать осциллограф для регистрации одиночного сигнала.

1. Установите ослабление переключателем на пробнике и в меню канала осциллографа – 10X.
2. Сделайте следующие настройки системы запуска.
 - Нажмите кнопку **MENU** в зоне "TRIGGER" для вызова на экран меню запуска – **Trigger**.
 - Нажмите **Mode** и выберите режим запуска **Edge**
 - Нажмите **Slope** для выбора нарастающего фронта
 - Нажмите **Source** и выберите **CH1**
 - Нажмите **Sweep** и выберите **Single**
 - Нажмите **Set Up** → **Coupling** и выберите **DC**

3. Вращением регуляторов вертикального и горизонтального масштабов **SCALE** установите подходящий масштаб для отображения сигнала.
4. Вращением регулятора **LEVEL** установите требуемый уровень запуска.
5. Нажмите кнопку **RUN/STOP** для включения режима ожидания пускового сигнала. При последующем появлении пускового сигнала, удовлетворяющего настройкам системы запуска, будет произведена однократная регистрация, и полученные данные появятся на экране.

Эта функция поможет легко зарегистрировать одиночный неперiodический сигнал, например, появление в каком-либо сигнале шума с большой амплитудой; установите уровень запуска немного выше обычного для регистрации базового сигнала, нажмите кнопку **RUN/STOP** и ждите. При появлении шума, осциллограф регистрирует форму сигнала до и после момента запуска. Используя регулятор горизонтального положения **POSITION**, и изменяя положение момента запуска, Вы можете установить отрицательную задержку запуска. Это позволит Вам посмотреть форму сигнала предшествующую моменту появления шума.

Пример 4. Снижение влияния белого шума

Если сигнал, поданный на вход осциллографа, имеет высокий уровень шума (рисунок 3-2), то Вы можете настройками осциллографа уменьшить уровень шума на осциллограмме сигнала, избегая при этом искажения самого сигнала.

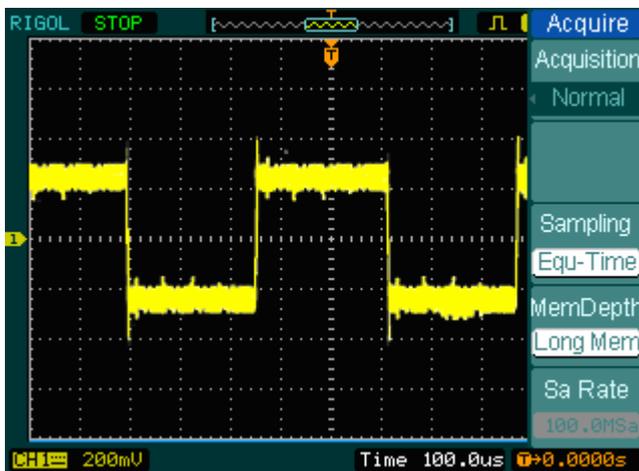


Рисунок 3-2

1. Установите ослабление переключателем на пробнике и в меню канала осциллографа – 10X.
2. Подайте сигнал на вход осциллографа и получите его устойчивое изображение.
3. Улучшить запуск можно с помощью установки типа связи по входу системы запуска.
 - (1) Нажмите кнопку **MENU** в зоне “TRIGGER” для вызова на экран меню запуска.
 - (2) Нажмите **Set Up → Coupling →** и выберите **LF Reject** или **HF Reject**

HF Reject (подавление высоких частот) добавляет фильтр нижних частот со спадом на 3дБ при 150кГц. Используйте **HF Reject** для устранения высокочастотного шума, например, от AM или FM радиостанций из пускового сигнала.

LF Reject (подавление низких частот) добавляет фильтр высоких частот со спадом на 3дБ при 8кГц. Используйте **LF Reject** для устранения низкочастотных сигналов, например, шум с частотой сети питания из пускового сигнала.
4. Снизить влияние шума можно выбором типа регистрации или регулировкой яркости осциллограммы сигнала.
 - (1) Если в сигнале присутствует шум и осциллограмма сигнала выглядит смазанной, в этом случае, Вы можете выбрать режим усреднения при регистрации. В этом режиме форма сигнала на осциллограмме будет четкой и можно легко наблюдать сигнал и производить измерения.

Для использования усреднения при регистрации, проделайте следующее.

