




АСК-3107














ОСЦИЛЛОГРАФ ЦИФРОВОЙ ЗАПОМИНАЮЩИЙ ЧЕТЫРЁХКАНАЛЬНЫЙ









РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. Производитель оставляет за собой право вносить в конструкцию изделия изменения, не ухудшающие его технические характеристики.
2. Начало работы с прибором означает, что вы ознакомились с инструкцией и уяснили правила эксплуатации прибора.
3. Изготовитель и поставщик не несут ответственности за приобретение ненужного оборудования.
4. Товарный знак  является зарегистрированным и защищенным. Исключительное право на его использование принадлежит правообладателю и охраняется законом. За незаконное использование товарного знака или сходного с товарным знаком обозначения предусмотрена гражданская, административная, уголовная ответственность в соответствии с законодательством РФ.

СОДЕРЖАНИЕ

1. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	3
2. ОПИСАНИЕ ПРИБОРА	4
Назначение прибора	4
Технические характеристики	4
Минимальные требования к компьютеру	6
Комплектность	6
3. ОПИСАНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ	7
4. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ	8
Меры предосторожности во избежание повреждения прибора	8
Установка аппаратной части	8
Установка программного обеспечения	8
 Особенности запуска профессиональной версии ПО	9
Проверка готовности прибора	9
5. ПОРЯДОК РАБОТЫ	10
Настройка пользовательского интерфейса	10
Общие сведения о счетчиках записи	11
Главная панель	13
Панель управления	16
Панель измерений	18
 Панель импульсных параметров	19
 Панель спектрального анализа	20
Панель цифровой фильтрации	22
 Панель специальной функции	23
 Панель статистики	24
Панель настроек	25
 Панель эмуляции сигналов	29
Панель самописца	30
 Панель аварийной сигнализации	31
Команды выпадающего меню	32
Выбор источника запуска	34
Выбор полярности запуска	34
Выбор режима запуска	34
Установка уровня запуска	35
Время развертки и частота дискретизации	35
Управление разверткой в обычном режиме	35
Управление разверткой в режиме самописца	35
Установка входных диапазонов каналов	35
Управление смещением каналов	35
Переключение типов входов	36
Установка задержки запуска	36
Установка длины послезаписи	36
 Использование курсоров обзорного графического окна и прокрутки для выбора отображаемой части сигнала	36
Описание и выбор отображаемых на графике элементов (линии, курсоры, сетка, метки)	36
Использование курсоров основного графического окна для измерений. Панель измерений	37
 Режим цифрового люминофора (послесвечения)	37
Использование цифрового самописца	37
 Вычисление фазового сдвига	38
 Цифровой вольтметр	38
 Специальные функции	38
 Спектральный анализ (быстрое преобразование Фурье)	39
Цифровая фильтрация (накопительный, полиномиальный и спектральный фильтры)	41

 Определение импульсных параметров. Автоматический курсорный захват целого числа периодов входного сигнала	41
 Статистические вычисления	42
Запись данных в файлы в обычном режиме	44
Запись текущего изображения сигналов в файл	45
Распечатка текущего изображения сигналов	45
Запись данных в файлы в режиме самописца	45
Чтение данных из файлов	46
Обработка файлов данных внешними редакторами	46
 Использование аварийной сигнализации в режиме самописца	47
 Использование калькулятора формул	47
Правила записи математических выражений	48
 Дополнительные функции профессиональной версии программного обеспечения	49
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	50
Замена предохранителя	50
7. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА	50
8. ПОВЕРКА ПРИБОРА	51
9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)	54
10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	55
<i>Отмеченные знаком  возможности являются опциональными и не входят в стандартный комплект поставки программного обеспечения (см. стр. 12).</i>	

1831071 ред.6

Осциллограф цифровой запоминающий четырёхканальный АСК-3107 (далее — прибор) позволяет пользователю наблюдать форму сигнала, используя четыре независимых канала.

Каждый канал прибора имеет собственный АЦП. Это означает, что АСК-3107 является «истинным» четырёхканальным осциллографом, в котором отсутствуют побочные эффекты, свойственные более дешевым цифровым осциллографам с общим АЦП.


Прибор работает совместно с компьютером по интерфейсам USB 1.1 или LPT в режиме EPP и снабжается соответствующим программным обеспечением.


1. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом работы с прибором он должен быть заземлен путем соединения земляной шины помещения с зажимом защитного заземления прибора.

Перед соединением или разъединением прибора и компьютера, удостоверьтесь, что и прибор, и компьютер выключены.

Несоблюдение нижеуказанных правил может привести к выходу из строя прибора, компьютера и устройств, подключенных к компьютеру.

 Запрещается подавать напряжение, выходящее за пределы $-1...+6$ В, на разъем осциллографа «СИНХРОНИЗАЦИЯ ВХОД/ВЫХОД» в режиме входа, а также любые сигналы в режиме выхода.

 Запрещается подавать сигнал напряжением более 100 В пикового значения при сопротивлении входа 1 МОм и более 5 В пикового значения при сопротивлении входа 50 Ом.

По степени защиты от поражения электрическим током прибор соответствует классу защиты 2 по ГОСТ 51350-99.

2. ОПИСАНИЕ ПРИБОРА

Назначение прибора

Осциллограф цифровой запоминающий четырёхканальный АСК-3107 предназначен для изучения сигналов от внешних устройств, их отображения на мониторе компьютера, измерения параметров сигналов и математической обработки с помощью программного обеспечения.

Прибор применяется для наладки, ремонта, лабораторных исследований и испытаний приборов и систем, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении.

Прибор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений за № 25819-03.

Соответствие продукции требованиям ГОСТ Р 51350-99, ГОСТ Р 51522-99 подтверждено декларацией соответствия, регистрационный номер РОСС RU.АЯ46.Д00108 от 18.08.2003 г.

Основные возможности

Прибор обеспечивает:

- наблюдение формы сигналов по четырем независимым каналам в режиме реального времени с частотой дискретизации до 100 МГц, стробоскопическом режиме с эквивалентной частотой дискретизации до 10 ГГц и режиме самописца с частотой дискретизации до 50 кГц;
- измерение амплитудных и временных характеристик сигналов с помощью курсоров;
- автоматическую установку курсоров в характерные точки сигналов;
- автоматическое измерение параметров сигнала: амплитуды, размаха, положительного и отрицательного выброса, периода, частоты, длительности и относительной длительности импульса, времени нарастания и спада, фазового сдвига между сигналами обоих каналов, медианы, среднего и среднеквадратичного значений, девиации;
- автоматическую настройку на параметры сигнала;
- работу в режиме цифрового вольтметра для измерения амплитудного, среднего и среднеквадратичного значений сигналов по обоим каналам с возможностью усреднения по выбранному количеству измерений;
- работу в режиме послесвечения (цифрового люминофора);
- спектральный анализ выделенного участка сигнала с помощью прямого и обратного быстрого преобразования Фурье;
- цифровую фильтрацию отображаемых сигналов;
- математическую обработку сигналов с выводом на экран дополнительного графика: суммы, разности, отношения, произведения, среднего геометрического, производной, интеграла, интеграла произведения, корреляции, передаточной функции;
- статистические вычисления с возможностью графического отображения распределения вероятности выбранного параметра;
- использование двухуровневой аварийной сигнализации в режиме самописца;
- работу в режиме эмуляции сигналов;
- использование калькулятора формул;
- запись и чтение данных в файлы и из файлов как в универсальном текстовом формате, так и в графическом виде;
- обработку полученных данных с помощью внешних редакторов;
- распечатку полученных данных на принтере;
- выбор и настройку пользовательского интерфейса;
- возможность сохранения и считывания настроек прибора.

Технические характеристики

Система вертикального отклонения

Диапазон частот входных сигналов по уровню -3 дБ на пределах: 20 мВ/дел. ... 1 В/дел. 2 В/дел. ... 10 В/дел.	не менее 100 МГц не менее 70 МГц
Диапазон значений коэффициента отклонения при сопротивлении входа: 1 МОм 50 Ом	от 20 мВ/дел. до 10 В/дел. с шагом 1–2–5 от 20 мВ/дел. до 1 В/дел.
Пределы допускаемой основной относительной погрешности коэффициентов отклонения	$\pm 2,5$ %
Дополнительные значения коэффициента отклонения	2 мВ/дел., 5 мВ/дел., 10 мВ/дел.

В стробоскопическом режиме при коэффициентах развертки менее 1 мкс/дел. возможна нестабильность амплитуды отображаемого сигнала до $\pm 2\%$, а также искажение формы сигнала или его отсутствие на краях собираемого буфера данных в пределах 10 нс.

Разрешение	8 бит (256 точек на шкалу)
Коэффициент развязки между каналами	не менее -40 дБ во всем частотном диапазоне
Входной импеданс	1 МОм $\pm 5\%$, 20 пФ ± 5 пФ 50 Ом $\pm 2\%$

Максимальное входное напряжение не более двукратного превышения полной шкалы для каждого предела, но не более 100 В пикового значения при сопротивлении входа 1 МОм и не более 5 В пикового значения при сопротивлении входа 50 Ом.

Синхронизация

Источник синхронизации	каналы А, В, С, D, внешний вход
Выбор фронта синхронизирующего сигнала	передний или задний фронт
Максимальная частота	не меньше верхней границы полосы пропускания
<i>Внутренняя синхронизация:</i>	
Минимальный размах синусоидального сигнала	не более 1 клетки масштабной сетки в диапазоне частот до 40 МГц
Параметры сигнала для запуска внешних устройств (разъём «СИНХРОНИЗАЦИЯ ВХОД/ВЫХОД»)	Перепад от 0 В до 3 В в момент запуска синхронизации. В конце регистрации перепад от 3 В до 0 В на нагрузке не менее 1 кОм

Примечания:

1. Допустим кратковременный случайный срыв синхронизации при входном синусоидальном сигнале частотой менее 10 кГц на коэффициентах отклонения 20 мВ/дел. и менее.
2. Допустима нестабильность изображения сигнала на экране по горизонтали в пределах ± 1 выборки.

<i>Внешняя синхронизация:</i>	
Минимальный период повторения синхронизирующего импульса	20 нс
Минимальная длительность синхронизирующего импульса	10 нс
Уровень напряжения на входе внешней синхронизации	TTL-уровень
Предельные значения напряжения на входе	от -1 В до $+6$ В
Активное входное сопротивление	не менее 50 кОм
Входная емкость	не более 20 пФ

Система горизонтального отклонения

Диапазон значений коэффициента развертки (при установке 1000 выборок на экран)	10 нс/дел. ... 0,1 с/дел.
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициентов развертки	$\pm(0,001 \cdot T + 10^{-9} \text{ с})$, где T — длительность развёртки, $T = K_{\text{РАЗВ}} \cdot 10 \text{ дел.}$ $K_{\text{РАЗВ}}$ — коэффициент развёртки

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры в пределах рабочей области температур — не более предела основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры.

Параметры калибратора

Выходной сигнал	прямоугольный со скважностью 2
Частота выходного сигнала	1 кГц
Выходное напряжение	3 В от пика до пика

Выходное сопротивление	(150 ±50) Ом
Тип выходного разъема	BNC

Общие характеристики

Количество каналов с независимым АЦП	4 (все каналы идентичны)
Максимальная эквивалентная частота выборок в стробоскопическом режиме	10 ГГц
Максимальная частота дискретизации	100 МГц
Максимальное число выборок на канал	131072
Число разрядов АЦП	8
Выбор режима работы осциллографа	одно-, двух-, трёх-, четырёхканальный
Число отображаемых точек на экране	100 ... 131072
Тип интерфейса ПЭВМ	USB 1.1, LPT (EPP-режим)
Тип входных разъемов	BNC (CP-50)

Измерение параметров сигнала — двумя перемещаемыми курсорами, а также автоматическое измерение частоты и амплитуды синусоидального сигнала; размаха, длительности и периода импульсного сигнала; параметров переходной характеристики — выброса и времени нарастания.

Напряжение питания:	220 В ±10 %, 50 Гц
Потребляемая мощность	не более 15 Вт
Время непрерывной работы	не менее 8 ч
Время установления рабочего режима	не более 15 мин
Срок службы прибора	не менее 6 лет

Электрическая прочность изоляции между входом сетевого разъема и корпусом прибора выдерживает без пробоя испытательное напряжение частотой 50 Гц и эффективным значением 1,5 кВ в нормальных условиях, в течении не менее 2 с.

Электрическое сопротивление изоляции цепи питания относительно корпуса прибора не менее 50 МОм при испытательном напряжении 1000 В.

Электрическое сопротивление защитного заземления между зажимом защитного заземления и всеми доступными токопроводящими частями, соединенными с зажимом защитного заземления, не более 0,5 Ом.

Рабочие условия эксплуатации: температура относительная влажность воздуха атмосферное давление	+5...+40 °С не более 80 % при 25 °С от 630 до 800 мм рт. ст.
Условия хранения: температура относительная влажность воздуха	–30...+50 °С 30...80 %
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина)	260×70×210 мм
Масса	1,3 кг

Минимальные требования к компьютеру

- Параллельный порт, работающий в режиме EPP, или порт USB 1.1;
- Операционная система MS Windows 98, Windows Me, Windows NT 4, Windows 2000 или Windows XP;
- Процессор Pentium II 400 МГц;
- ОЗУ объемом 32 Мбайт;
- Видеосистема VGA (разрешение 640×480, 256 цветов), рекомендуются разрешение 800×600 и 24-битный цвет;
- Звуковая плата и аудиосистема для прослушивания звуковых сообщений.

Комплектность

1. Прибор 1 шт.
2. Кабель для соединения с USB-портом 1 шт.
3. Кабель питания 1 шт.
4. Компакт-диск с программным обеспечением 1 шт.
5. Упаковочная тара 1 шт.
6. Руководство по эксплуатации 1 экз.

3. ОПИСАНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ



Рис. 1. Передняя панель

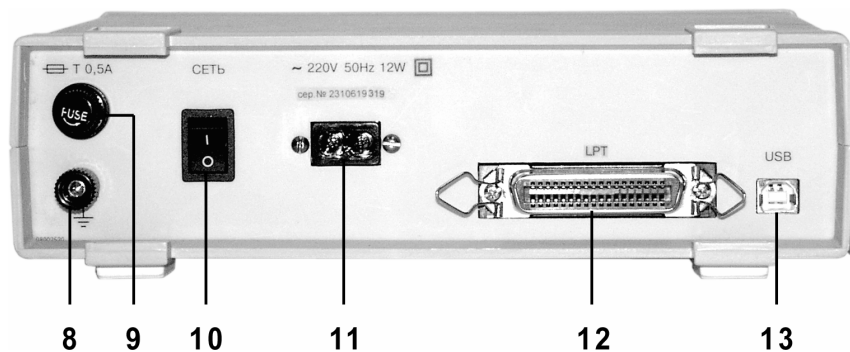


Рис. 2. Задняя панель

1. Вход канала А.
2. Вход канала В.
3. Синхронизация (вход-выход).
4. Вход канала С.
5. Вход канала D.
6. Выход калибратора.
7. Индикатор включения.
8. Клемма заземления.
9. Предохранитель.
10. Выключатель питания.
11. Разъём питания 220 В, 50 Гц.
12. Разъём LPT-порта.
13. Разъём USB-порта

4. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

Меры предосторожности во избежание повреждения прибора

- ⚠ Запрещается работать с незаземлённым прибором.
- ⚠ Запрещается подавать сигнал напряжением более 100 В пикового значения при сопротивлении входа 1 МОм и более 5 В пикового значения при сопротивлении входа 50 Ом.
- ⚠ Запрещается проводить измерения в цепях, гальванически связанных с электрической сетью 220 В/50 Гц.
- ⚠ Запрещается в режиме входа подавать на разъём «СИНХРОНИЗАЦИЯ ВХОД/ВЫХОД» напряжение, выходящее за пределы $-1...+6$ В.
- ⚠ Запрещается подавать любые внешние сигналы на разъём «СИНХРОНИЗАЦИЯ ВХОД/ВЫХОД» в режиме выхода.

Установка аппаратной части

Для установки прибора необходимо:

- убедиться в том, что прибор и компьютер выключены и отключены от сети 220 В, 50 Гц.
- заземлить прибор с помощью клеммы заземления на задней стенке прибора, при этом заземляющий контакт сетевой вилки компьютера должен быть подключен к той же шине заземления помещения, что и заземление прибора;
- подключить прибор к компьютеру, соединив его кабелем, предназначенным для связи с параллельным портом (рис. 3а, кабель не входит в комплект поставки) с LPT-портом компьютера (порт должен работать в EPP режиме) или кабелем, предназначенным для связи с USB портом (рис. 3б, кабель входит в комплект поставки) с USB-портом компьютера.



Рис. 3.

Внимание:

Одновременное подключение обоих типов кабелей недопустимо!

- подключить прибор и компьютер к сети 220 В, 50 Гц.
- включить компьютер.
- включить питание прибора, при этом должен загореться зеленый индикатор на передней панели прибора.


Установка программного обеспечения

На носителе ПО, входящем в комплект прибора, содержится два вида программного обеспечения: стандартная версия АСК-3107-PO1 (АСК-3107std) и профессиональная АСК-3107-PO5 (АСК-3107pro или АСК-3107-ПО).

Профессиональная версия ПО может использоваться при работе с прибором только при наличии ключа доступа, который приобретается как отдельная опция. Если ключа доступа нет, то работа возможна только со стандартной версией, а при запуске программы АСК-3107-PO5 профессиональная версия будет работать в демонстрационном режиме.

Стандартный комплект поставки содержит базовый набор возможностей программы.

Профессиональная версия программного обеспечения содержит расширенные возможности, описанные в разделе «Дополнительные функции профессиональной версии программного обеспечения».

В данном руководстве описывается профессиональная версия программного обеспечения АСК-3107-PO5, как более полная и включающая в себя все возможности стандартной. В случаях, когда описываемая возможность программы относится только к профессиональной версии, это будет обозначаться знаком .

Вставьте носитель с дистрибутивом программного обеспечения в дисковод, найдите на нем программу setup.exe, запустите ее и следуйте далее инструкциям программы установки.

По окончании процесса установки будет создана программная группа с ярлыками для программы осциллографа и для его справочной системы. Их можно запустить из меню «Пуск».

Перед использованием прибора необходимо установить драйвера интерфейсов USB и EPP. Необходимые для этого файлы при установке ПО будут помещены в рабочую папку программы в подпапку Driver.