- Нажмите кнопки **Acquire → Acquisition → Average**
- Нажмите функциональную кнопку **Averages**, чтобы выбрать число усреднений для наилучшего устранения шума на осциллограмме сигнала. Можно выбирать число усреднений от 2 до 256. (см. рисунок 3-3)

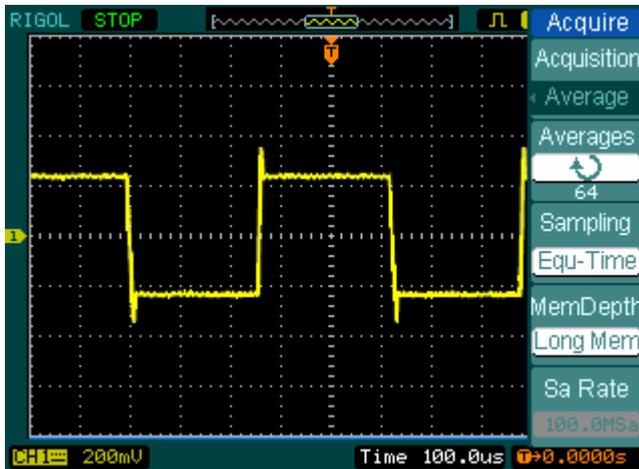


Рисунок 3-3

- (2) Визуально уменьшить шумы можно также с помощью снижения яркости сигнал

ЗАМЕЧАНИЕ: скорость обновления осциллограммы будет снижена при включении режима регистрации с усреднением.

Пример 5. Применение курсорных измерений

20 наиболее часто используемых параметров осциллограф может измерять автоматически. Значение этих и другие параметры можно определить также, используя курсорные измерения. Вы можете использовать курсоры для быстрого измерения параметров времени или напряжения сигнала.

Измерение частоты первой гармоники

Для измерения резонансной частоты сигнала используйте запуск по нарастающему фронту и проделайте следующее.

1. Нажмите кнопку **Cursor** для вызова на экран меню курсорных измерений.
2. Нажмите **Mode** для выбора режима **Manual**.
3. Нажмите **Type** для выбора режима **X**.
4. Вращением многофункционального регулятора (↻) совместите курсор А с основным пиком сигнала.

5. Вращением многофункционального регулятора (↻) совместите курсор В с ближайшим к основному пиком сигнала.

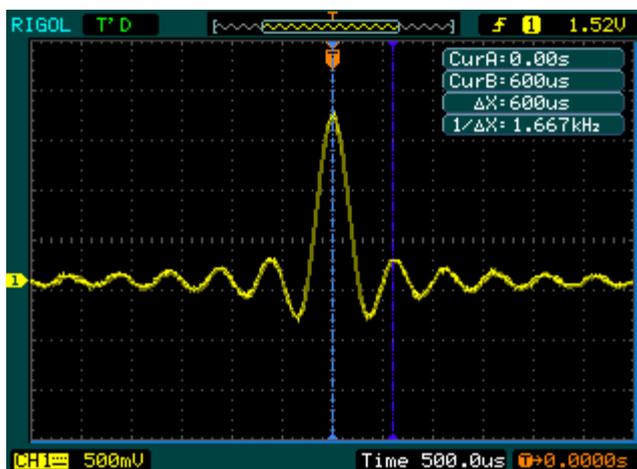


Рисунок 3-4

После этого Вы увидите на экране интересные значения интервала времени между курсорами и частоты.

Измерение амплитуды первой гармоники

Для измерения амплитуды первой гармоники, пожалуйста, сделайте следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Cursor** для вызова на экран меню курсорных измерений.
2. Нажмите **Mode** для выбора режима **Manual**.
3. Нажмите **Type** для выбора режима **Y**.
4. Вращением многофункционального регулятора (↻) совместите курсор А с основным пиком сигнала.
5. Вращением многофункционального регулятора (↻) совместите курсор В с ближайшим к основному пиком сигнала.

В окне курсорных измерений Вы увидите следующие результаты (см. рис. 3-5).