Процедуры установки драйверов описаны ниже, а также в файлах AckUSB.txt и AckPIO.txt.

Установка драйвера USB-интерфейса АСК-3107 для MS Windows 98, Me, 2000, XP

Необходимые файлы находятся в подкаталоге Driver рабочего каталога программы:

Ackusb.inf — Инсталляционный файл

Ackusb.sys — Непосредственно драйвер
Ackusb.txt — Инструкция по установке

Инсталляция на примере Windows 98

1. Войдите в систему MS Windows.
2. Подключите осциллограф к компьютеру через USB-кабель.
3. Подождите, пока Windows обнаружит новое устройство.
4. В диалоге «Установка оборудования» нажмите кнопку «Далее».
5. Выберите «Произвести поиск наиболее свежего драйвера для устройства (рекомендуется)» и вновь нажмите «Далее».
6. Отметьте пункт «Указанный ниже источник», укажите путь к инсталляционному файлу драйвера Ackusb.inf и дважды нажмите «Далее».
7. Дождитесь, пока Windows закончит установку драйвера и нажмите кнопку «Готово».

Установка драйвера EPP интерфейса ACK-3107 для MS Windows 98, Me, 2000, XP

Необходимые файлы находятся в подкаталоге Driver рабочего каталога программы:

AckPIO.inf — инсталляционный файл
AckPIO.sys — непосредственно драйвер
AckPIO.txt — инструкция по установке

Инсталляция на примере Windows 98:

1. Войдите в систему MS Windows.
2. В панели управления Windows запустите апплет «Установка оборудования».
3. Дважды нажмите кнопку «Далее».
4. На запрос автоматического поиска новых устройств выберите «Нет, выбрать из списка» и нажмите кнопку «Далее».
5. Выберите тип устройства «Другие устройства» и вновь нажмите «Далее».
6. Нажмите «Установить с диска», укажите путь к инсталляционному файлу драйвера AckPIO.inf, выберите модель «АКТАКОМ AckPIO Driver» и нажмите «Далее».
7. Нажмите кнопку «Готово» и дождитесь, пока Windows закончит установку драйвера.

Инсталляция на примере Windows XP:

1. Войдите в систему MS Windows в качестве администратора или в любом другом, имеющем права администратора.
2. В панели управления Windows запустите апплет «Установка оборудования».
3. Нажмите кнопку «Далее» и подождите, пока Windows закончит поиск новых устройств.
4. Выберите «Да, устройство уже подключено» и нажмите кнопку «Далее».
5. Выберите «Добавление нового устройства» и вновь нажмите «Далее».
6. Выберите «Установка оборудования, выбранного из списка вручную».
7. Выберите тип оборудования «Показать все устройства».
8. Нажмите «Установить с диска» укажите путь к инсталляционному файлу драйвера AckPIO.inf, выберите модель «АКТАКОМ PIO Driver» и нажмите «Далее».
9. Дождитесь, пока Windows закончит установку драйвера и нажмите кнопку «Готово».

Особенности запуска профессиональной версии ПО

При первом запуске профессиональной версии программы необходимо ввести ключ доступа, который приобретается как отдельная опция и соответствует подключенному прибору. Можно отказаться от ввода ключа, в этом случае программа запустится в демонстрационном режиме. В этом режиме доступны все функции программы, но данные не считываются из прибора, а «придумываются» математическим эмулятором (см. «Использование эмулятора сигналов»). Если программа запущена без подключенного прибора, она также автоматически перейдет в демонстрационный режим.

Для приобретения ключа доступа, который позволяет работать с профессиональной версией программы и поставляется как отдельная опция, необходимо связаться с поставщиком оборудования. После получения ключа нужно создать с его помощью ключевой файл. Для этого запустите программу и выберите из меню «Файл» команду «Ввести ключ доступа...». Введите в появившемся диалоговом окне строку-ключ, выданный Вам поставщиком прибора, и нажмите кнопку «ОК». В рабочем каталоге программы будет создан ключевой файл с введенным ключом доступа. При следующем запуске программы этот файл будет прочитан, и управление прибором станет доступным.

Проверка готовности прибора

Если Вы правильно установили аппаратную и программную части, программа осциллографа сама обнаружит при запуске работающий прибор. В противном случае программа выдаст предупреждающее сообщение о невозможности обнаружить устройство. Это может быть вызвано тем, что Вы забыли подключить прибор к источнику питания (при включении питания загорается зелёный светодиод на лицевой панели прибора), к информационному порту компьютера (параллельному порту в режиме EPP или порту USB), не задали верные адреса используемого порта и устройства или не установили необходи-

мые драйвера. Вы можете в любой момент проверить качество связи с прибором и установить правильные адреса с помощью панели настроек программы (см. стр. 43).

5. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Настройка пользовательского интерфейса

Пользовательский интерфейс программы состоит из набора рабочих панелей (окон). Каждая панель содержит набор управляющих элементов (УЭ), позволяющих пользователю влиять на работу программы, и индикаторов, отображающих необходимую информацию. В отличие от УЭ, на индикаторы пользователь непосредственно влиять не может. Большинство этих элементов являются частью стандартного интерфейса Windows и не требуют специальных пояснений по использованию.

Для управления программой пользователь может также использовать команды выпадающего меню главной панели.

Настройка цветовой схемы

Для того, чтобы Вы могли читать графическую информацию с рабочих панелей с максимальным удобством, в программе предусмотрена возможность пользовательской настройки цветовой схемы. С помощью панели настроек Вы можете выбрать цвета различных элементов графических индикаторов (фон, линии сетки, кривые сигналов, метки курсоров.), наиболее подходящие для Вашего рабочего места.

Вы можете создать различные цветовые схемы и выбирать их с помощью функций записи и чтения конфигурации программы.



Кроме настройки цветовой схемы графиков пользователь может подобрать и наиболее оптимальную визуализацию программы в целом. Для этого с помощью вкладки «Фоновый рисунок» панели настроек следует загрузить из файла подходящий рисунок, который будет использоваться в качестве фона панелей. Далее Вы можете с помощью имеющихся на этой вкладке командных кнопок изменить цветовую гамму этого рисунка в соответствии с установленным в операционной системе цветом элементов окон или, наоборот, установить системные цвета в соответствии с цветовой палитрой рисунка.

Цвета стандартных элементов окон операционной системы Вы можете также изменить вручную с помощью стандартных средств Windows («Панель управления» – «Экран» – вкладка «Оформление»).

Расположение рабочих панелей на экране



Программа состоит из нескольких рабочих панелей, которые являются отдельными окнами Windows и могут располагаться на экране в любом месте совершенно независимо друг от друга. Когда Вы используете одновременно несколько панелей, работа с ними может усложняться из-за недостатка свободного места на экране. Для упрощения поиска нужной панели можно использовать следующие специальные возможности.

«Прилипание»

Три основных рабочих панели — главная, управления и измерений, могут «прилипать» друг к другу. Если панель управления или панель измерений переместить так, чтобы одна оказалась по соседству с другой из этих трех, т. е. расстояние между их ближайшими боковыми границами было менее 20 экранных пикселей, то передвинутая панель сама встанет точно рядом с соседней и выровняется с ней по вертикали. Теперь, если начать перемещать панель, к которой «прилипла» другая, то они будут перемещаться вместе как одно окно.

«Прилипание» можно включить и выключить с помощью панели настроек, или командой «Прилипающие панели» меню «Настройки».

«Сворачивание» и «разворачивание»

Для вызова этих команд используются кнопки  / .

В отличие от одноименных стандартных операций окон Windows, эти команды не убирают окно с экрана и не превращают его в значок, а только уменьшают его высоту, оставляя строку заголовка и верхнюю кнопку полосу, которые остаются на месте и могут даже быть активными. Эти команды удобны, чтобы временно освободить место на экране для рассматривания лежащих ниже панелей, при этом не убирая сворачиваемую панель и оставляя ее «под рукой».

«Плавающие» панели

Для вызова этой команды используется кнопка-переключатель .

Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной. Это свойство полезно, когда Вы хотите провести операции с фоновой панелью, но не хотите терять из виду меньшую панель.

Многоязыковая поддержка

В программе предусмотрена возможность выбора одного из предустановленных или пользовательских языков интерфейса. Для этого все текстовые сообщения и надписи пользовательского интерфейса программы вынесены в доступные текстовые файлы: файл сообщений **mess.txt** и несколько файлов надписей ***UIR.txt**, которые должны находиться в рабочем каталоге программы. Для замены наборов этих файлов для различных языков должны находиться в отдельных подкаталогах, сопровождаемые текстовым файлом-описанием **language.dsc**, содержащим всего четыре строки: первая представляет собой имя шрифта, который должен использоваться для этого языка, вторая — изменение размера шрифта (чтобы оставить размер шрифтов программы неизменным, введите здесь ноль, чтобы уменьшить на 2 пункта — введите: «-2»), третья — название языка, и четвертая — пример текста для просмотра пользователем при его выборе.

Для загрузки в программу Вашего собственного варианта текстовых ресурсов выполните следующие шаги:

- Найдите в рабочем каталоге программы файлы имеющегося языкового набора **mess.txt**, ***UIR.txt** и **language.dsc** и создайте в другом каталоге их резервные копии.
- Внесите необходимые изменения в файлы с помощью любого текстового редактора, например, с помощью программы «Блокнот», имеющейся в MS Windows. Изменения следует вносить построчно, следя за тем, чтобы количество строк в файле осталось неизменным. Количество символов в строке файла не должно превышать 260. Для ввода в текст символа абзаца используйте комбинацию символов «\n».
- Запустите программу и проверьте загрузку нового языка интерфейса. Если результат оказался не удовлетворительным, восстановите файлы языкового набора из резерва.

Для получения различных дополнительных языковых наборов посетите сайт в Интернете <http://www.aktakom.ru>.

Запись и чтение конфигурации программы

Для того чтобы пользователю не приходилось при каждом запуске программы заново выставять настройки системы, реализованы несколько функций сохранения и загрузки конфигурации системы.

При каждом выходе из программы настройки системы сохраняются в файле **default.cfg** в рабочем каталоге. При следующем запуске программа читает этот файл и восстанавливает настройки. Если этот файл не обнаружен, то устанавливаются настройки по умолчанию и создается новый файл настроек. Допустимо удалить файл **default.cfg** для восстановления оригинальных настроек программы.

Кроме автоматического сохранения и загрузки настроек можно использовать команды «Записать» конфигурацию и «Прочитать конфигурацию» меню «Файл». Эти команды позволяют пользователю записывать и читать вручную различные варианты конфигурации системы для стандартных вариантов работы.

Встроенная справочная система

Для того чтобы вызвать встроенный файл справки программы, воспользуйтесь командами меню «Справка».

Всплывающие подсказки

Всплывающие подсказки, в первую очередь, предназначены для облегчения освоения работы с программой начинающих пользователей.

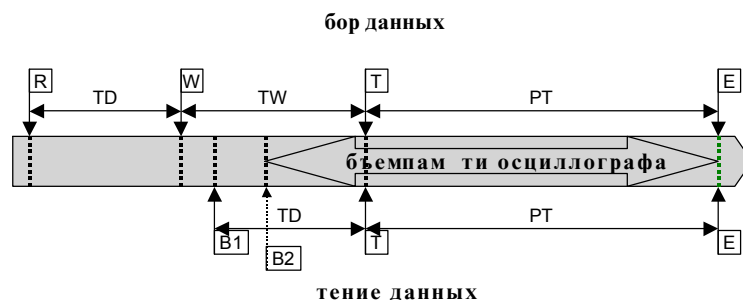
Все элементы пользовательского интерфейса, которые могут вызвать сомнения в своем назначении, снабжены короткими пояснениями, которые появляются в маленьком окошке, если подвести к этому элементу курсор мыши и оставить его там некоторое время неподвижным.

Всплывающие подсказки могут быть включены или выключены с помощью панели настроек или командой «Всплывающие подсказки» меню «Настройки». Если Вы уже хорошо знакомы с работой программы, мы рекомендуем отключить эту опцию.

Общие сведения о счетчиках записи

Длина записываемых прибором данных и положение момента запуска в обычном режиме работы задаются при помощи двух счетчиков записи, называемых «Задержка запуска» и «Длина послезаписи». Пользователь может установить величину каждого из этих счетчиков в диапазоне от 0 до 131071 выбо-рок.

Значение этих величин иллюстрирует рисунок ниже.



Обозначения на рисунке:

Моменты времени:

- R — Старт регистрации;
- W — Начало ожидания события запуска;
- T — Событие запуска;
- E — Окончание регистрации;
- B1 — Начало читаемого буфера данных;
- B2 — Начало читаемого буфера данных при ограничении объема памяти.

Интервалы времени:

- TD — задержка запуска;
- TW — ожидание запуска;
- PT — длина послезаписи.

Сбор данных

Сразу после поступления команды «Старт регистрации» прибора начинается запись данных. Количество выборок, собираемых на этом этапе, задается счетчиком «Задержка запуска». После сбора указанного объема данных, осциллограф переходит в режим ожидания события запуска (см. «Управление синхронизацией»). Количество собранных во время ожидания выборок определяется условиями измерений и настройками синхронизации и заранее не может быть известно. Наконец, после наступления события запуска, прибор проводит сбор количества выборок данных, заданного счетчиком «Длина послезаписи», останавливает запись данных во внутреннюю память и устанавливает в байте статуса флаг «Регистрация окончена».

Чтение данных

Программа начинает чтение данных из прибора, обнаружив в его статусе флаг «Регистрация окончена». Для этого у осциллографа запрашивается текущий адрес записи. Этот адрес указывает на ячейку памяти прибора, следующую сразу за последней записанной выборкой читаемых данных. Далее программа устанавливает в осциллографе адрес чтения, вычисленный по формуле:

$$A_R = A_W - L; L = \begin{cases} TD + PT, & \text{если } (TD + PT) \leq M \\ M, & \text{иначе} \end{cases}, \text{ где}$$

A_R — Адрес чтения,

A_W — Адрес записи,

L — Длина читаемого буфера данных — Сумма задержки запуска и длины послезаписи, но не больше всего объема памяти,

TD — Задержка запуска,


PT — Длина послезаписи.

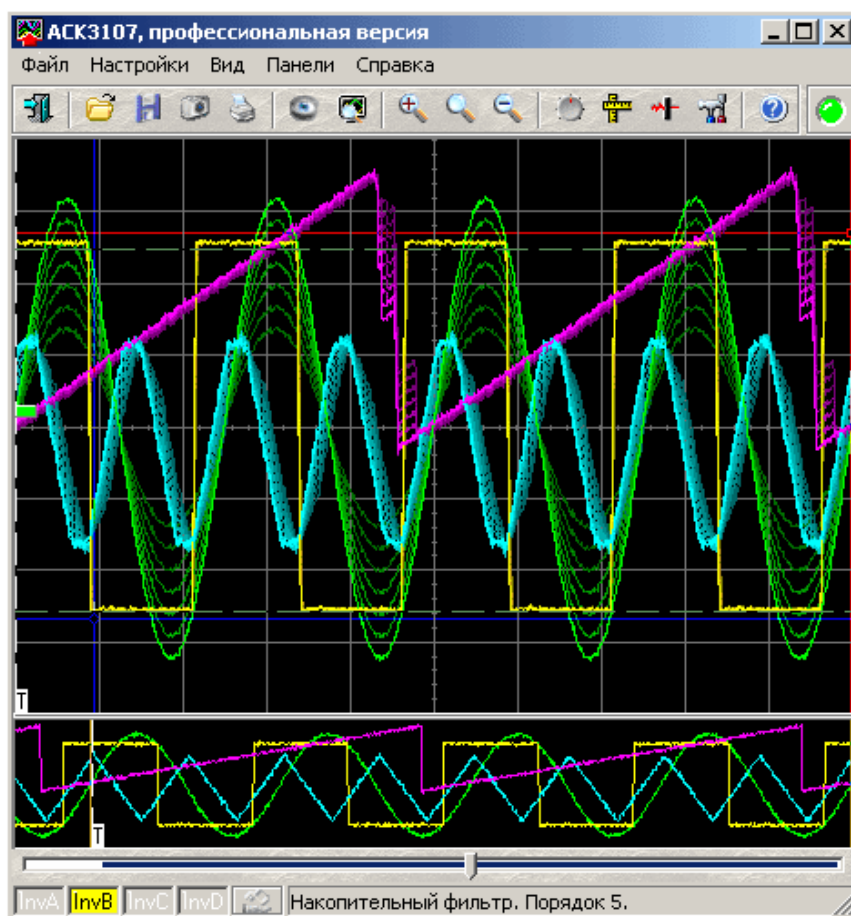
M — Объем памяти осциллографа (131072 выборок на канал).

После этого программа читает из памяти прибора с установленного адреса вычисленное количество данных L . Отображаемое в программе положение момента запуска определяется вычитанием из момента окончания регистрации (последняя собранная выборка) длины послезаписи.

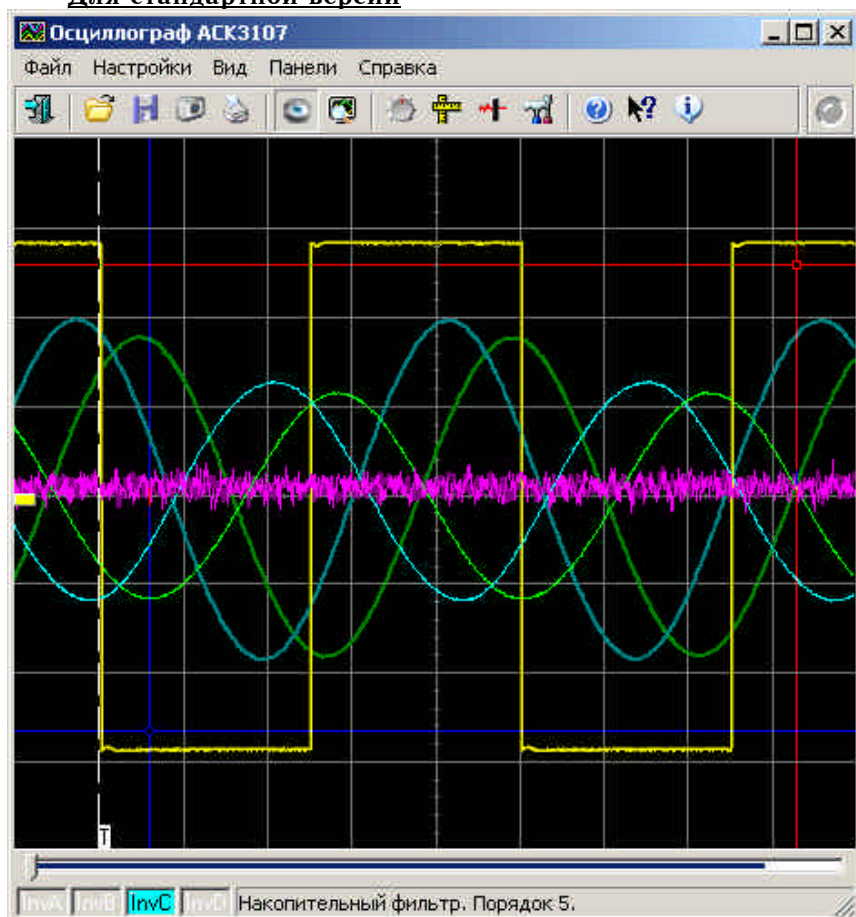
Главная панель

Общий вид панели изображен на рисунках ниже.