CurA: напряжение, соответствующее уровню курсора А

CurB: напряжение, соответствующее уровню курсора В

ΔY : напряжение, соответствующее разности уровней курсоров (размах сигнала)

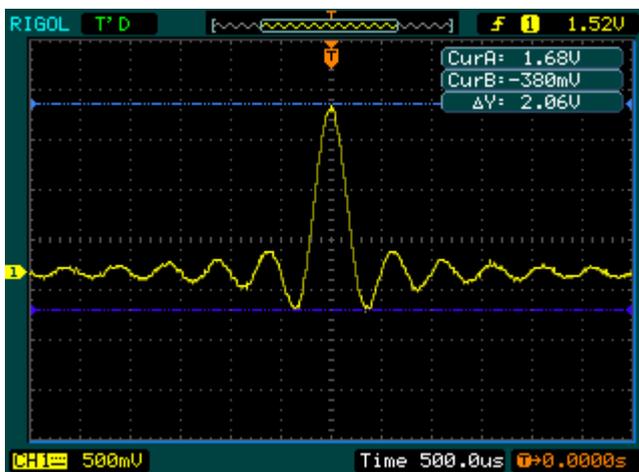


Рисунок 3-5

Пример 6. Применение режима X-Y

Наблюдение изменения фазы сигнала четырехполюсником

Для наблюдения и регистрации изменения фазы в цепи подключите осциллограф к ее входу и выходу.

Для отображения осциллографом входного и выходного сигналов в режиме X-Y проделайте следующее.

1. Установите ослабление переключателем на пробниках и в меню каналов осциллографа – 10X.
2. Подключите пробник первого канала к входу четырехполюсника, а пробник второго канала к его выходу.
3. Если сигналы каналов не отображаются на дисплее, нажмите кнопки **CH1** и **CH2**.
4. Нажмите кнопку **AUTO**.
5. С помощью регулятора вертикального масштаба **SCALE** установите примерно одинаковый вертикальный размер изображения сигналов обоих каналов.

6. Нажмите кнопку **MENU** в зоне "HORIZONTAL" для вызова на экран соответствующего меню.
7. Нажмите функциональную кнопку **Time Base** и выберите режим **X-Y**.
На экране осциллографа появится фигура Лиссажу соответствующая входным и выходным характеристикам четырехполюсника.
8. Добейтесь нужного изображения с помощью вертикальных регуляторов **SCALE** и **POSITION**.
9. Примените метод эллипса для определения разность фаз между сигналами двух каналов.

(См. рисунок 3-6)

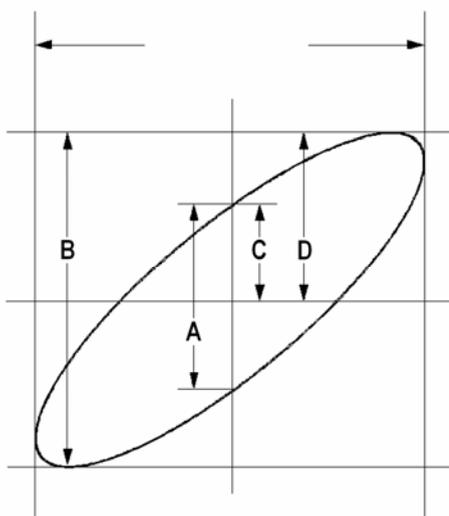


Рисунок 3-6

$$\sin\varphi = A/B \text{ или } C/D,$$

где φ – сдвиг фаз (в градусах) между двумя сигналами.

Из формулы приведенной выше следует:

$$\varphi = \pi/2 \pm \arcsin(A/B) \text{ или } \pm \arcsin(C/D)$$

Если главная ось эллипса находится в I и III квадранте, то значение φ должно находиться в диапазоне $(0 \sim \pi/2)$ или $(3\pi/2 \sim 2\pi)$. Если главная ось в II и IV квадранте, то значение φ должно находиться в диапазоне $(\pi/2 \sim \pi)$ или $(\pi \sim 3\pi/2)$.

Пример 7. Запуск по видеосигналу

Проверка схемы формирования изображения в проигрывателе DVD. Используйте запуск по видеосигналу для получения стабильного изображения.

Запуск по полям видеосигнала.

Для запуска от синхроимпульса поля видеосигнала выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **MENU** в зоне "TRIGGER" для вызова на экран меню запуска.
2. Нажмите **Mode** для выбора режима **Video**.
3. Нажмите **Source** для выбора **CH1** в качестве источника сигнала.
4. Нажмите **Polarity** для выбора **U**
5. Нажмите **Sync** для выбора **Odd Field** (нечетные) или **Even Field** (четные).
6. Вращением регулятора **LEVEL** добейтесь устойчивого изображения.
7. Вращением горизонтального регулятора масштаба **SCALE** добейтесь полного отображения сигнала на экране.

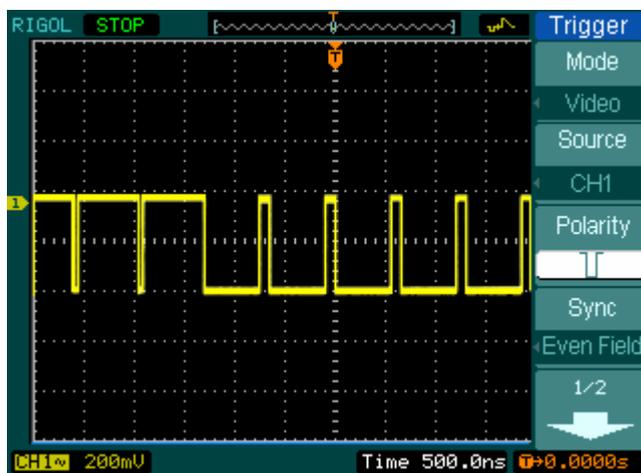


Рисунок 3-7

Осциллографы серии DS1000 позволяют производить запуск по синхроимпульсу нечетного или четного поля. Необходимо только выбрать Odd Field (нечетные поля) или Even Field (четные поля) (см. п.5 выше). Это позволяет избежать смещения изображений полей, возникающего при запуске по каждому синхроимпульсу поля.

Запуск по синхроимпульсу строки

1. Нажмите кнопку **MENU** в зоне "TRIGGER" для вызова на экран меню запуска.
2. Нажмите **Mode** для выбора режима **Video**.
3. Нажмите **Source** для выбора **CH1** как источника сигнала.
4. Нажмите **Polarity** для выбора **┐**.
5. Нажмите **Sync** для выбора **Line Num.**
6. Вращением многофункционального регулятора (↻) выберите номер интересующей строки.
7. Вращением горизонтального регулятора масштаба **SCALE** добейтесь полного отображения сигнала строки на экране.

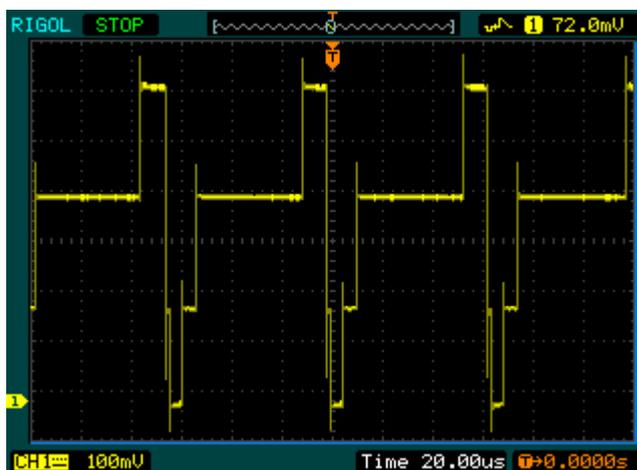


Рисунок 3-8

Пример 8. Курсорные измерения БПФ

При режиме FFT возможно измерение амплитуды по шкале V_{rms} ($V_{эфф.}$) или dBV_{rms} ($дБВ_{эфф.}$) и измерение частоты (Гц).

Выполните следующие действия:

1. Нажмите **Cursor** → **Manual**.
2. Нажмите **Type** для выбора **X** или **Y**.
3. Нажмите **Source** для выбора **FFT**.
4. Вращением многофункционального регулятора () установите интересное положение курсоров.