 Для профессиональной версии



Для стандартной версии



Описание УЭ и индикаторов



— Выход из программы.



— Загрузить записанный ранее файл данных (восстанавливаются также сохраненные настройки прибора — диапазоны, развертка и т. д.)



— Сохранить данные и текущие настройки прибора в файл. Записывается текстовый файл в формате «CSV», в который записываются последние снятые данные.



— Сохранить изображение сигнала на графике в файл в растровом формате BMP (Windows bitmap) или в векторных форматах WMF или EMF (Windows metafile).



— Распечатать на принтере изображение сигнала на графике и текущие настройки прибора.



— Оставить текущие сигналы на графике для сравнения. Пока эта кнопка остается нажатой, на основном графике сохраняются «размытые» кривые сигналов на момент нажатия. Новые кривые изображаются поверх старых.



— Автоматический поиск сигнала.



— Масштабирование основного графика по вертикали.



— Кнопки переключения соответственно в панели управления, измерений, цифровой фильтрации и настроек.



— Показать оглавление файла справки.



— 2-цветный светодиод статуса. Красный цвет показывает, что прибор находится в состоянии ожидания запуска, зеленый — что идет регистрация данных прибором.

Основной график

Является главным средством отображения результатов измерений. Содержит изображения измеренных сигналов, дополнительных кривых, меток, курсоров и т.д. Подробное описание элементов графика и операций с ним Вы можете найти в разделе «Индикация принятых сигналов».

По левому краю основного графика может перемещаться ползунок, обозначающий уровень запуска каналов A, B, C или D.



Если включен режим цифрового вольтметра (см. «Цифровой вольтметр»), то поверх графика отображается панель, отображающая результаты измерения среднеквадратической, амплитудной и средней величин сигналов по всем каналам. Аналогично, если включен режим определения фазового сдвига (см. «Вычисление фазового сдвига»), то поверх графика отображается панель с результатом определения фазового сдвига. Вы можете свободно передвигать эти панели мышью в любое место главной панели или даже совсем вынести их за пределы родительской панели: в этом случае они будут отображаться как отдельное окно.



Обзорный график

Запоминающий осциллограф оснащен аппаратным буфером на 128 килобайт по каждому каналу. График длиной более чем в 130000 точек изображенный даже на полном экране монитора с разрешением по горизонтали в 800 точек, будет весьма приблизительным. Поэтому на основной график обычно выводится только небольшая часть записанного сигнала. Для того, чтобы оператор мог иметь общее представление о характере информации полного буфера и выбрать нужную часть для подробного отображения, служит обзорный график в нижней части панели. Вы можете изменить размер или совсем убрать обзорный график, передвигая мышью вверх или вниз границу между основным и обзорным графиками.

Как с помощью курсоров обзорного графика и элемента прокрутки выбирать нужную часть сигнала для подробного просмотра Вы можете прочитать в разделе «Индикация принятых сигналов».

Строка состояния

Внизу панели находится строка состояния, в которой выводится информация о задействованных цифровых фильтрах.



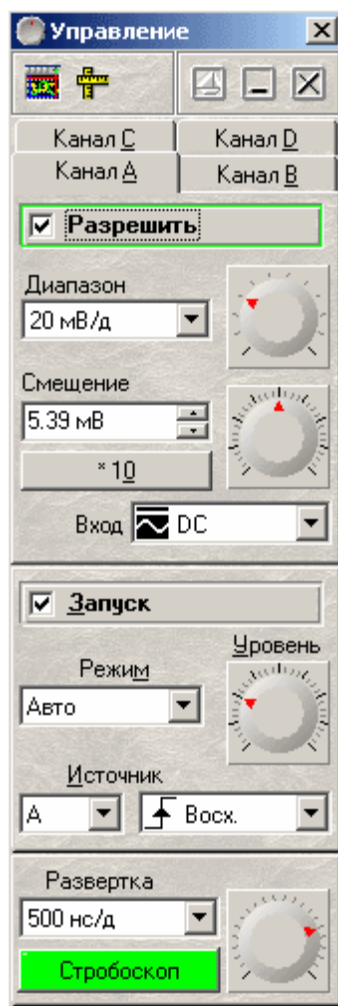
— Индикаторы инверсии каналов A, B, C и D, двойной щелчок левой кнопкой мыши переключает соответствующий флаг инверсии.



— Индикатор использования эмулятора сигналов, двойной щелчок левой кнопкой мыши включает/выключает эмулятор.

Панель управления

Общий вид панели изображен на рисунке ниже.



Описание УЭ и индикаторов



— Переключиться на главную панель.



— Переключиться на панель измерений.



— Включение и выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.



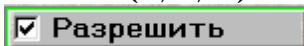
— Свернуть/развернуть панель. При сворачивании панель остается на месте, уменьшается только ее высота, так, что остаются видны только заголовок окна и инструментальные кнопки.



— Закрыть панель.

Ниже расположенные регуляторы-верньеры кроме обычных сигналов управления пользователя (передвижение курсором мыши или стрелками-курсорами на клавиатуре) дополнительно также обрабатывают правый щелчок мышью — как команду автоматически настроить параметр.

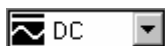
Канал A (B, C, D) — вкладка с параметрами канала A (B, C, D).



— разрешает или запрещает выводить сигнал данного канала на график. Цвет фрейма соответствует выбранному цвету линии канала на графике.

Ниже расположен регулятор входного диапазона канала.

Смещение — Регулятор смещения канала. Под регулятором имеется кнопка-переключатель коэффициента смещения «Тонко/Грубо». Грубое смещение имеет приблизительно в 10 раз большее усиление по сравнению с тонким. Для корректного отображения величины смещения необходимо предварительно провести процедуру калибровки смещений.



— Тип входа канала:



— Открытый,



— Закрытый,



— Заземленный,



— Открытый 50-омный.



— Элемент запуска/остановки измерений.

Режим — Режим запуска.

«Авто» — Регистрация измерений начинается вне зависимости от выполнения условия запуска, регистрация данных перезапускается после окончания сбора;

«Ждущий» — Регистрация измерений начинается после возникновения указанного условия запуска, регистрация данных перезапускается после окончания сбора;

«Однокр.» — То же, что ждущий режим, за исключением того, что регистрация данных не перезапускается после сбора.

«Самописец» — Регистрация измерений в режиме самописца.

Уровень — Регулятор уровня запуска для выбранного источника. Игнорируется, если выбран внешний источник запуска.

Источник — Переключатель источника запуска.

«А» — Запуск (синхронизация) по каналу А,

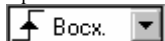
«В» — Запуск по каналу В,

«С» — Запуск по каналу С,

«D» — Запуск по каналу D,

«Е» — Запуск по внешнему сигналу на разъёме «ВНЕШНИЙ ЗАПУСК»

Внимание. Сигнал внешнего запуска подавать на разъём «ВНЕШНИЙ ЗАПУСК» только при выбранном источнике запуска «Е».

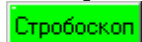


— Полярность запускающего фронта,

«Восх.» — По восходящему фронту,

«Спад.» — По спадающему.

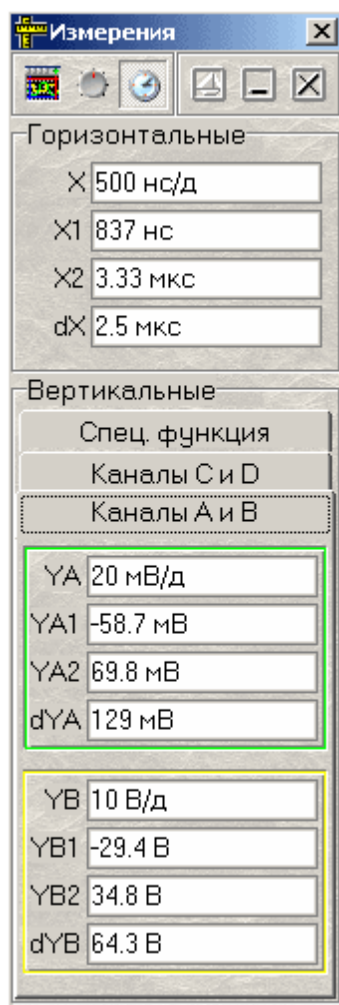
Развертка (Выборки) — Регулятор частоты дискретизации.



— Индикатор использования стробоскопического режима.

Панель измерений

Общий вид панели изображен на рисунке ниже.



Описание УЭ и индикаторов



— Переключиться на главную панель.



— Переключиться на панель управления.




— Переключить режим отображения расстояния между курсорами по горизонтальной шкале. Если эта кнопка нажата, расстояние отображается как временной интервал (Dt) в секундах, иначе отображается эквивалентная частота ($1/Dt$) в герцах.



— Включение или выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.



/  — Свернуть или развернуть панель. При сворачивании панель остается на месте, уменьшается только ее высота, так, что остаются видны только заголовок окна и инструментальные кнопки.



— Заккрыть панель.

Горизонтальные

X — масштаб графика по оси времени;

dX — разность между курсорами по оси X;

X1 — положение 1 курсора по оси X относительно начала буфера данных;

X2 — положение 2 курсора по оси X относительно начала буфера данных;

Вертикальные

Значения вертикальных параметров расположены на трёх вкладках: «Каналы А и В», «Каналы С и D», «Специальные функции».

YA — масштаб графика по оси значений для канала А;

YB — масштаб графика по оси значений для канала В;

YC — масштаб графика по оси значений для канала C;

YD — масштаб графика по оси значений для канала D;



YS — масштаб графика по оси значений для специальной функции;

dYA — разность между курсорами по оси Y для канала A;

dYB — разность между курсорами по оси Y для канала B;

dYC — разность между курсорами по оси Y для канала C;

dYD — разность между курсорами по оси Y для канала D;



dYS — разность между курсорами по оси Y для специальной функции;

YA1 — положение 1 курсора по оси Y для канала A;

YB1 — положение 1 курсора по оси Y для канала B;

YC1 — положение 1 курсора по оси Y для канала C;

YD1 — положение 1 курсора по оси Y для канала D;



YS1 — положение 1 курсора по оси Y для специальной функции;

YA2 — положение 2 курсора по оси Y для канала A;

YB2 — положение 2 курсора по оси Y для канала B.

YC2 — положение 2 курсора по оси Y для канала C.

YD2 — положение 2 курсора по оси Y для канала D.

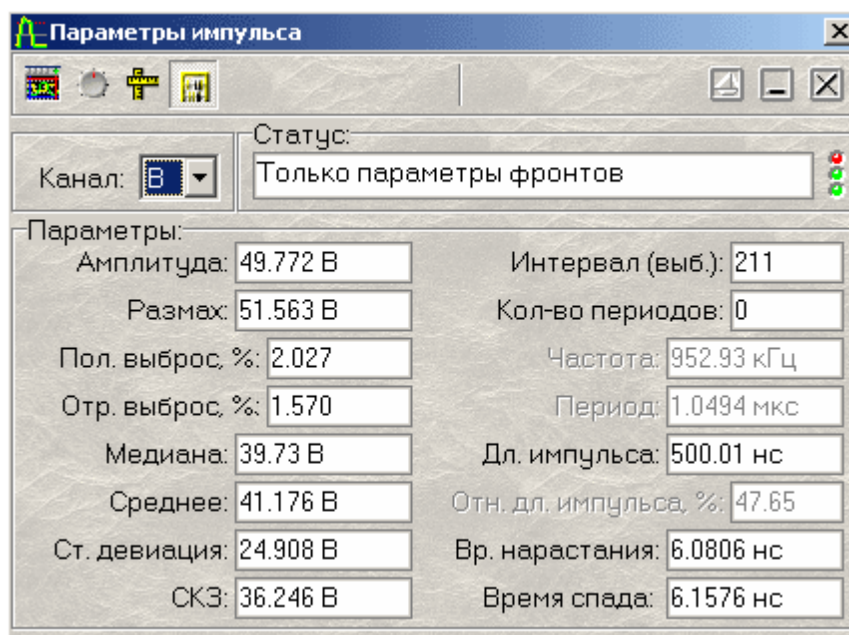


YS2 — положение 2 курсора по оси Y для специальной функции.



Панель импульсных параметров

Общий вид панели изображен на рисунке ниже.



Описание УЭ и индикаторов



— Переключиться на главную панель.



— Переключиться на панель управления.



— Переключиться на панель измерений.



— Включить/выключить вычисления параметров.



— Включение/выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.



— Свернуть/развернуть панель. При сворачивании панель остается на месте, уменьшается только ее высота, так, что остаются видны только заголовок окна и инструментальные кнопки.



— Закрыть панель.

Канал — Выбор канала, по которому проводятся измерения.

Статус — Строка, показывающая состояние измерений параметров импульса. Возможны следующие сообщения:

Параметры успешно определены — Определены все возможные параметры;

Только «восходящие» параметры — Определены только параметры, измеряемые на восходящем фронте;

Только «спадающие» параметры — Определены только параметры, измеряемые на спадающем фронте;

Только параметры фронтов — Определены только параметры, измеряемые на восходящем и спадающем фронтах;

Параметры не определены — Никакие параметры не определены.

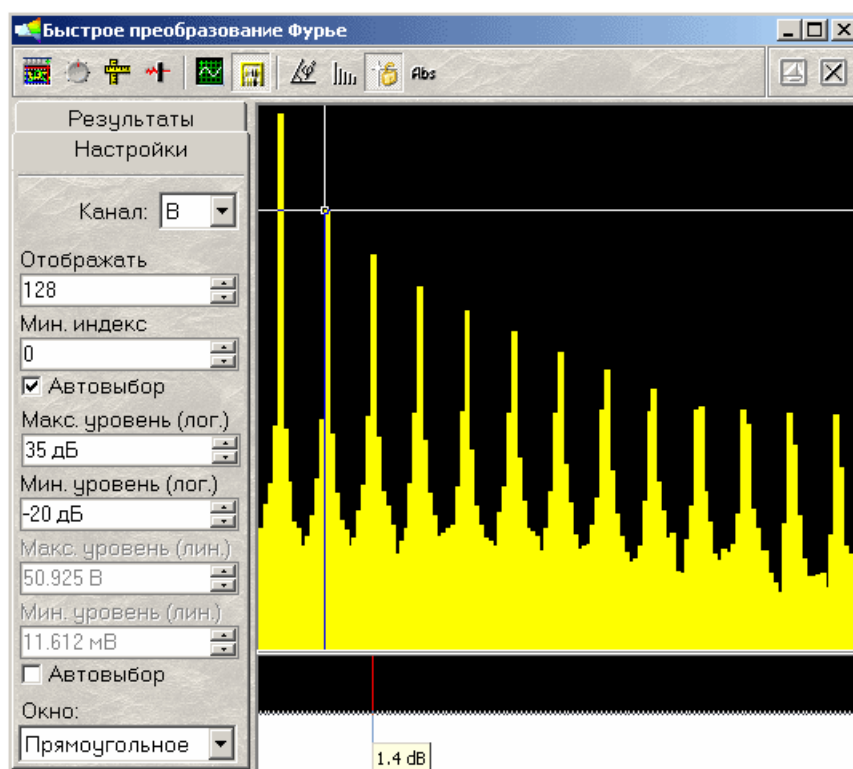
Справа от строки статуса расположены три вспомогательных статусных светодиода, показывающие успешность определения параметров (сверху вниз) периода, спадающего фронта и восходящего фронта. Успешное определение параметров отображается зеленым цветом, ошибка — красным.

Параметры — Числовые поля, отображающие результаты измерений. Неопределенные параметры отображаются «недоступными». Используемые алгоритмы определения параметров описаны в разделе «Определение импульсных параметров».



Панель спектрального анализа

Общий вид панели изображен на рисунке ниже.



Кнопочная панель



— Кнопки переключения соответственно в главную панель, панель управления, панель измерений и панель цифровой фильтрации.



— Перерисовать осциллограммы в главной панели.



— Включить/выключить вычисления параметров.



— Показать/скрыть информацию о фазе на графике спектра. Значения фазы отображаются «полупрозрачной» диаграммой. При этом диапазон шкалы значений фазы от $-\pi$ до $+\pi$ радиан.



— Переключатель вида спектрограммы столбцы/линии.



— Автоматическое зашелкивание курсора. Если включено, курсор графика спектра автоматически показывает амплитуду компоненты, над которой находится. Если эта функция выключена, курсор может свободно перемещаться мышью в любое место графика, при этом, двойной левый щелчок автоматически устанавливает курсор на ближайшую к текущему его положению точку спектра.



— Показывать абсолютные значения уровня сигнала. Если включено, график спектра отображает амплитуды в линейной шкале и измеряет их уровни в Вольтах. Если выключено, для отображения используется логарифмическая шкала и измерения проводятся в децибелах. В логарифмическом режиме за 0 дБ принимается естественный ноль дискретного преобразования Фурье, соответствующий компоненте с амплитудой в 2 дискрета шкалы осциллографа (т. е. 1/128 полной шкалы или 1/16 деления).



— Включение/выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.



— Закрыть панель.

Вкладка «Настройки»

Канал — Выбор канала, по которому проводятся вычисления.

Отображать — Число коэффициентов разложения, отображаемых на графике спектра. Это число не может быть больше половины базы (см. ниже «Результаты»).

Мин. индекс — Индекс первого (крайнего левого) отображаемого на графике компонента спектра.

Автовыбор — Если отмечено, программа будет автоматически изменять два вышеописанных параметра, не допуская ухода основной гармоники за пределы графика.