Рисунок 3-9

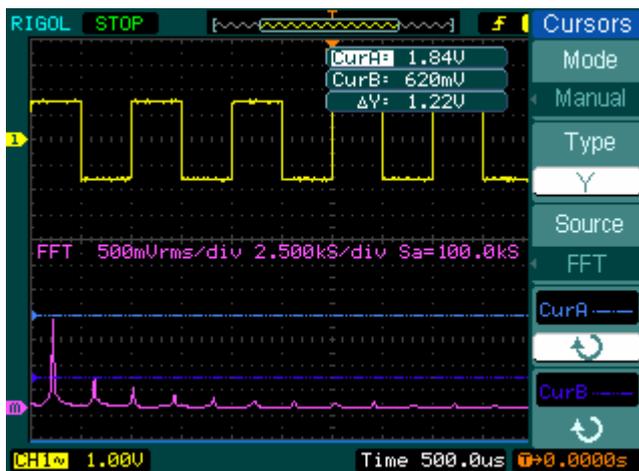
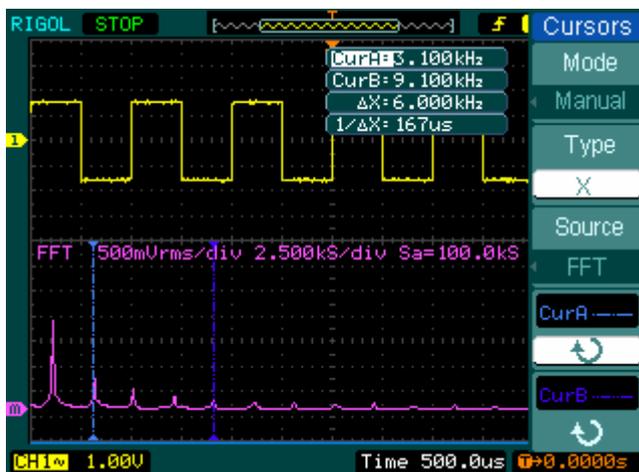


Рисунок 3-10



Пример 9. Допусковая проверка Pass/Fail

Функция допусковой проверки Pass/Fail (ГОДЕН/НЕГОДЕН) является одной из расширяющих возможности специальных функций и базовой для осциллографов серии DS5000. При запуске этой функции осциллограф автоматически сравнивает входной сигнал с заранее созданной маской формы сигнала. Если форма сигнала выходит за рамки маски, то результат проверки – Fail (НЕГОДЕН), в противном случае тест пройден. Если осциллограф оснащен встроенным модулем с выходом Pass/Fail, то при неудачной проверке на этом выходе появится импульсный сигнал (выход с открытым коллектором).

Выполните следующие действия:

1. Нажмите **Utility** → **Pass/Fail**
2. Нажмите **Enable Test** и выберите **ON** для вызова меню проверки.
3. Нажмите **Mask Setting** → **Load** для загрузки ранее сохраненной маски; или выберите вертикальный и горизонтальный допуски, нажав для этого соответственно **Y Mask** и **X Mask**, а затем нажмите **Create Mask** для создания новой маски.
4. Нажмите **Output** для выбора проверяемого условия **Pass** или **Fail**.
5. Нажмите **Operate** для запуска проверки.

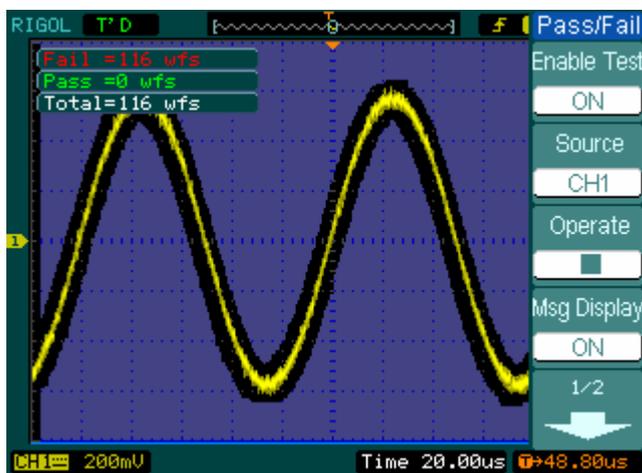


Рисунок 3-11

Раздел 4. Сообщения и неисправности

Сообщения на экране осциллографа

Trigger level at limit (Предел уровня запуска): сообщает о достижении предельного уровня запуска при вращении регулятора  LEVEL.

Trigger position at limit (Предел положения запуска): сообщает о достижении предельного значения положения запуска при вращении горизонтального регулятора  POSITION.

Volts/Div at limit (Предел В/ДЕЛ.): сообщает о достижении предельного значения вертикального масштаба Volts/Div при вращении вертикального регулятора  SCALE.

Vertical position at limit (Предел положения по вертикали): сообщает о достижении предельного значения положения по вертикали осциллограммы сигнала при вращении вертикального регулятора  POSITION.

No active cursor (Курсор неактивен): сообщает о том, что Вы не установили источник сигнала для курсора при использовании режима слежения курсорных измерений.

Delayed scale at limit (Предел масштаба увеличения фрагмента): сообщает о достижении предельного значения горизонтального масштаба при вращении регулятора  SCALE в режиме увеличения фрагмента.