Макс. уровень (лог.) — Верхний отображаемый уровень спектра (логарифмическая шкала). Недоступен, если включен режим линейной шкалы.

Мин. уровень (лог.) — Нижний отображаемый уровень спектра (логарифмическая шкала). Недоступен, если включен режим линейной шкалы.

Макс. уровень (лин.) — Верхний отображаемый уровень спектра (линейная шкала). Недоступен, если включен режим логарифмической шкалы.

Мин. уровень (лин.) — Нижний отображаемый уровень спектра (линейная шкала). Недоступен, если включен режим логарифмической шкалы.

Автовыбор — Если отмечено, программа будет автоматически вертикальный масштаб графика в соответствии с минимальным и максимальным значениями отображаемого спектра.

Окно — Выбор оконной функции для преобразования Фурье (см. «Спектральный анализ (быстрое преобразование Фурье)»).

Вкладка «Результаты»

Результаты	
Выборки	995
База	1024
Осн. частота	1.005 МГц
Осн. уровень	34.139 дБ
Пост. уровень	-10.641 дБ
Козфф. н.и.	47.578 %
Частота	3.0215 МГц
Уровень	24.485 дБ
Мощ. фильтра	100 %

Выборки — Показывает число точек дискретизации сигнала, по которым проводится преобразование.

База — Число точек для преобразования после передискретизации (ближайшая сверху к числу выборок степень двойки). Передискретизация необходима для использования алгоритма быстрого преобразования Фурье (см. «Спектральный анализ (быстрое преобразование Фурье)»).

Осн. частота — Основная частота сигнала. Определяется по максимальной амплитуде гармоники.

Осн. уровень — Уровень составляющей с максимальной амплитудой.


Пост. уровень — Уровень постоянной составляющей.

Коэфф. н.и. — Коэффициент нелинейных искажений в процентном выражении.

Частота — Частота, соответствующая точке спектра, отмеченной курсором.

Уровень — Уровень в точке спектра, отмеченной курсором.

Мощ. фильтра — Мощность фильтра в процентном выражении. Отношение мощности сигнала после фильтрации к мощности исходного сигнала.

График — Отображает спектр выбранного сигнала «частота–амплитуда». По желанию пользователя может также отображаться фазо-частотная зависимость (кнопка ). Для измерений используется курсор. Двойной левый щелчок мышью по графику автоматически устанавливает курсор на ближайшую точку отображаемых данных.

Спектральный фильтр — Внизу имеется графический эквалайзер настройки спектрального фильтра. Для каждой составляющей спектра Вы можете установить желаемый коэффициент усиления (ослабления) в диапазоне ± 50 дБ (диапазон выбран таким образом, чтобы при максимальном усилении любая ненулевая амплитуда гарантированно «вырастала» до размеров полного экрана, и при максимальном ослаблении любая амплитуда становилась нулевой). Эти коэффициенты используются в обратном преобразовании Фурье, результатом которого является отфильтрованный сигнал.

Вы можете использовать следующие действия для операций с эквалайзером настройки фильтра:

Первый двойной щелчок левой кнопкой мыши	установить максимальное усиление для всех частот (50 дБ)
Второй двойной щелчок левой кнопкой мыши	установить минимальное усиление для всех частот (–50 дБ)
Третий двойной щелчок левой кнопкой мыши	установить нулевое усиление для всех частот (0 дБ, Отфильтрованный сигнал идентичен исходному)
Первый щелчок левой кнопкой мыши	установить уровень усиления для данной частоты и указать начальную точку для установки уровня ряда частот. Можно с той же целью использовать перетаскивание метки выделения левой кнопкой
Последующие щелчки левой кнопкой мыши	установить уровень ряда частот в соответствии с прямой линией, проведенной в указанную точку из предыдущей отмеченной точки
Щелчок правой кнопкой мыши	считать следующий щелчок левой кнопкой мыши первым (см. выше)

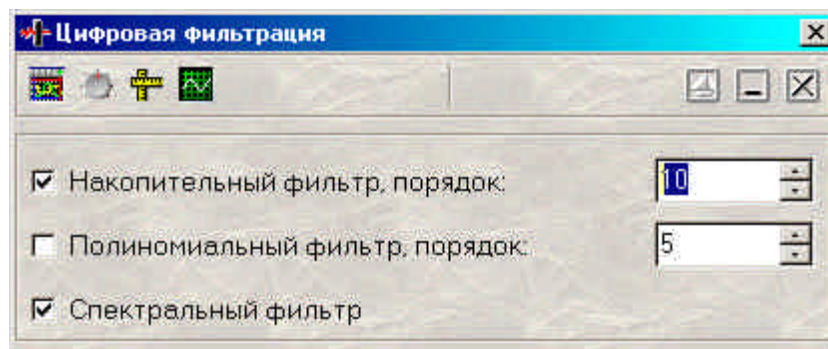
Для того чтобы использовать спектральный фильтр, воспользуйтесь панелью цифровой фильтрации.

Панель цифровой фильтрации

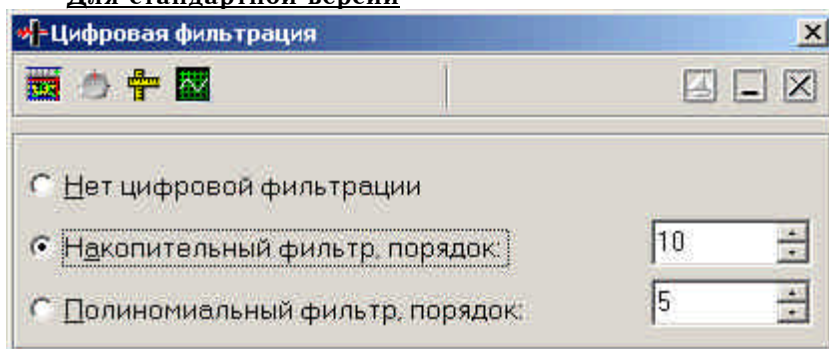
Общий вид панели изображен на рисунке ниже.



Для профессиональной версии



Для стандартной версии



Описание УЭ и индикаторов



— Переключиться на главную панель.



— Переключиться на панель управления.



— Переключиться на панель измерений.



— Перерисовать осциллограммы в главной панели.



— Включение/выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.



— Свернуть/развернуть панель. При сворачивании панель остается на месте, уменьшается только ее высота, так, что остаются видны только заголовок окна и инструментальные кнопки.



— Закрыть панель.

Накопительный фильтр — Включает/выключает накопительный фильтр для всех каналов в выделенном (курсором основного графика) временном диапазоне. Для каждой точки времени отображается среднее за указанное количество сборов значение сигнала. Количество точек для усреднения задается пользователем в диапазоне от 0 до 50.

Полиномиальный фильтр — Включает/выключает полиномиальный фильтр для всех каналов в выделенном временном диапазоне. Используется быстрый алгоритм многопроходного биномиального сглаживания. Количество проходов задается пользователем в диапазоне от 0 до 50.



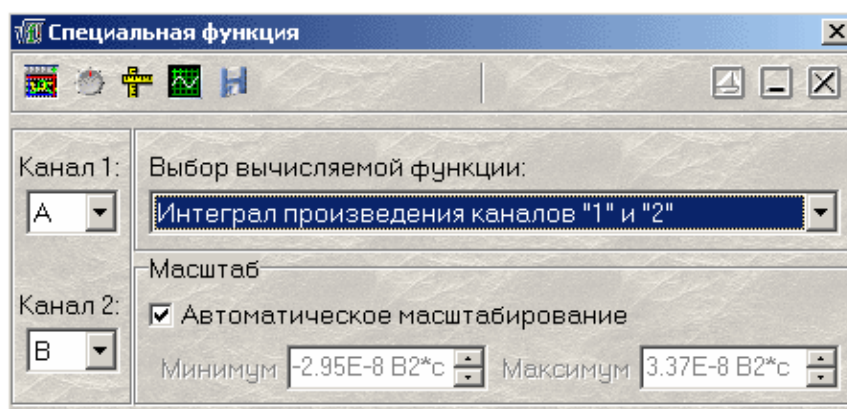
Спектральный фильтр — Включает/выключает спектральный фильтр для канала, для которого проводится преобразование Фурье. Настройка этого фильтра производится в панели «Преобразования Фурье».

Дополнительные сведения о цифровой фильтрации см. в разделе «Цифровая фильтрация (накопительный, полиномиальный и спектральный фильтры)».



Панель специальной функции

Общий вид панели изображен на рисунке ниже.



Описание УЭ и индикаторов



— Переключиться на главную панель.



— Переключиться на панель управления.



— Переключиться на панель измерений.



— Перерисовать осциллограммы в главной панели.



— Записать вычисленные значения специальной функции в файл.



— Включение/выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.



— Свернуть/развернуть панель. При сворачивании панель остается на месте, уменьшается только ее высота, так, что остаются видны только заголовок окна и инструментальные кнопки.



— Закрыть панель.

Канал 1 (2) — Выбор канала, по которому проводятся вычисления.

Выбор вычисляемой функции — Выпадающий список доступных функций. Описание функций см. в разделе «Специальные функции».

Масштаб — Установка диапазона вертикальной шкалы для изображения графика специальной функции. Установите отметку «Автоматическое масштабирование», чтобы позволить программе устанавливать масштаб по экстремальным значениям вычисленной функции. Сняв эту метку Вы получите возможность выбирать минимум и максимум шкалы вручную.



Панель статистики

Общий вид панели изображен на рисунке ниже.

Статистика						
Параметр 1						Время:
СКЗ сигнала по каналу А (вольтметр)						00:01:49
Величина	Среднее	Максимум	Минимум	Ст. девиация	Объем:	
1.8042 В	1.8043 В	1.8049 В	1.8042 В	206.8 мкВ	97	
Параметр 2						Время:
Основная частота сигнала (Фурье-анализ)						00:01:49
Величина	Среднее	Максимум	Минимум	Ст. девиация	Объем:	
409.67 Гц	409.32 Гц	409.67 Гц	408.2 Гц	616.58 мГц	131	
Параметр 3						Время:
не используется						00:00:00
Величина	Среднее	Максимум	Минимум	Ст. девиация	Объем:	
0 пВ	0 пВ	0 пВ	0 пВ	0 пВ	0	

Описание УЭ и индикаторов



— Переключиться на главную панель.



— Переключиться на панель управления.



— Переключиться на панель измерений.



— Включить/выключить вычисления параметров.



— Сбросить результаты подсчета и начать расчет заново.



— Включить/выключить режим удержания результатов. В этом режиме расчет параметров не прекращается, но не происходит обновление их индикации.



— Включение/выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.



— Свернуть/развернуть панель. При сворачивании панель остается на месте, уменьшается только ее высота, так, что остаются видны только заголовок окна и инструментальные кнопки.



— Закрыть панель.

Параметр — Выпадающий список доступных для статистического анализа величин. Если выбранная величина в настоящий момент не определяется, то результаты вычислений для нее будут отображаться «недоступными».

Величина — Текущее (последнее измеренное) значение выбранной величины.

Среднее — Среднее арифметическое по выборке.

Максимум — Максимальное значение в выборке.

Минимум — Минимальное значение в выборке.

Ст. девиация — Стандартная девиация.

Подробнее... — Кнопка активизации гистограммы распределения вероятности для выбранного параметра. Если кнопка нажата, по выбранному параметру будет строиться гистограмма распределения вероятности. Гистограмма может строиться только по одному параметру одновременно. Если все эти кнопки отжаты, но панель гистограммы открыта, распределение будет строиться по мгновенным значениям сигнала в собранном буфере.

Время — Время, прошедшее с момента последнего запуска статистики в формате «ч:мм:сс».

Объем — Объем выборки для данного параметра.

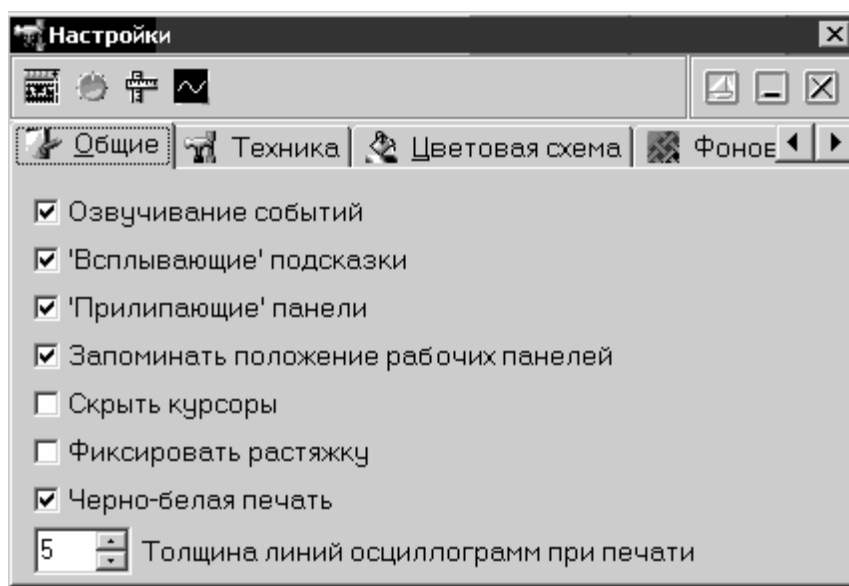
Более подробное описание вычисляемых статистических величин приведено в разделе «Использование статистических вычислений».

Панель настроек

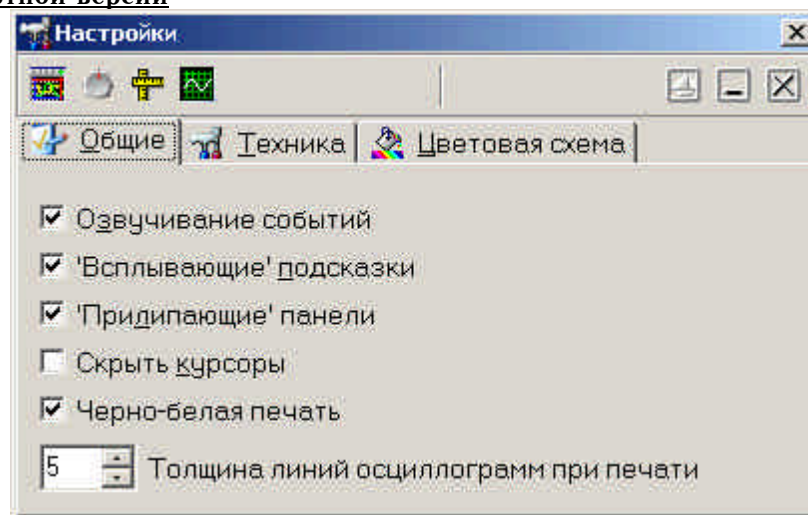
Общий вид панели изображен на рисунках ниже.



Для профессиональной версии



Для стандартной версии



Описание УЭ и индикаторов



— Переключиться на главную панель.



— Переключиться на панель управления.



— Переключиться на панель измерений.



— Перерисовать осциллограммы в главной панели.



— Включение и выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других не плавающих панелей, даже не будучи активной.



— Свернуть/развернуть панель. При сворачивании панель остается на месте, уменьшается только ее высота, так, что остаются видны только заголовок окна и инструментальные кнопки.



— Закрыть панель.

Вкладка «Общие»

Озвучивание событий — разрешить использовать звуковые сообщения программы (компьютер должен быть оснащен аудиосистемой). Не влияет на использование звука для стандартных сообщений Windows.

«Всплывающие» подсказки — использовать всплывающие подписи элементов пользовательского интерфейса программы. Если Вы хорошо знакомы с работой программы, мы рекомендуем отключить эту опцию, для ускорения работы программы и исключения визуальных помех.

«Прилипающие» панели — «привязывать» панели управления и измерений к главной панели. Прилипшие панели располагаются вплотную друг к другу и перемещаются совместно, как одно окно.



Запоминать положение рабочих панелей — запоминать при выходе и восстанавливать при запуске программы положение рабочих панелей.

Скрыть курсоры — скрыть курсоры на основном графике главной панели.

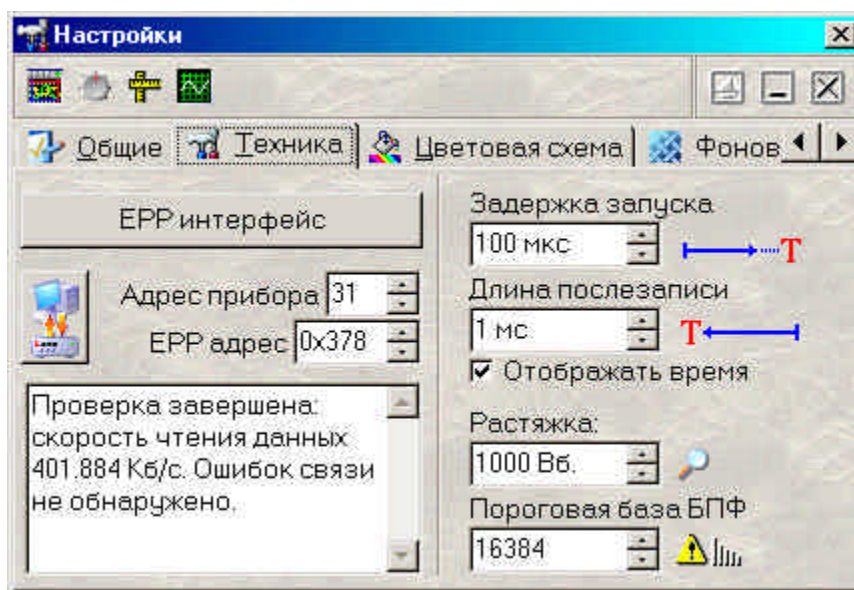


Фиксировать растяжку — фиксированное количество выборок на главном экране. Если включена эта опция, Вы можете только перемещаться по буферу собранного сигнала с помощью обзорного графика, но не изменять временной масштаб основного графика; при этом в панели управления указывается скорость развертки в секундах на деление, в противном случае вместо этого указывается частота дискретизации в герцах.

Черно-белая печать — оптимизировать при распечатке изображение основного графика для черно-белой печати. При использовании цветного принтера снимите эту метку.

Толщина линий осциллограмм при печати — позволяет задавать толщину (в пикселях) линий осциллограмм на распечатках. По умолчанию линии графиков печатаются шириной в 1 пиксел для максимально точной передачи формы сигнала, однако, при печати с высоким разрешением слишком тонкие линии оказываются малозаметными. Используя этот параметр, Вы можете решить эту проблему.