Delay position at limit (Предел положения увеличенного фрагмента): сообщает о достижении предельного положения при вращении горизонтального регулятора  POSITION в режиме увеличения фрагмента.

Function not available (Функция недоступна): сообщает о том, что данная функция не действует при текущей настройке или текущая настройка не требует никаких регулировок.

Sampling at limit (Предел частоты выборки): сообщает о достижении предельного значения частоты выборки в режиме X-Y.

Time/div at limit (Предел ВРЕМЯ/ДЕЛ.): сообщает о достижении предельного значения горизонтального масштаба.

Memory position at limit (Предел памяти): сообщает о достижении границы памяти.

Save finished (Сохранение завершено): сообщает о завершении процесса сохранения.

The storage is empty (Память пуста): сообщает о том, что выбранный сегмент памяти не содержит сохраненных осциллограмм или настроек.

Measurement already selected (Параметр измерения уже выбран): сообщает о том, что выбираемый Вами параметр измерения уже отображен на экране.

Dot display only (Отображение только точками): сообщает о том, что при текущих настройках Вы можете использовать только точечный тип отображения осциллограмм на экране.

Failed operation on files (Неудачная операция с файлами): сообщает о неудачной операции с файлами в памяти устройства USB.

Failed print (Печать невыполнена): сообщает о неудачной печати.

Files are covered (Заменить файл?): сообщает о том, что существующий файл будет заменен новым при сохранении осциллограммы.

A newer firmware detected, update? (Обнаружено более новое программное обеспечение, установить?): сообщает о возможности обновления прошивки программ осциллографа.

Устранение неисправностей

1. Если после включения питания осциллографа экран остается темным, пожалуйста, проверьте следующее:

- (1) проверьте подключение сетевого шнура;
- (2) убедитесь, что выключатель питания находится в положении "ВКЛЮЧЕНО";
- (3) после предыдущих проверок, выключите и снова включите осциллограф;
- (4) если неисправность осталась, пожалуйста, свяжитесь с **RIGOL** и попросите о помощи.

2. Если после регистрации сигнала осциллограмма не появилась на экране, пожалуйста, проверьте следующее:

- (1) проверьте настройки осциллографа;
- (2) проверьте надежность подключения пробника к осциллографу;
- (3) проверьте контакт пробника с исследуемым источником сигнала;
- (4) проверьте наличие сигнала в исследуемой точке;
- (5) повторите регистрацию.

3. Результат измерения в 10 раз больше или меньше ожидаемой величины.

Проверьте соответствие ослабления пробника настройке ослабления для канала, к которому подключен пробник.

4. Если осциллограф отображает форму сигнала нестабильно, пожалуйста, проверьте следующее:

- (1) проверьте соответствие установки источника запуска осциллографа предполагаемому Вами источнику;
- (2) проверьте режим запуска: для обычных сигналов нужно использовать "Edge", а для видеосигналов "Video";
- (3) выберите в меню запуска **Set Up** → **Coupling** → **LF Reject** или **HF Reject**, чтобы отфильтровать шум, мешающий запуску.

5. После нажатия кнопки RUN/STOP на экране осциллограмма отсутствует.

Возможно, в меню запуска установлен режим запуска развертки "Normal" или "Single", и уровень запуска не попадает в диапазон сигнала. В этом случае Вам необходимо правильно установить уровень запуска вращением регулятора LEVEL или нажать кнопку 50%. А также Вы можете установить режим "AUTO" в меню запуска. Кроме того, чтобы осциллограмма появилась на экране, Вы можете просто нажать кнопку AUTO.

6. При регистрации после установки режима усреднения или после включения режима послесвечения экрана осциллограмма обновляется медленно.

Это нормально при этих установках.

7. Осциллограмма сигнала в виде «лесенки».

- (1) Возможно, выбрана слишком медленная развертка. Для улучшения вида осциллограммы увеличьте скорость развертки вращением регулятора горизонтального масштаба SCALE.
- (2) Возможно, в меню настроек экрана выбран режим "Vectors". Выберите режим "Dots" для улучшения изображения сигнала.

Раздел 6. Приложения

Приложение А. Характеристики

Для всех моделей серии DS1000 характеристики приводятся для пробников с переключателем ослабления в положении 10X, если не указано иначе. Соответствие приведенным характеристикам обеспечивается при изначальном выполнении двух условий:

- 1 прибор предварительно должен непрерывно работать в течение 30 минут при указанном в характеристиках диапазоне рабочих температур.
- 2 выполнение процедуры автокалибровки меню "Utility" при каждом изменении температуры окружающей среды более чем на 5°C.

Гарантируются только характеристики, которые не помечены как "типовые".

Регистрация		
Режим регистрации	режим реального времени	режим эквивалентной выборки
Максимальная частота выборки	1000Мвыб/с	50Гвыб/с
Усреднение	по N регистрациям, одновременно для всех каналов, N выбирается из ряда 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 или 256	

Входы	
Связь входа	открытый вход (DC), закрытый вход (AC), замыкание на землю (GND)
Импеданс входа	1Мом±2%, параллельно с 15пФ±3пФ
Учет ослабления пробника	1X, 10X, 100X, 1000X
Максимальное входное напряжение	300В _{пик} (постоянного или переменного тока, входной импеданс 1Мом)
	5В _{пик} (постоянного или переменного тока)**
Время задержки между каналами (типичное)	500пс

По горизонтали	
Диапазон частоты выборки	1выб/с – 2000Мвыб/с (режим реального времени), 50Гвыб/с (режим эквивалентной выборки)
Интерполяция осциллограммы	Sin(x)/x
Длина записи	10К для одноканальной регистрации, 5К для каждого канала при двухканальной регистрации.
Диапазон коэффициентов вертикального отклонения ВРЕМЯ/ДЕЛ.	1 нс/ДЕЛ. – 50с/ДЕЛ., DS1302CA 2 нс/ДЕЛ. – 50с/ДЕЛ., DS1202CA, DS1102CA 5 нс/ДЕЛ. – 50с/ДЕЛ., DS1062CA шаг 1-2-5
Погрешность времени выборки и времени задержки	±0.01% (для любого интервала времени больше 1мс)
Погрешность измерения интервалов времени (полная полоса пропускания)	однократный сигнал: ±(время выборки + 10^{-4} × измеренное значение + 0.6нс) усреднение >16: ±(время выборки + 10^{-4} × измеренное значение + 0.4нс)

По вертикали	
Аналогово-цифровые преобразователи	8 бит, отдельный преобразователь для каждого канала*
Диапазон коэффициентов В/ДЕЛ.	2мВ/ДЕЛ. – 5В/ДЕЛ. на входе BNC
Диапазон смещения	±40В (200мВ/ДЕЛ. – 5В/ДЕЛ.), ±0,8В (2мВ/ДЕЛ. – 100мВ/ДЕЛ.)
Полоса пропускания для периодического аналогового сигнала	60МГц (DS1062CA) 100МГц (DS1102CA) 200МГц (DS1202CA) 300МГц (DS1302CA)

Полоса пропускания для однократного сигнала	60МГц (DS1062CA) 100МГц (DS1102CA) 200МГц (DS1202CA) 300МГц (DS1302CA)
Возможность ограничения полосы пропускания аналогового сигнала (типовое)	20МГц
Низкочастотный предел для закрытого входа (уровень -3дБ)	≤5Гц (на входе BNC)
Время нарастания на входе BNC, (типовое)	<1.1нс (полоса пропускания 300МГц), <1.7нс (полоса пропускания 200МГц), <3.5нс (полоса пропускания 100МГц), <5.8нс (полоса пропускания 60МГц)
Погрешность коэффициента усиления для постоянного тока	±4% (2мВ/ДЕЛ.-5мВ/ДЕЛ., при однократной регистрации или режиме усреднения); ±3% (10мВ/ДЕЛ.-5В/ДЕЛ., при однократной регистрации или режиме усреднения)
Погрешность измерения напряжения для постоянного тока, режим усреднения	усреднение ≥16 осциллограмм с вертикальным положением в нуле: ±(4% x измеренное значение+0.1дел.+1мВ) при 2мВ/ДЕЛ. или 5мВ/ДЕЛ.; ±(3% x измеренное значение+0.1дел.+1мВ) при 10мВ/ДЕЛ. – 5В/ДЕЛ. усреднение ≥16 осциллограмм с вертикальным положением отличным от нуля: ±[(3% x (измеренное значение + верт. положение)+1% x (верт. положение)+0.2дел.] дополнительно +2мВ при 2мВ/ДЕЛ. – 200мВ/ДЕЛ. дополнительно +50мВ при 200мВ/ДЕЛ. – 5В/ДЕЛ.
Погрешность измерения дельты напряжения (режим усреднения)	дельта напряжения для любых двух усреднений из 16 осциллограмм полученных при одинаковых настройках и внешних условиях: ±(3% x полученное значение + 0.05дел.)