Вкладка «Техника»



EPP интерфейс / USB интерфейс — переключатель интерфейса между прибором и ПК.

Адрес прибора — задает индивидуальный адрес осциллографа (от 0 до 31, определяется перемычками на плате прибора).

EPP адрес — адрес используемого параллельного порта (шестнадцатеричное число, обычно 378).



— кнопка тестирования связи. Измеряется скорость чтения данных из прибора. Затем для интерфейса EPP производится цикл из 1000 операций записи/чтения в два аппаратных счетчика прибора, для интерфейса USB — тестовое чтение конфигурации. Результаты проверки отображаются в текстовом окне ниже. Признаком неудовлетворительного качества связи следует считать скорость чтения данных менее 200 Кб/с, ошибки чтения счетчиков (для интерфейса EPP) или неудачное чтение конфигурации (для интерфейса USB).

Задержка запуска — время задержки запуска. Определяет количество выборок, собираемых прибором перед переходом в режим ожидания события запуска. Допустимые значения: от 0 до 131071. Отображаемая величина времени в секундах зависит от установленной развертки и является результатом деления числа выборок задержки запуска на частоту дискретизации.

Длина послезаписи — время сбора данных после запуска. Определяет количество выборок, собираемых прибором после возникновения события запуска. Допустимые значения: от 0 до 131071. Отображаемая величина времени в секундах зависит от установленной развертки и является результатом деления числа выборок длины послезаписи на частоту дискретизации.

Сумма значений задержки запуска и длины послезаписи (в выборках) дают общий размер буфера данных, который будет прочитан программой из прибора по окончании цикла измерений. При этом общий размер буфера данных не может превышать 131072 выборок на канал, если Вы выберете задержку записи и длину послезаписи такими, что их сумма превысит указанный предел, самые ранние данные будут перезаписаны и таким образом потеряны.



Отображать время — если отмечено, то вместо количества выборок в полях «Задержка запуска» и «Длина послезаписи» (см. выше) отображаются соответствующие временные интервалы.

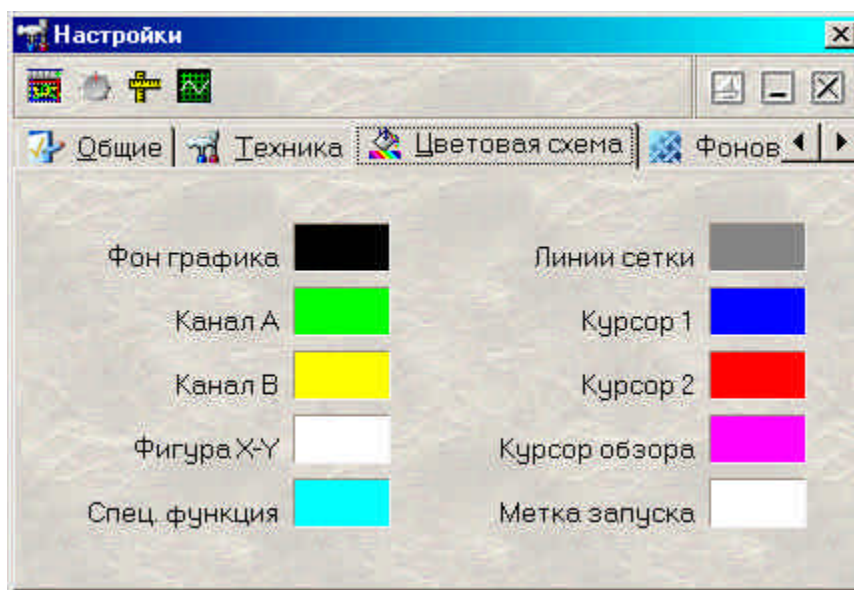
Растяжка — величина растяжки основного графика осциллографа. Используется только при установке опции «Фиксировать растяжку» (см. выше). Определяет количество выборок, отображаемых на основном графике в главной панели. При изменении растяжки изменяется объем выводимой на график информации, масштаб графика и значения разверток, например:

<i>Величина растяжки</i>	<i>Коэффициент растяжки</i>	<i>Масштаб</i>	<i>Предел развертки</i>
10000 выборок	10 : 1	1000 точек/дел.	100 нс/дел.
5000 выборок	5 : 1	500 точек/дел.	50 нс/дел.
1000 выборок	1 : 1	100 точек/дел.	10 нс/дел.
500 выборок	1 : 2	50 точек/дел.	5 нс/дел.
200 выборок	1 : 5	20 точек/дел.	2 нс/дел.
100 выборок	1 : 10	10 точек/дел.	1 нс/дел.



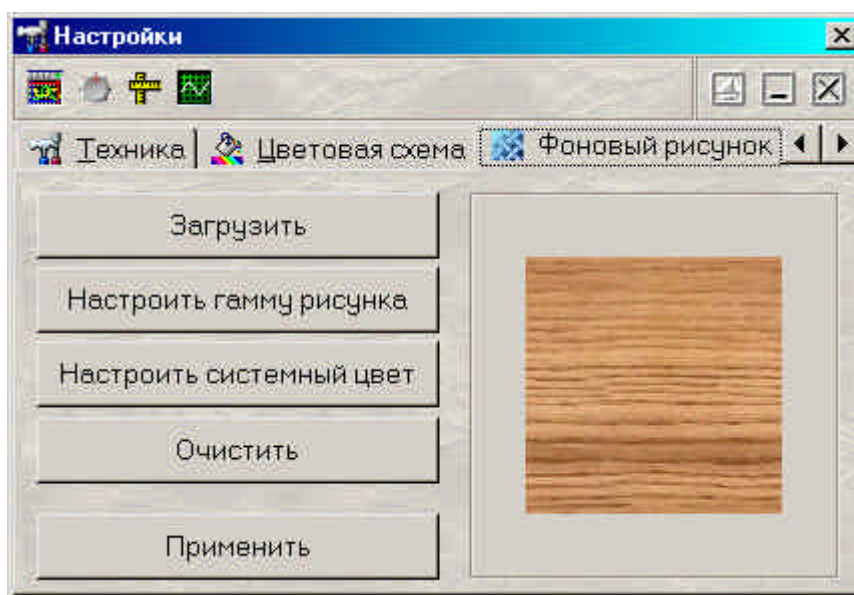
Пороговая база БПФ — пользователь может указать здесь величину базы быстрого преобразования Фурье, которая будет считаться в программе критической для быстродействия системы. При необходимости провести БПФ с базой, превышающей это значение, программа выдаст предупреждение и попросит подтвердить или отвергнуть выполнение преобразования. Если вычислительная мощность Вашего ПК позволяет не обращать внимания на эту задержку, введите в этом поле максимальное число — 131072, в этом случае предупреждение никогда не появится.

Вкладка «Цветовая схема»



Позволяет задавать удобные пользователю цвета различных элементов графика. Щелчок левой кнопкой мыши — выбор цвета, щелчок правой кнопкой мыши устанавливает цвет по умолчанию.

Вкладка «Фоновый рисунок»



Позволяет пользователю использовать в качестве фонового рисунка рабочих панелей программы желаемое изображение, загрузив его из графического файла.

Загрузить — выбрать графический файл и загрузить его в окошко просмотра. Поддерживается загрузка файлов следующих форматов: изображения JPEG (*.jpg, *.jpeg), растры Windows Bitmaps (*.bmp), метафайлы (*.wmf), расширенные метафайлы (*.emf).

Настроить гамму рисунка — настроить цветовую гамму загруженного рисунка в соответствии с системным цветом Windows.

Настроить системный цвет — настроить системный цвет Windows в тон преобладающему цвету загруженного рисунка. Изменения цвета сохраняются до конца сеанса работы в Windows, после перезагрузки будет восстановлена оригинальная цветовая схема системы. Если Вы хотите сохранить полученный цвет постоянно, согласитесь с предложением программы вызвать панель управления Windows, которое будет выдано после настройки цвета. В появившемся диалоговом окне нажмите кнопку «Применить». Для того, чтобы эта кнопка стала доступной, проведите какие-нибудь фиктивные манипуляции с настройками оформления, например, смените черный цвет шрифта на белый и затем вновь на черный.

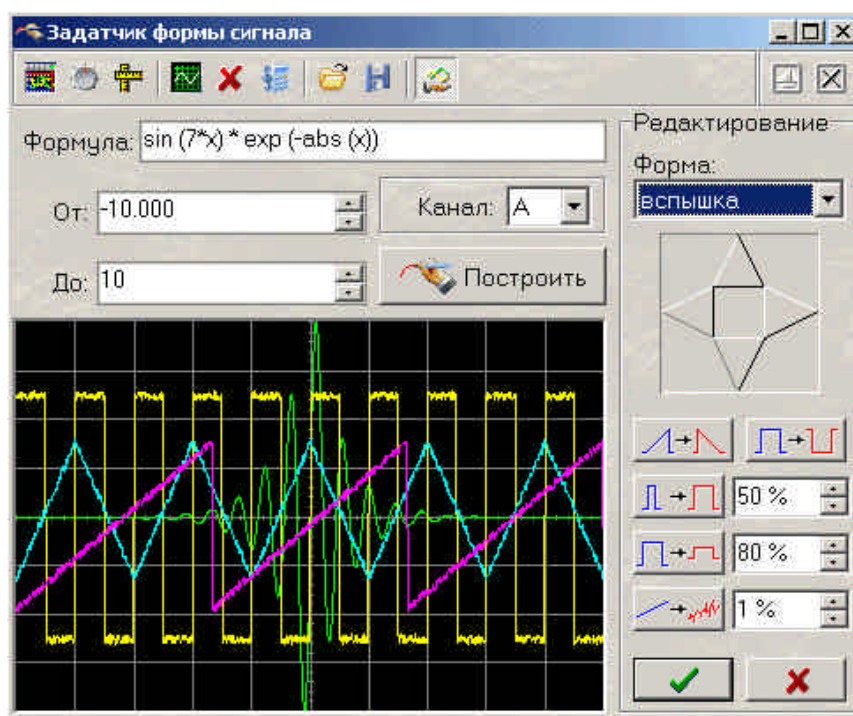
Для того, чтобы немедленно вернуть предыдущие настройки цвета, на запрос программы нажмите «Отмена».

Очистить — очистить содержимое загруженного рисунка.












Применить — использовать загруженный рисунок в качестве фона рабочих панелей программы. При завершении работы программа сохранит использовавшийся фоновый рисунок и при следующем запуске вновь его загрузит.

Панель эмуляции сигналов

Общий вид панели изображен на рисунке ниже.



Описание УЭ и индикаторов


-  — Переключиться на главную панель.
-  — Переключиться на панель управления.
-  — Переключиться на панель измерений.
-  — Перерисовать осциллограммы в главной панели.
-  — Установить «нулевой» сигнал по выбранному каналу.
-  — Вызвать панель калькулятора формул.
-  — Загрузить записанный ранее файл эмулированного сигнала.
-  — Сохранить эмулированный сигнал в файл. Сохраняется текстовый файл в формате «CSV», в который построчно записываются данные эмуляции по выбранному каналу. Файл может быть затем отредактирован вручную перед загрузкой. При этом количество точек для описания сигнала не должно превышать 1000.
-  — Включить/выключить режим эмуляции.
-  — Включение/выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.
-  — Закрыть панель.

Формула — Математическое описание формы сигнала.

От — Нижний предел вычислений.


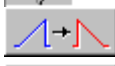


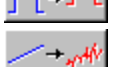



До — Верхний предел вычислений.

Канал — Выбрать канал для редактируемого сигнала.

 **Построить** — Вычислить и изобразить форму сигнала.

Форма — Стандартные формы сигнала.

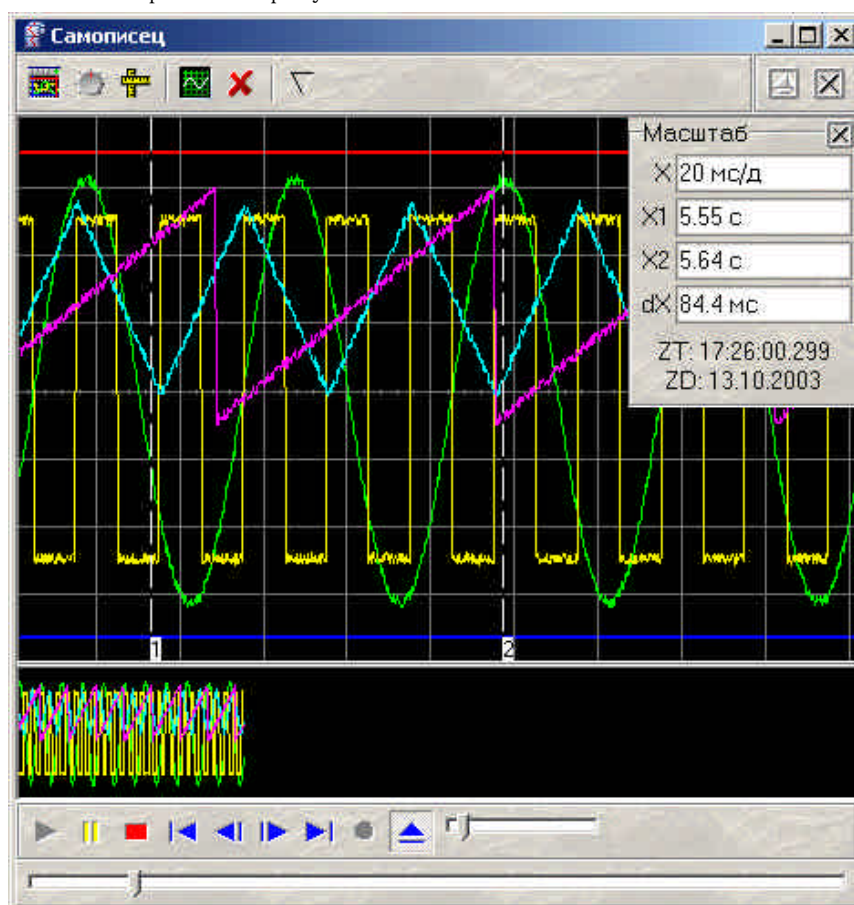
График отображает шаблон эмулируемых сигналов и позволяет вручную задавать их форму.

-  — Сдвиг сигнала.
-  — Горизонтальная инверсия.
-  — Вертикальная инверсия.
-  — Горизонтальный масштаб.
-  — Вертикальный масштаб.
-  — Добавить случайный шум.
-  — Запомнить полученный сигнал.
-  — Отменить не запомненные изменения.







Инструкции по использованию эмулятора сигналов см. в разделе «Использование эмулятора сигналов».

Панель самописца

Общий вид панели изображен на рисунке ниже.



Описание УЭ и индикаторов

-  — Переключиться на главную панель.
-  — Переключиться на панель управления.
-  — Переключиться на панель измерений.
-  — Скопировать буфер данных самописца в основной и обновить отображение на графиках главной панели. После этого Вы можете использовать все функции обычного режима (например, Фурье-анализ или функции определения параметров импульса).
-  — Очистить графики самописца.
-  — Показать панель «Масштаб» графика самописца (см. ниже).



— Включение/выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.



— Закрывать панель.

Основной график самописца — График «лентопротяжного» типа. Не масштабируется и всегда отображает объем данных в 1000 точек. Левой кнопкой мыши Вы можете перемещать по нему вверх и вниз два курсора, которые задают пределы, при выходе сигнала за которые срабатывает аварийная сигнализация. Щелчок правой кнопкой мыши позволяет установить на графике две метки времени, положение которых отображается на панели «Масштаб».

Панель «Масштаб» — Вы можете свободно передвигать ее мышью в любое место главной панели или даже совсем вынести ее за пределы родительской панели: в этом случае она будет отображаться как отдельное окно. В ней отображаются следующие величины:

X — масштаб горизонтальной оси основного графика самописца, X1 — положение первой метки времени,

X2 — положение второй метки времени,

dX — разница между метками времени,

ZT — начало шкалы времени по системным часам ПК,

ZD — начало шкалы времени (дата по календарю ПК).

Обзорный график самописца — График «лентопротяжного» типа. Не масштабируется, всегда отображает объем данных в 10000 точек.

Ниже обзорного графика расположены элементы управления записью и чтением файлов данных самописца:



— Запустить автоматическую прокрутку записанного ранее файла.




— Пауза при автоматической прокрутке файла. При записи файла: остановить запись но не закрыть файл. При выключении режима паузы запись будет продолжена в тот же файл.




— При прокрутке записанного ранее файла: остановить прокрутку и позиционировать указатель на начало файла. При записи файла: остановить запись и закрыть файл. После остановки запись не может быть продолжена в прежний файл.



() — Позиционировать указатель на начало (конец) файла.



() — Изменить позицию указателя файла на шаг назад (вперед).



— Начать запись файла.



— Открыть/закрыть ранее записанный файл для чтения.



— Ползунковый регулятор скорости прокрутки загруженного файла данных самописца.

Наименьшая скорость прокрутки — 10 точек в секунду, следующая — 20 точек, затем — 40, 80, 160 и т.д. до наибольшей — 81920 точек в секунду.

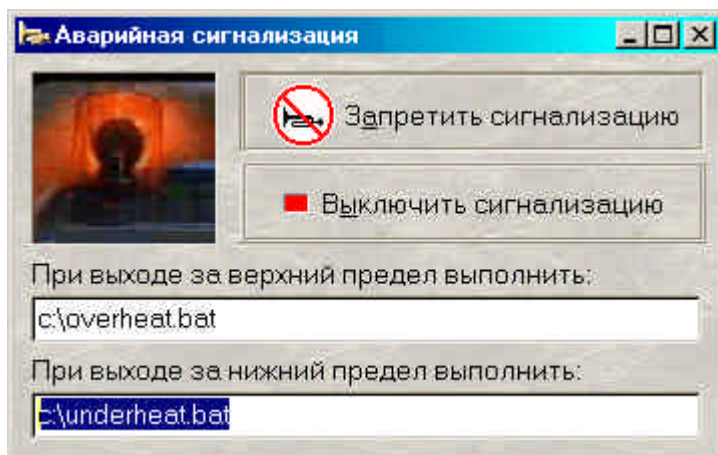


— Ползунковый регулятор перемещения по загруженному файлу данных самописца. Выделенная область показывает отношение объема показываемых на основном графике данных ко всему объему данных в читаемом файле.