Запуск		
Гистерезис уровня запуска	0.1дел. – 1.0дел. (регулируемая)	
Диапазон уровня запуска	EXT	±1.6В
	EXT/5	±8В
	внутренний	±5 делений от центра экрана
Погрешность уровня запуска (типовая) для сигнала с фронтом и спадом ≥20нс	EXT	±(6% от уст. значения + 40мВ)
	EXT/5	±(6% от уст. значения + 200мВ)
	внутренний	±(0.3дел.×В/ДЕЛ.) (при уровне запуска ±4дел. от центра экрана)
Смещение момента запуска (задержка запуска)	режим регистрации: отрицательная задержка пуска (262144/(частота выборки)); положительная задержка пуска 1с	
	режим просмотра: бдел. до запуска, бдел. после запуска	
Диапазон регулировки времени блокировки запуска	100нс – 1.5с	
Автоматическая установка уровня запуска 50% (типовое)	действует для входного сигнала с частотой ≥50Гц	
Запуск по фронту		
Условия запуска	по фронту; по спаду; по фронту и по спаду	
Запуск по длительности импульса		
Условия запуска	(>, <, =) для положительной полярности импульса (>, <, =) для отрицательной полярности импульса	
Диапазон установок длительности импульса	20нс – 10с	
Запуск по видеосигналу		
Поддерживаемые стандарты и число строк	NTSC, PAL и SECAM; диапазон строк 1-525 (NTSC) и 1-625 (PAL/SECAM)	

Запуск по скорости нарастания	
Условия запуска	(>, <, =) для нарастающего фронта (>, <, =) для спадающего фронта
Диапазон установок длительности перепада	20нс – 10с
Поочередный запуск	
Режимы запуска для канала CH1	по фронту, по длительности импульса, по видеосигналу, по скорости нарастания
Режимы запуска для канала CH2	по фронту, по длительности импульса, по видеосигналу, по скорости нарастания

Измерения		
Курсорные измерения	ручной режим	интервал напряжения между курсорами (ΔV) интервал времени между курсорами (ΔT) частота эквивалентная ΔT ($1/\Delta T$)
	режим слежения	напряжение в точке осциллограммы время в точке осциллограммы
	режим автоизмерения	курсоры иллюстрируют автоматическое измерение
Автоматическое измерение	Vpp, Vmax, Vmin, Vavg, Vamp, Vrms, Vtop, Vbase, Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Delay1→2 f , Delay1→2 t (значение см. п. "Автоматическое измерение")	

Общие характеристики

Дисплей	
Тип дисплея	TFT жидкокристаллический, диагональ 5.7 дюйма (140мм)
Разрешение	320 (по горизонтали)×234 (по вертикали) пикселей, RGB
Цветность	64к цветов
Контрастность (типовая)	150:1
Интенсивность задней подсветки (типовая)	300 кд/м ²

Выход для компенсации пробника	
Выходное напряжение (типовое)	амплитуда 3В на нагрузке $\geq 1\text{МОм}$
Частота (типовая)	1кГц

Питание	
Источник питания	$\sim 100 - 240V_{\text{эфф}}$, 45 - 440Гц, КАТ II
Потребляемая мощность	не более 50ВА
Плавкий предохранитель	2А, 250В, тип Т

Условия внешней среды	
Температура	рабочая 10°C ~ 40°C
	нерабочая -20°C ~ +60°C
Охлаждение	принудительное, вентилятор
Относительная влажность	$\leq 90\%$ при температуре $\leq +35^\circ\text{C}$
	$\leq 60\%$ при температуре $+35^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$
Высота над уровнем моря	рабочая не более 3'000м
	нерабочая не более 15'000м

Механические		
Габаритные размеры	длина	303мм
	ширина	154мм
	высота	133мм
Масса	без упаковки	2.4кг
	с упаковкой	3.8кг

IP Degree
IP2X

Межповерочный интервал
Рекомендуемый межповерочный интервал – один год

- * При частоте выборки 400Мвыб/с возможно использование только одного канала.