Панель аварийной сигнализации

Общий вид панели изображен на рисунке ниже.



Описание УЭ и индикаторов

Запретить сигнализацию — Кнопка запрета сигнализации. Когда эта кнопка нажата, проверка аварийных условий не производится.

Выключить сигнализацию — Нажатие этой кнопки выключает запущенную сигнализацию, но не запрещает последующую проверку аварийных условий.

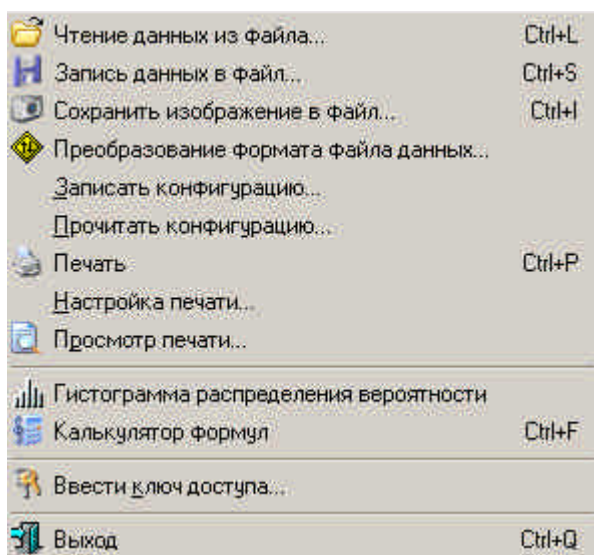
При выходе за верхний предел выполнить: — Строковое поле. Записанная в это поле команда операционной системе будет выполнена при выходе хотя бы одного из отображаемых сигналов за установленный верхний предел (об установке аварийных пределов см. «Панель самописца»).

При выходе за нижний предел выполнить: — Строковое поле. Записанная в это поле команда операционной системе будет выполнена при выходе хотя бы одного из отображаемых сигналов за установленный нижний предел.

Команды выпадающего меню

Структура выпадающих меню главной панели дает наиболее полные возможности для управления программой.

Меню «Файл»



Запись (чтение) файла данных... — Вызов диалогового окна для сохранения (загрузки) файла данных и настроек осциллографа.

Сохранить изображение в файл... — Сохранить изображение сигнала на графике в файл в растровом формате BMP (Windows bitmap) или в векторных форматах WMF или EMF (Windows metafile).

Преобразование формата файла данных... — Вызывает утилиту преобразования файлов данных осциллографа и самописца в абсолютный формат (вместо кодов настроек и измерений записываются величины мгновенных амплитуд сигналов в вольтах и соответствующие значения времени). Учтите, что для преобразованного из битового формата в текстовый файла данных самописца требуется примерно в 12 раз больше пространства на диске. Файл в абсолютном формате не может быть в дальнейшем открыт программой осциллографа.


Записать (прочитать) конфигурацию — Позволяет сохранить (загрузить) файл настроек прибора и программы.


Печать — Распечатать на принтере изображение сигнала на графике и текущие настройки прибора.

Настройка печати — Вызывает диалоговое окно настроек принтера.

Просмотр печати — Вызывает окно предварительного просмотра страницы для печати.

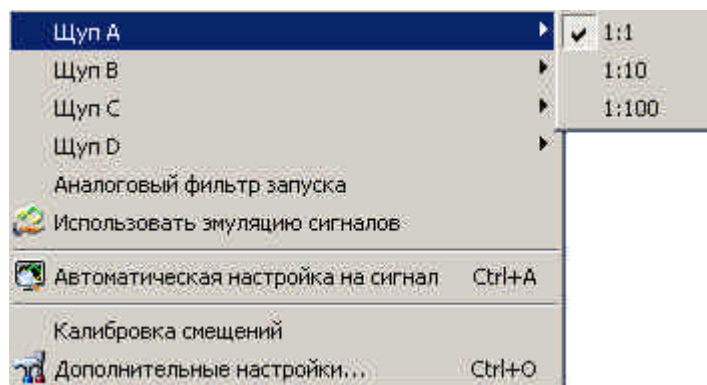
 **Гистограмма распределения вероятности** — Вызов панели гистограммы распределения.

 **Калькулятор формул** — Вызвать панель калькулятора формул.

 **Ввести ключ доступа...** — Эта команда дает возможность пользователю создать или исправить ключевой файл, определяющий доступ к реальному режиму работы программы. О ключе доступа см. «Установка программного обеспечения».


Выход — Завершение работы с программой с закрытием всех файлов.

Меню «Настройки»



Щуп А (В, С, D) — Выбор типа используемого щупа для канала А (В, С, D) — 1:1, 1:10 или 1:100.

Аналоговый фильтр запуска — Включить/выключить фильтр нижних частот, ограничивающий сверху частоту запускающих сигналов уровнем 3,5 МГц.

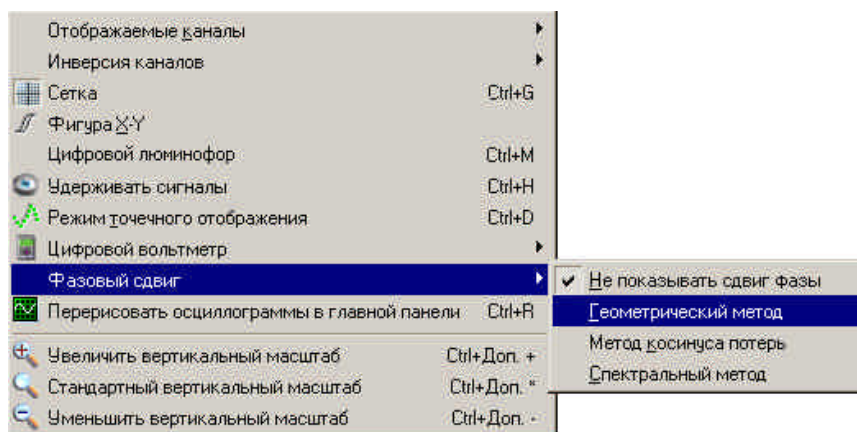
 **Использовать эмуляцию сигнала** — Использование средства программной эмуляции измерительной части осциллографа с генератором сигналов различной формы. При выборе этой опции вместо реального сигнала, измеряемого прибором, программа будет получать массивы данных, эмулируемые датчиком сигналов.

Автоматическая настройка на сигнал — По этой команде программа будет пытаться автоматически подобрать оптимальные для поданного сигнала настройки прибора.

Калибровка смещений — Ручной вызов процедуры калибровки смещений. Для различных входных диапазонов осциллографа одинаковые управляющие коды вертикального смещения линии сигнала соответствуют различным абсолютным значениям вызываемого смещения. Эти различия вызваны индивидуальными особенностями аппаратуры и могут быть измерены с тем, чтобы в дальнейшем быть использованы для автоматической их компенсации. При первом запуске программы эта процедура вызывается автоматически, но, если результат ее работы оказался неудовлетворительным, или Вы заменили прибор, вызовите ее вручную заново.

Дополнительные настройки — Вызов панели настроек.

Меню «Вид»




Отображаемые каналы — включить/выключить отображение каналов на графиках.

Инверсия каналов — включить/выключить вертикальную инверсию по каждому из каналов.

Сетка — включить/выключить отображение сетки на графике.

Фигура X-Y — включить/выключить отображение фигуры X-Y (фигуры Лиссажу) на графике.

 **Цифровой люминофор** — постепенно гасить на графике предыдущие сигналы (режим послесвечения). Каждая предыдущая кривая не стирается следующей, а равномерно теряет яркость, полностью исчезая за 10 «проходов» луча.

Удерживать сигналы — оставить текущие сигналы на графике для сравнения. Пока эта опция остается отмеченной, на основном графике сохраняются «размытые» кривые сигналов на момент нажатия. Новые кривые изображаются поверх старых.

Режим точечного отображения — включение и выключение режима поточечного отображения осциллограмм. В этом режиме каждая снятая выборка изображается отдельной точкой на графике, в противном случае — точки выборки соединяются сплошной линией.



Цифровой вольтметр — выбор режима работы цифрового вольтметра.



Фазовый сдвиг — позволяет выбрать режим вычисления величины фазового сдвига между каналами. Об используемых алгоритмах определения фазового сдвига см. раздел «Вычисление фазового сдвига».

Перерисовать осциллограммы в главной панели — отобразить заново осциллограммы в главной панели программы и пересчитать результаты измерений по последним собранным данным. Обычно вся цифровая обработка сигнала проводится программой непосредственно после приема данных из прибора. Используйте эту команду для того, чтобы учесть изменения параметров обработки (настройки фильтрации, участок для измерений цифрового вольтметра и др.) для уже собранного сигнала.



Увеличить вертикальный масштаб — увеличить вертикальный масштаб основного графика.



Стандартный вертикальный масштаб — установить вертикальный масштаб основного графика равным входному диапазону осциллографа.



Уменьшить вертикальный масштаб — уменьшить вертикальный масштаб основного графика.

Меню «Панели»



В профессиональной версии

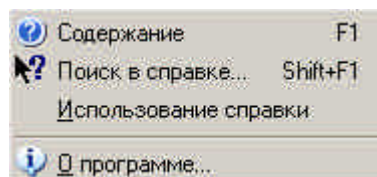
	Главная панель	Ctrl+F1
	Панель управления	Ctrl+F2
	Панель измерений	Ctrl+F3
	Панель импульсных параметров	Ctrl+F4
	Панель спектрального анализа	Ctrl+F5
	Панель цифровой фильтрации	Ctrl+F6
	Панель специальной функции	Ctrl+F7
	Панель статистики	Ctrl+F8
	Панель настроек	Ctrl+F9
	Панель эмуляции сигнала	Ctrl+F10
	Панель самописца	Ctrl+F11
	Панель сигнализации	Ctrl+F12

В стандартной версии

	Главная панель	Ctrl+F1
	Панель управления	Ctrl+F2
	Панель измерений	Ctrl+F3
	Панель цифровой фильтрации	Ctrl+F6
	Панель настроек	Ctrl+F9
	Панель самописца	Ctrl+F11

Содержит список основных рабочих панелей программы. Пиктограммы открытых в текущий момент панелей изображаются «утопленными».

Меню «Справка»



Содержание — Показать оглавление файла справки.

Поиск в справке — открыть вкладку поиска по ключевому слову в файле справки.



Использование справки — показать инструкции по использованию справочной системы Windows.

О программе — вывод кратких сведений о программе.

Выбор источника запуска

Вы можете выбрать в качестве источника запуска каналы А, В, С, D или вход внешней синхронизации. Для выбора источника запуска (синхронизации), воспользуйтесь переключателем «Источник запуска» в панели управления.

Выбор полярности запуска

Вы можете выбрать положительную (по восходящему фронту) или отрицательную (по спадающему фронту) полярность запускающего импульса. Для выбора полярности запуска (синхронизации), воспользуйтесь переключателем  **Восх.**  в панели управления.

Выбор режима запуска

Вы можете выбрать следующие режимы запуска измерений осциллографа:

«Авто» — Регистрация измерений начинается вне зависимости от выполнения условия запуска, регистрация данных перезапускается после окончания сбора;

- «**Ждущий**» — Регистрация измерений начинается после возникновения указанного условия запуска, регистрация данных перезапускается после окончания сбора;
- «**Однокр.**» — То же, что ждущий режим, за исключением того, что регистрация данных не перезапускается после сбора;
- «**Самописец**» — Режим самописца, непрерывный сбор данных.
- Для выбора режима запуска, воспользуйтесь переключателем «Режим» в панели управления.

Установка уровня запуска

Вы можете выбрать уровень запуска для каналов А, В, С и D с разрешением 8 бит на диапазон. Для внешнего источника запуска (TTL-логика) уровень не регулируется. Для выбора уровня запуска (синхронизации), воспользуйтесь регулятором «Уровень» в панели управления или индикатором-ползунком на основном графике в главной панели.

Время развертки и частота дискретизации

Особенностью цифрового осциллографа (как и любого другого цифрового прибора) является дискретность получаемых измерений. Фактически, вместо непрерывной линии осциллограммы в результате измерений получается ряд отдельных измерений мгновенной величины сигнала, называемых выборками. Частота съема этих измерений называется частотой дискретизации или частотой выборок. Эта характеристика цифрового осциллографа, измеряемая в герцах, соответствует времени развертки аналогового осциллографа, измеряемой в секундах на деление. Для того чтобы установить между этими параметрами строгое соответствие необходимо знать используемый в цифровом осциллографе масштаб отображения: сколько выборок изображается на деление. Однако это не всегда возможно — программ ЦЗО за один сеанс связи с прибором может считывать данные с большим запасом, позволяя в дальнейшем отображать с необходимой степенью подробности только часть собранного сигнала. Количество отображаемых выборок на осциллограмме при этом может быть как фиксированным, так и динамически изменяться пользователем в любое время просмотра сигнала (см. описание программной опции «Фиксировать растяжку»). Из-за этого регулятор скорости измерений в панели управления имеет два режима: для фиксированной растяжки задается время развертки (десятая часть заданного количества выборок на экран, деленная на частоту дискретизации), для переменной — непосредственно частота дискретизации.

Управление разверткой в обычном режиме

Вы можете выбрать скорость развертки прибора (т. е. частоту дискретизации оцифровки входных сигналов) от 100 МГц до 1 кГц (при фиксированном экране в 500 выборок это будет соответствовать времени развертки от 500 нс/деление до 50 мс/деление). На заполнение полного (128 килобайт) буфера данных при этих развертках понадобится соответственно от 1,3 мс до 131 с.

Система поддерживает также несколько более быстрых разверток (эффективная частота дискретизации — до 10 ГГц). Задействование этих разверток предполагает использование стробоскопического эффекта и, поэтому, может применяться только к периодическим сигналам при наличии устойчивой синхронизации.

Для выбора скорости развертки, воспользуйтесь переключателем «Развертка (Выборки)» в панели управления.

Управление разверткой в режиме самописца

В режиме самописца процедуры записи новых измерений прибором и чтение их компьютером происходят «одновременно». Это ограничивает сверху скорость развертки величиной 100 кГц (при фиксированном экране в 1000 выборок это будет соответствовать времени развертки 1 мс/дел.). Это ограничение связано со скоростью передачи данных по интерфейсу EPP, кроме того, дополнительно скорость развертки может быть ограничена и скоростью Вашего компьютера — скоростью прорисовки данных на экране и записью их на диск. С другой стороны, в этом режиме нет принципиальных ограничений на скорость развертки снизу — в данной программе предусмотрена развертка до 100 ч/деление. В связи с этим соответствующим образом изменяется список доступных значений развертки.

Для выбора скорости развертки, воспользуйтесь переключателем «Развертка (Выборки)» в панели управления.

Установка входных диапазонов каналов

Вы можете установить базовый входной диапазон (чувствительность) независимо для каналов А, В, С и D от 2 мВ/деление до 10 В/дел. (при использовании входа 50 Ом — до 1 В/дел.). Эти величины могут быть изменены выбором щупов-делителей в меню «Настройки» командами «Щуп А (В, С, D)».

Для выбора входного диапазона воспользуйтесь переключателями «Канал А (В, С, D)» в панели управления.

Управление смещением каналов

Для каждого канала предусмотрена двухуровневая регулировка уровня смещения сигнала. Тонкая регулировка смещения позволяет изменять его величину в пределах одного входного диапазона, грубая

— в 10-кратном (приблизительно) входном диапазоне. Для корректного отображения величины смещения необходимо предварительно провести процедуру калибровки смещений.

Для изменения смещения каналов воспользуйтесь переключателями «Смещение А (В, С, D)» в панели управления.

Переключение типов входов

Для каждого канала может использоваться как открытый тип входа (DC — сигнал проходит полностью), так и закрытый тип входа (AC — проходит только переменная составляющая сигнала).

Для открытого входа может быть включено встроенное входное сопротивление 50 Ом. При этом в целях безопасности измерений программа не позволяет использование трех верхних входных диапазонов сигнала: 2, 5 и 10 В/дел.

Кроме того, вход каждого канала может быть подключен к корпусу, что используется для регулирования напряжения смещения.

Для изменения типа входа каналов воспользуйтесь переключателями «Вход А (В, С, D)» в панели управления.

Установка задержки запуска

Пользователь может установить величину задержки запуска в диапазоне от 0 до 131071 выборок. Указанное количество выборок будет собрано прибором перед переходом в режим ожидания события запуска.

Для установки величины задержки запуска воспользуйтесь регулятором «Задержка запуска» в панели настроек. Этот регулятор позволяет задавать задержку запуска как в виде количества выборок, так и в виде временного интервала в секундах.*)

Установка длины послезаписи

Пользователь может установить величину длины послезаписи в диапазоне от 0 до 131071 выборок. Указанное количество выборок будет собрано прибором после возникновения события запуска.

Для установки величины длины послезаписи воспользуйтесь регулятором «Длина послезаписи» в панели настроек. Этот регулятор позволяет задавать длину послезаписи как в виде количества выборок, так и в виде временного интервала в секундах.*)

*) **Примечание:** Для исключения потери части данных сумма значений задержки запуска и длины послезаписи не должна превышать 131072. Не допускается одновременная установка нулевых значений указанных параметров.

Использование курсоров обзорного графического окна и прокрутки для выбора отображаемой части сигнала

Обзорный (нижний) график главной панели содержит два вертикальных курсора. Если не включена опция фиксации разрешения основного графика (см. «Панель настроек»), то на основном графике отображается та часть общего буфера снятых данных, которая заключена между этими курсорами на обзорном экране. Если разрешение основного графика фиксировано, то левый курсор задает его левую границу, а правая граница определяется заданным разрешением.

Вы можете перемещать совместно оба курсора (и, тем самым, перемещаться по буферу данных) с помощью ползункового элемента прокрутки, расположенного непосредственно под обзорным графиком (см. раздел «Главная панель»).

В случае, когда Вы используете достаточно большой общий буфер данных, выбрать нужную его часть для подробного рассмотрения с помощью курсоров становится затруднительно, т. к. даже небольшое перемещение курсора вызывает «катастрофические» изменения в размере выбранной области. Для устранения этой трудности введено автоматическое масштабирование обзорного графика. Когда Вы сдвигаете курсоры друг к другу ближе, чем на одно деление обзорного графика (т. е. выделяете менее 10% от отображаемых на нем данных), график автоматически растягивается в 10 раз. Для обратной операции, 10-кратного сжатия обзорного графика, раздвиньте его курсоры более чем на 90% текущего размера графика. Область выделения на ползунке прокрутки графика показывает, какую часть всего буфера показывает сейчас обзорный график.

Описание и выбор отображаемых на графике элементов (линии, курсоры, сетка, метки)

Основной график главной панели представляет собой основное средство просмотра полученных прибором измерений.

При рассмотрении данного графического индикатора можно выделить следующие его элементы: фон графика, линии сетки, курсоры, построенные кривые, надписи и метки. Для наиболее комфортной работы с программой Вы можете настроить цветовую схему графика с помощью панели настроек, задавая цвета для таких его элементов, как фон графика, линии сетки, курсоры, построенные кривые и метки. В этой же панели Вы можете вообще отключить отображение курсоров, если считаете, что они мешают Вам наблюдать измеренные сигналы. При этом фактически курсоры все равно присутствуют на графике, и их положение учитывается, например, для определения участка цифровой фильтрации и т. п.

Для отключения отображения линий сетки воспользуйтесь командой «Сетка» меню «Настройки». Отключить кривую не используемого канала можно как из панели управления, так и с помощью меню.

Построение кривой в графике заключается в выводе точек двумерного массива $X-Y$, где последовательность Y представляет собой последовательность измеренных значений отображаемой величины (например, сигнала по одному из каналов) и последовательность X — номера выводимых точек в буфере данных. Диапазон графика по оси значений всегда соответствует 8-битовому разрешению прибора (т. е. от 0 до 255), по оси времени выбирается пользователем (см. раздел «Использование обзорного графического окна для выбора отображаемой части сигнала»). Точки кривой могут отображаться отдельно или соединяться отрезками прямых; для выбора нужного режима воспользуйтесь командой «Режим точечного отображения» меню «Вид». При включении функции определения импульсных параметров, на график выводятся также пунктирные линии, показывающие уровни 10 и 90% для обрабатываемого сигнала. Цвет этих линий уровня выбирается промежуточным между цветом фона графика и цветом кривой канала, по которому определяются импульсные параметры.

Для точного определения абсолютного или относительного положения точки на графике используются курсоры (подробнее см. раздел «Использование курсоров основного графического окна для измерений»).

Использование курсоров основного графического окна для измерений. Панель измерений

Для точного определения абсолютного или относительного положения точки на графике используются курсоры.

Поместите курсор на точку графика, абсолютные координаты которой Вы хотите измерить. Для перемещения курсоров перетаскивайте их левой кнопкой мыши. Затем прочитайте положение курсора на панели измерений.

Для определения относительных координат точки, т. е. расстояний между двумя выбранными точками, используйте два курсора. Первый наведите на базовую точку, относительно которой Вы хотите проводить отсчет, второй на измеряемую точку. Разность положений курсоров прочитайте на панели измерений.

Проще всего отличить первый курсор от второго по цвету (цвета курсоров можно задать в панели настроек), но можно воспользоваться и тем менее заметным фактом, что метка первого курсора — квадрат, а второго — ромб. Это может оказаться особенно полезным при изучении черно-белых распечаток графика.

Вы можете перемещать курсоры по графику как с помощью мыши, так и с помощью клавиатуры, используя клавиши-стрелки. Одно нажатие клавиши вызывает перемещение курсора на единицу промежуточного деления шкалы в соответствующем направлении. Если при этом удерживать нажатой клавишу <Ctrl>, производится перемещение на единицу основного деления шкалы, а если удерживать нажатой клавишу <Shift>, производится перемещение на единицу масштаба шкалы.




Режим цифрового люминофора (послесвечения)

В программе предусмотрена возможность симуляции режима послесвечения аналогового осциллографа (цифрового люминофора). Для этого при перерисовке основного графика новыми сигналами предыдущие не затираются, а гаснут постепенно, теряя яркость с каждым последующим обновлением экрана, полностью исчезая за 10 проходов луча.

Для включения и выключения этого режима используется команда «Цифровой люминофор» в меню «Вид».

Использование цифрового самописца

Режим самописца качественно отличается от обычных режимов осциллографа тем, что чтение данных из прибора и их отображение производится в реальном времени, без остановки процесса измерений. При этом изменяются доступные скорости разверток. Чтобы при этом не терялись возможности обработки данных на основном графике главной панели, введена отдельная панель самописца с «лентопротяжными» графиками. Данные в эти графики выводятся непрерывно по мере поступления новых данных. При этом, используя кнопку , можно скопировать накопленные в буфере самописца данные для обработки в основной и обзорный графики главной панели. После копирования данных самописца их обработка ничем не отличается от измерений в обычных режимах (см. разделы «Использование обзорного графического окна для выбора отображаемой части сигнала», «Описание отображаемых на графике элементов», «Использование курсоров основного графического окна для измерений»).

В режиме самописца доступна также функция аварийной сигнализации.

Вычисление фазового сдвига

В программе существует возможность автоматического вычисления фазового сдвига сигнала канала В относительно канала А. Для ее использования обратитесь к командам «Фазовый сдвиг» меню «Вид». Выберите один из методов определения сдвига, и вычисленное значение фазового сдвига будет выводиться на специальную панель поверх основного графика.

Диапазон выводимого значения угла сдвига: от -180° до $+180^\circ$.

Для определения величины фазового сдвига в данной программе применяются следующие методы.

Геометрический метод

На основном графике определяются моменты переходов через среднее значение для всех каналов, среднее по всем найденным периодам отношение разности между моментами начала периода канала В и А к средней длительности периода по обоим каналам дает искомый сдвиг фаз.

Недостатком этого простейшего метода является то, что он дает корректный результат только для сигналов идентичной формы и, конечно, одинакового периода.

Метод косинуса потерь

Основан на формуле косинуса угла потерь:

$$\cos \varphi = \frac{\int_0^T U_A \cdot U_B dt}{T \cdot (U_{A\text{RMS}} \cdot U_{B\text{RMS}})}, \text{ где}$$

U_A, U_B — мгновенное значение сигнала по каналу А, В;

$U_{A\text{RMS}}, U_{B\text{RMS}}$ — среднеквадратическое значение сигнала по каналу А, В.

Использование этого интегрального метода позволяет избежать грубых ошибок геометрических методов, возникающих из-за случайных помех, искажающих форму сигнала. Мало того, в этом случае возможно определение сдвига фаз между сигналами абсолютно различной формы.

Недостатком метода является невозможность определения знака угла сдвига фаз, поскольку измерения по разным каналам входят в формулу симметрично.


Спектральный метод

Этот метод использует алгоритм быстрого преобразования Фурье для перевода сигналов из временной области в фазо-частотную. Далее, для всех каналов определяется основная гармоника (по максимальной амплитуде) и сравниваются значения соответствующих фаз. Все остальные составляющие сигнала игнорируются.

Недостатком этого метода можно считать неизбежную погрешность дискретного преобразования Фурье, ограничивающую точность определения фазового сдвига.

Цифровой вольтметр

В программе предусмотрен режим цифрового вольтметра. Для использования обратитесь к команде «Цифровой вольтметр» меню «Вид». Вычисленные среднеквадратическое, амплитудное и среднее значения уровня сигнала по обоим каналам будут выводиться на специальную панель поверх основного графика.

Вычисления проводятся для участка осциллограммы, ограниченного курсорами на основном графике, при выводе новой осциллограммы. Для того чтобы вновь провести вычисления показаний вольтметра по старой осциллограмме (например, для другого ее участка), вызовите команду  «Перерисовать осциллограммы в главной панели».

Для удобства пользователя добавлена возможность усреднения показаний цифрового вольтметра по 5, 10, 25 или 50 последним измерениям. Напомним, что для полной статистической обработки этих показаний Вы можете также воспользоваться панелью статистики.

Специальные функции

Программа позволяет выводить на основной график главной панели, помимо кривых измеренных сигналов, дополнительную кривую, изображающую некоторую математическую функцию от этих данных. Для расчетов используются значения сигнала в точках выборок, влияние введенного прибором смещения и масштабных коэффициентов (разница входных диапазонов и аттенюаторов) устраняется.

Сумма (разность, отношение, произведение) двух каналов

Для каждой точки времени вычисляется арифметическая операция между соответствующими значениями двух выбранных каналов.

Среднее геометрическое двух каналов

Для каждой точки времени вычисляется квадратный корень из произведения соответствующих значений двух выбранных каналов.

Производная выбранного канала

Отображаются результаты дискретного дифференцирования выбранного канала.

Интеграл выбранного канала

Вычисляется определенный интеграл для выбранного канала. В качестве аддитивной постоянной выбирается среднее значение сигнала в отображаемой области.

Интеграл произведения каналов

Вычисляется определенный интеграл для произведения каналов. В качестве аддитивной постоянной выбирается среднее значение произведения сигналов в отображаемой области.

Корреляция двух каналов

Находит корреляцию массивов данных двух выбранных каналов. Для вычислений используется следующая общая формула:

$$R_{AB_i} = \sum_{k=0}^{m-1} A_{k+n-1-i} \cdot B_k$$

где: n — Размер массива A,

m — Размер массива B,


$B_i = 0$ при $i < 0$ или $i > m$

и $A_i = 0$ при $i < 0$ или $i > n$.

Размер итогового массива равен $n + m - 1$.

Конечно, в данном случае размеры массивов A и B совпадают.

Передаточная функция двух каналов

Передаточная функция — отношение лапласовских изображений двух функций. В программе для вычисления передаточной функции используется преобразование Фурье, как частный случай преобразования Лапласа. Т. к. результаты этих преобразований, в общем случае, являются комплексными, для отображения на графике используются модули результатов. Вывод осуществляется в логарифмической шкале. Для того чтобы получить непосредственно комплексные значения, запишите их в файл с помощью кнопки  панели специальной функции.

Примечание:

Так как диапазон значений специальной функции может заметно отличаться от диапазона значений самих сигналов, при отображении ее кривой на графике используется независимая шкала значений. Таким образом, кривая специальной функции оказывается визуально несопоставима с кривыми сигналов. Для определения вычисленных значений на графике пользуйтесь панелью измерений.

Спектральный анализ (быстрое преобразование Фурье)

Программа позволяет провести спектральный анализ выделенного участка сигнала. Для этого используются алгоритмы прямого и обратного быстрого преобразования Фурье.

Поскольку условием применения этого дискретного алгоритма является равенство количества точек преобразования степени двойки (2, 4, 8,..., 128, 256 и т.д.), а выделенный пользователем участок исследуемого сигнала может содержать любое число точек, возникает необходимость преобразования массива значений к другой размерности, т. н. передискретизации функции. Суть передискретизации заключается в том, что с помощью интерполяционных формул по данным табулированным значениям функции восстанавливаются ее значения для другого, требуемого набора координат. Конечно, хорошая работа интерполяционных формул возможна только для непрерывных гладких функций, но, к счастью, для реальных сигналов эти условия всегда выполняются.

Для включения или выключения режима вычисления преобразования Фурье, используйте кнопку



в панели спектрального анализа. Учтите, что объем вычислений очень быстро растет с увеличением числа обрабатываемых точек сигнала, и это может заметно замедлить работу программы. Для слабых компьютеров рекомендуется включать режим преобразования Фурье только при остановленных измерениях и для ограниченных участков данных.

Для того, чтобы указать программе участок сигнала, который необходимо подвергнуть обработке, обозначьте его начало и конец по временной шкале курсорами основного графика главной панели (о курсорах см. «Использование курсоров основного графического окна для измерений»). Как правило, для спектрального анализа периодического сигнала удобнее использовать участок, содержащий целое число периодов основной частоты. Программа позволяет сделать это автоматически простым двойным левым щелчком мыши на основной график (см. раздел «Определение импульсных параметров»).

Дополнительно Вы можете перед преобразованием наложить на исследуемый участок сигнала оконную (весовую) функцию. При этом величина сигнала Y_i для каждой из N исследуемых выборок ум-

ножается на соответствующий весовой коэффициент K_i . Программа позволяет использовать следующие функции:

Прямоугольное окно

Сигнал не изменяется, то же, что отсутствие оконной функции.

$$K_i = 1, i = 0, 1, \dots, N$$

Треугольное окно

$$K_i = \begin{cases} \frac{2 \cdot i}{N}, i < \frac{N}{2} \\ \frac{2 \cdot (N-i)}{N}, i \geq \frac{N}{2} \end{cases}, i = 0, 1, \dots, N$$

Окно Ханна

$$K_i = \frac{1 - \cos\left(2 \cdot \pi \cdot \frac{i}{N}\right)}{2}, i = 0, 1, \dots, N$$

Окно Хемминга

$$K_i = 0.54 - 0.46 \cdot \cos\left(2 \cdot \pi \cdot \frac{i}{N}\right), i = 0, 1, \dots, N$$

Окно Блэкмена

$$K_i = 0.42 - 0.5 \cdot \cos\left(2 \cdot \pi \cdot \frac{i}{N}\right) + 0.08 \cdot \cos\left(4 \cdot \pi \cdot \frac{i}{N}\right), i = 0, 1, \dots, N$$

Окно Блэкмена-Харриса

$$K_i = 0.42323 - 0.49755 \cdot \cos\left(2 \cdot \pi \cdot \frac{i}{N}\right) + 0.07922 \cdot \cos\left(4 \cdot \pi \cdot \frac{i}{N}\right), i = 0, 1, \dots, N$$

Окно Гаусса

$$K_i = 2^{-\left(\frac{i - \frac{N}{2}}{\sigma}\right)^2}, \sigma = \sqrt{\frac{N+1}{2} \cdot \left(\frac{2 \cdot N+1}{3} - \frac{N+1}{2}\right)}, i = 0, 1, \dots, N$$

Окно «Конический косинус»

$$K_i = \begin{cases} \frac{1 - \cos\left(2 \cdot \pi \cdot \frac{i}{N}\right)}{2}, \left(i < \frac{N}{10}\right) \vee \left(i > N - \frac{N}{10}\right) \\ 1, \frac{N}{10} \leq i \leq N - \frac{N}{10} \end{cases}, i = 0, 1, \dots, N$$

Плоское окно

$$K_i = 0.2810639 - 0.5208972 \cdot \cos\left(2 \cdot \pi \cdot \frac{i}{N}\right) + 0.1980399 \cdot \cos\left(4 \cdot \pi \cdot \frac{i}{N}\right), i = 0, 1, \dots, N$$

Экспоненциальное окно

$$K_i = e^{\frac{\ln(0.01)i}{N-1}}, i = 0, 1, \dots, N$$

При включенном режиме преобразования Фурье Вы можете использовать возможность спектральной фильтрации сигнала. Суть его в том, что перед обратным преобразованием анализируемого сигнала Вы можете усилить в нем те частоты, которые Вам нужны, и подавить нежелательные. Как это сделать,

описано в разделах «Панель спектрального анализа» и «Цифровая фильтрация (спектральный и полиномиальный фильтр)».


Цифровая фильтрация (накопительный, полиномиальный и спектральный фильтры)

Кроме аппаратной фильтрации сигнала в цепях запуска, не влияющей на результаты оцифровки сигнала, система обладает возможностями цифровой фильтрации измеренного сигнала. Эти функции реализованы на программном уровне и действуют только на отображение уже собранных данных. Включить и выключить фильтрацию можно с помощью панели цифровой фильтрации.

Простейшую фильтрацию обеспечивает алгоритм накопительного фильтра. Для каждой точки времени отображается среднее за указанное количество сборов значение сигнала. Таким образом подавляются случайные шумовые составляющие сигнала. Недостатком этого метода фильтрации можно считать необходимость многократного съема повторяющегося сигнала со строгой синхронизацией.


Замечание: поскольку в режиме стробоскопических наблюдений эти условия всегда выполняются, мы рекомендуем всегда использовать накопительный фильтр в этом режиме.

Полиномиальный фильтр не требует повторных измерений. Используется быстрый алгоритм многопроходного биномиального сглаживания. Количество проходов задается пользователем в диапазоне от 0 до 50. Резкие броски сигнала «размазываются» по близким точкам, тем самым подавляются высокочастотные шумы. Может сильно исказить сигнал, имеющий «угловатую» форму. Включенный накопительный или полиномиальный фильтр действует на все каналы в выделенном временном диапазоне.

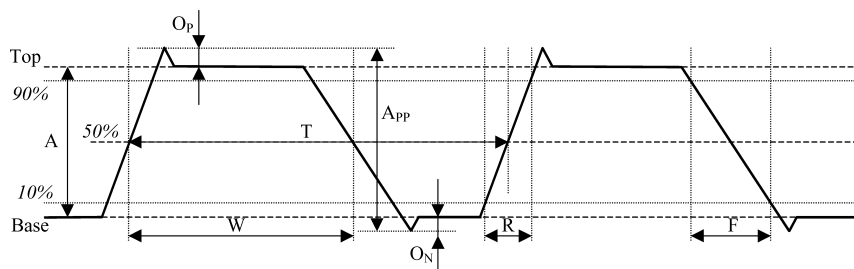
 Большие возможности представляет использование спектрального фильтра. Для использования этой функции необходимо включить режим преобразования Фурье (см. раздел «Спектральный анализ»). В результате этого преобразования исследуемый сигнал представляется как суперпозиция гармонических колебаний с различными частотами, амплитудами и фазами. С помощью графических элементов панели Фурье-анализа пользователь может указать программе проводить обратное преобразование, предварительно усилив или ослабив указанные компоненты сигнала. Спектральный фильтр будет действовать только на тот канал, для которого проводится быстрое преобразование Фурье.

Для того, чтобы указать программе участок сигнала, который необходимо подвергнуть обработке, обозначьте его начало и конец по временной шкале курсорами основного графика главной панели (о курсорах см. «Использование курсоров основного графического окна для измерений»). Как правило, для спектральной фильтрации периодического сигнала удобнее использовать участок, содержащий целое число периодов основной частоты. Программа позволяет сделать это автоматически простым двойным левым щелчком мыши на основной график (см. раздел «Определение импульсных параметров»).

Определение импульсных параметров. Автоматический курсорный захват целого числа периодов входного сигнала

Программа имеет возможность автоматического определения стандартных параметров импульсных сигналов. Вычисления параметров проводятся по указанному участку сигнала. Для того, чтобы указать программе участок сигнала, который необходимо подвергнуть обработке, обозначьте его начало и конец по временной шкале курсорами основного графика главной панели (о курсорах см. «Использование курсоров основного графического окна для измерений»). После того, как нужный участок указан, запустите вычисления, открыв панель импульсных параметров с помощью меню «Панели» главной панели нажав кнопку .

Программа будет пытаться обнаружить на указанном участке импульсный сигнал. В случае отсутствия подходящего сигнала в строке статуса будет выведено сообщение о том, что параметры не определены, либо определены частично (например, только для восходящего фронта). В противном случае появится сообщение «Параметры успешно определены» и новые результаты вычислений будут выведены в соответствующие числовые поля панели. Поля, соответствующие неопределенным параметрам, будут отображаться «недоступными». Ниже приведено описание определяемых параметров.



Амплитуда. Обозначена на рисунке как A . Разница между основными верхним и нижним уровнями.

Размах. Обозначен на рисунке как A_{PP} . Разница между максимальным и минимальными значениями на участке.

Положительный выброс. Обозначен на рисунке как O_p . Разница между максимальным значением в периоде и основным верхним уровнем относительно амплитуды. Определяется для каждого найденного периода и усредняется.

Отрицательный выброс. Обозначен на рисунке как O_n . Разница между минимальным значением в периоде и основным нижним уровнем относительно амплитуды. Определяется для каждого найденного периода и усредняется.

Медиана. Обозначена на рисунке как **50%**. Уровень, соответствующий половине разницы между основными верхним и нижним уровнями.

Среднее. Уровень среднего арифметического значения по всем найденным на указанном участке периодам.

Стандартная девиация. Корень из среднего квадратического отклонения от среднего значения по всем найденным на указанном участке периодам.

Среднее квадратическое значение (СКЗ). Среднее квадратическое значение по всем найденным на указанном участке периодам. Значения отсчитываются от основного нижнего уровня (**Base**).

Период. Обозначен на рисунке как **T**. Время между соседними нечетными (например, первым и третьим, третьим и пятым и т.д.) переходами сигнала через уровень медианы. Определяется для каждого найденного периода и усредняется.

Частота. Определяется, как величина, обратная периоду.

Длина импульса. Обозначена на рисунке как **W**. Время от начала импульса (переход сигнала через уровень медианы на восходящем фронте) до его конца (переход сигнала через уровень медианы на нисходящем фронте). Определяется для каждого найденного периода и усредняется.


Относительная длина импульса. Отношение длины импульса к его периоду.

Время нарастания (спада). Обозначено на рисунке как **R (F)**. Время положительного (отрицательного) перехода. Время перехода определяется по уровням 10% и 90% амплитуды. Определяется для каждого найденного периода и усредняется.

Алгоритмы, используемые для определения параметров импульсов могут использоваться для выполнения такой распространенной задачи, как выделение из отображаемого участка сигнала целого числа периодов. Для этого щелкните дважды левой кнопкой мыши по основному графику главной панели. Первый курсор будет установлен в точку начала первого обнаруженного периода сигнала и на минимальный найденный уровень, второй — в точку окончания последнего обнаруженного полного периода и на максимальный найденный уровень. Обратите внимание, что для анализа выбирается сигнал того канала, который выбран для обработки в панели преобразования Фурье. Этот же алгоритм используется автоматически при определении фазового сдвига.



Статистические вычисления

Для большого числа определяемых программой параметров имеется возможность проведения статистической обработки этой величины по времени. Для этого следует в панели статистики выбрать параметры для обработки, (Вы можете выбрать до трех одновременно обрабатываемых параметров) и включить статистические вычисления кнопкой . При каждом новом измерении новое значение выбранного параметра вносит соответствующие поправки в вычисляемые статистические величины.

Если выбранный параметр при очередном измерении не был определен (например, Вы ведете статистику по одному из параметров импульса, и в принятом сигнале импульс не обнаружен), то статистика не исправляется. В этом случае название параметра будет отображаться затемненным.

Ниже приведено описание вычисляемых программой статистических параметров.

Среднее — Среднее арифметическое по выборке. Сумма всех набранных значений деленная на их количество.

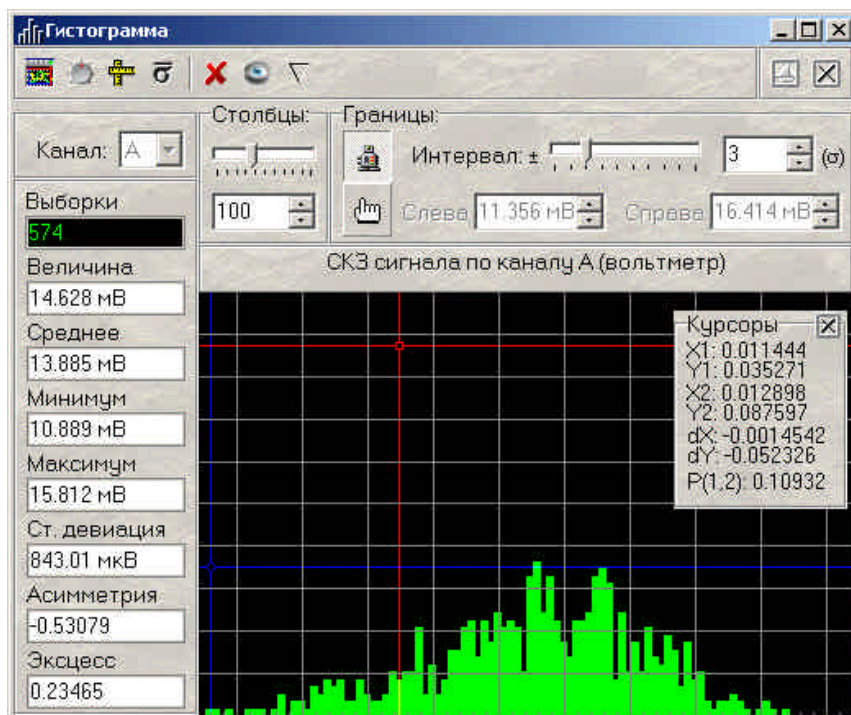
Максимум — Максимальное значение в выборке.

Минимум — Минимальное значение в выборке.

Ст. девиация — Стандартная девиация, квадратный корень из среднего квадрата отклонения каждого из значений в выборке от среднего значения. Учтите, что здесь используется упрощенный накопительный алгоритм расчета девиации, не учитывающий изменения среднего значения. Это упрощение, как правило, приводит к небольшому занижению расчетного значения. Более строгий и точный алгоритм используется при использовании гистограммы (см. ниже).

Гистограмма распределения вероятности

В программе предусмотрена возможность графического отображения распределения вероятности одного из обрабатываемых статистических параметров принимать определенные значения. Кроме того, можно рассмотреть распределение измеренного значения сигнала в каждом дискрете по всему собранному буферу. Для этого можно воспользоваться панелью гистограммы, изображенной на рисунке ниже.



Для вызова этой панели выберите команду «Гистограмма распределения вероятности» из меню «Файл» или воспользуйтесь кнопками «Подробнее...» панели статистики.

Гистограмма может работать в двух режимах. В первом — отображается распределение измеренной величины амплитуды сигнала в той части буфера собранных данных, который в настоящий момент выводится на основном графике главной панели. Во втором — распределение строится по одному из параметров, обрабатываемых в панели статистики. В этом режиме для обрабатываемого параметра отводится дополнительный буфер для хранения последней 1000 измерений, при этом возникает возможность определения моментов распределения высоких порядков, что позволяет определять такие статистические характеристики, как асимметрия и эксцесс. Кроме того, значение девиации также может быть вычислено точнее, чем приведено в панели статистики. Режим работы гистограммы зависит от положения кнопок «Подробнее...» Параметр, по которому строится распределение вероятности, указывается в заголовке гистограммы.

В панели «Курсоры» гистограммы выводятся:

X1(2) — X-координата (измеренные величины) по первому (второму) курсору.

Y1(2) — Y-координата (количество найденных величин в распределении) по первому (второму) курсору.

dX — Разность между 2 и 1 курсорами по оси x.

dY — Разность между 2 и 1 курсорами по оси y.

P — Вероятность попадания измеряемой величины в границы значений, обозначенные курсорами (по горизонтали).

В числовых полях панели гистограммы выводятся те же величины, что и в панели статистики, плюс дополнительные:

Выборки — Объем выборки распределения.

Величина — Текущее (последнее измеренное) значение выбранной величины.

Среднее — Среднее значение в распределении ($\sum_{i=1}^N x_i / N$)

Минимум — Минимальное значение в распределении.

Максимум — Максимальное значение в распределении.

Ст. девиация — Стандартная девиация распределения (квадратный корень из дисперсии:

$$\frac{N \cdot M_2}{N-1})$$

Асимметрия — Асимметрия распределения $(\frac{M_3}{\sqrt{M_2^3}})$

Эксцесс — Эксцесс распределения $(\frac{M_4}{M_2^2} - 3)$.

В формулах обозначено:

N — размер обрабатываемой выборки;

x_i — значение i -го элемента выборки;

$$M_n = \frac{\sum_{i=1}^N \left(x_i - \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{N} \right)^n}{N} \text{ — центральный момент } n\text{-го порядка.}$$

Остальные управляющие элементы:



— Переключиться на главную панель.



— Переключиться на панель управления.



— Переключиться на панель измерений.



— Сбросить результаты подсчета и начать расчет заново.



— Включить/выключить режим удержания результатов. В этом режиме расчет параметров не прекращается, но не происходит обновление их индикации.



— Показать панель «Курсоры».



— Включение/выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.



— Закрыть панель.

Канал — Выбор канала, по которому проводятся измерения (только для режима распределения мгновенных значений сигнала).



— Установка способа выбора границ отображения гистограммы — Автоматическая или ручная.


Интервал — Выбор множителя для автоматической установки границ гистограммы по значению стандартной девиации (сигме). Центр горизонтальной шкалы гистограммы устанавливается равным среднему значению распределения, левая и правая ее границы отодвигаются от центра на указанное число сигм.

Слева — Ручная установка левой (нижней) границы отображения гистограммы.

Справа — Ручная установка правой (верхней) границы отображения гистограммы.


Столбцы — Установка количества столбцов гистограммы.

Запись данных в файлы в обычном режиме

Когда осциллограф работает в обычном режиме, измерения проводятся и передаются в программу строго отмеренными порциями, размер которых задают задержка запуска и длина послезаписи. При получении в этом режиме команды записи данных (кнопка  или команда «Запись данных в файл» меню «Файл»), программа просто сохраняет последнюю полученную порцию измерений в указанный пользователем файл.

Для этих файлов используется универсальный текстовый формат CSV (Comma Separated Values), который может быть в дальнейшем открыт как самой программой осциллографа, так и любым текстовым редактором или процессором электронных таблиц (см раздел «Обработка записанных данных внешними табличными процессорами»).


Перед массивом данных в файл записываются комментарий пользователя и настройки осциллографа, что позволяет привязать сохраненные данные к абсолютным величинам. Преобразование данных из внутрен-

него формата осциллографа в абсолютный можно провести с помощью входящей в комплект программного обеспечения утилиты  convert.exe. Запустите ее (вручную или с помощью команды «Преобразование формата файла данных...» меню «Файл») и укажите файл данных осциллографа, который Вы хотите преобразовать. Будет создан новый файл с тем же именем, что и преобразуемый, но с расширением «txt», содержащий пять столбцов, разделенных табуляцией. Первый содержит метки времени (в секундах), ноль временной шкалы соответствует моменту запуска, второй — величины по каналу А (в вольтах), третий — величины по каналу В (в вольтах), четвертый — величины по каналу С (в вольтах), пятый — величины по каналу D (в вольтах).

Если Вы предпочитаете самостоятельно проводить обработку файла данных осциллографа, то учтите, что настройки прибора записываются в файл в следующем порядке:


- 1-я строка: <пользовательский комментарий>
- 2-я строка: <код горизонтальной развертки>
- 3-я строка: <код входного диапазона канала А>,<коэффициент шупа канала А>
- 4-я строка: <код входного диапазона канала В>,<коэффициент шупа канала В>
- 5-я строка: <код грубого смещения канала А>,<код тонкого смещения канала А>
- 6-я строка: <код грубого смещения канала В>,<код тонкого смещения канала В>
- 7-я строка: <код входного диапазона канала С>,<коэффициент шупа канала С>
- 8-я строка: <код входного диапазона канала D>,<коэффициент шупа канала D>
- 9-я строка: <код грубого смещения канала С>,<код тонкого смещения канала D>
- 10-я строка: <код грубого смещения канала D>,<код тонкого смещения канала D>
- 11-я строка: <задержка запуска>,<положение запуска>
- 12-я строка: <длина послезаписи>
- 13-я строка: <код величины канала А>,<код величины канала В>,<код величины канала С>,<код величины канала D>

Запись текущего изображения сигналов в файл

Кроме цифрового сохранения результатов измерений в форме текстового файла, возможно сохранение в файл уже готового изображения полученных сигналов. С помощью кнопки  или команды «Сохранить изображение в файл» меню «Файл» Вы можете сохранить изображение сигналов на графике в файл в формате BMP (Windows bitmap) или в векторных форматах WMF или EMF (Windows metafile). При этом, конечно, сохраняются и все дополнительные элементы графика, например, кривая специальной функции.

Недостатком данного способа сохранения измерений является то, что, в отличие от текстового файла данных, в файле изображения не сохраняются настройки прибора. Можно рекомендовать для устранения этой проблемы копировать в редактор изображений (например, программу Paint из стандартного комплекта MS Windows) образ всего экрана через буфер обмена клавишей <Print Screen>.

Распечатка текущего изображения сигналов



Функция печати в файл текущего изображения на основном графике вызывается кнопкой  или командой «Печать» меню «Файл». Действие этой команды сходно с действием команды «Сохранить изображение в файл» с двумя отличиями. Первое, конечно, направление вывода изменяется с файла на принтер (если в системе установлено несколько принтеров, будет использован принтер по умолчанию). Второе отличие состоит в том, что в распечатку выводится также информация о настройках осциллографа и комментарий пользователя.

Для предварительной настройки принтера используйте команду «Настройки печати», для предварительного просмотра распечатываемой страницы — команду «Просмотр печати» из того же меню «Файл».


Запись данных в файлы в режиме самописца

Запись данных в режиме самописца принципиально отличается от записи данных в файлы в обычном режиме. Дело в том, что в этом режиме данные поступают в программу «непрерывным потоком», и этот поток не должен прерываться на слишком большое время, иначе данные будут потеряны. Кроме

того, заранее не известен общий объем записываемых данных. По этим причинам данные в режиме самописца записываются в наиболее экономичном битовом формате.


Начинается запись по команде записи данных (кнопка  в панели самописца). Окончание записи осуществляется по команде «стоп» (кнопка  в панели самописца) или при выходе системы из режима самописца. В начале файла записывается комментарий пользователя, настройки осциллографа, далее пишутся данные по мере их поступления.

Будьте внимательны при записи данных в режиме самописца к объему доступного дискового пространства. При частоте дискретизации 100 кГц 1 мегабайт данных будет записываться примерно за 2,62 секунды, а за час запишется более 1,34 Гб.

Как и файл данных осциллографа, при необходимости можно с помощью входящей в комплект программного обеспечения утилиты  convert.exe скопировать записанный в режиме самописца битовый файл в абсолютный формат. Вместо кодов настроек и измерений записываются величины мгновенных амплитуд сигналов в вольтах и соответствующие значения времени. Учтите, что для преобразованного из битового формата в текстовый файла данных самописца потребуется примерно в 12 раз больше пространства на диске, чем для двоичного прототипа.


Чтение данных из файлов

Файлы данных, записанные системой в обычном режиме или в режиме самописца, могут быть в дальнейшем прочитаны программой.

Файлы данных осциллографа пользователь может загрузить с помощью кнопки  или команды «Чтение данных из файла» меню «Файл». Загружая файл данных, программа останавливает текущие измерения, восстанавливает сохраненные в файле настройки прибора и отображает данные осциллографа точно так же, как обычные измерения. Далее Вы можете проводить с ними любую доступную в программе обработку.

Этой же командой можно загрузить в программу осциллографа файлы данных генераторов сигналов произвольной формы АНР-3121, АНР-3122, АСК-4106. В этом случае настройки осциллографа не изменяются, программа изображает данные так, как они бы были измерены в текущем состоянии осциллографа при подаче их напрямую с генератора. Данные загружаются в каналы А и В, данные по каналам С и D остаются без изменений. Точка запуска расчетных осциллограмм отображается в соответствии с положением синхроимпульса, выдаваемого генератором, вне зависимости от выбранного источника запуска осциллографа.

Рассмотрим, как можно с помощью загрузки ранее записанного файла данных осциллографа решить такую распространенную задачу, как сравнение текущего сигнала с эталонным. Для этого запишите в файл полученный эталонный сигнал, затем, при необходимости провести с ним сравнение, вновь

загрузите его в программу, далее воспользуйтесь кнопкой  в главной панели или командой «Удерживать сигналы» меню «Вид» для того, чтобы оставить загруженный эталонный сигнал для дальнейшего сравнения. После этого Вы можете вновь запустить сбор данных осциллографом. Новые осциллограммы будут изображаться поверх эталонных.

Немного сложнее дело обстоит с файлами данных самописца. Для их просмотра необходимо использовать некоторые специальные инструменты, расположенные на панели самописца. С их помощью Вы можете запустить или остановить просмотр файла, перемещаться вручную по файлу и регулировать скорость его автоматической прокрутки. В остальном, все происходит так же, как и с реальными измерениями.

Обработка файлов данных внешними редакторами

Пользователь имеет возможность использовать для просмотра или обработки данных, используемых прибором, любую удобную ему программу, способную работать с текстовыми файлами в формате «CSV». Этот формат, в котором сохраняются файлы данных, удобен в первую очередь своей универсальностью — его понимают самые разные программы, от MS Windows Notepad до MS Excel. Вы можете использовать для работы с этими файлами практически любой текстовый редактор или табличный процессор, ограничения накладываются только на объем загружаемой информации. В этом случае рекомендуется разбивать большой файл данных на несколько достаточно мелких порций.

Если в операционной системе приложение, открывающее файлы CSV, не определено, Вы можете сделать это в проводнике Windows, меню «Вид», команда «Свойства папки», вкладка «Типы файлов».

Замечание. Для того, чтобы формат данных корректно передавался между программным обеспечением прибора и внешними приложениями, в Вашей операционной системе в качестве символа разделителя списка должна использоваться запятая, а в качестве разделителя дробной части чисел — точка (Меню «Пуск» —> «Настройки» —> «Панель управления» —> «Язык и стандарты» —> «Числа»).




Использование аварийной сигнализации в режиме самописца

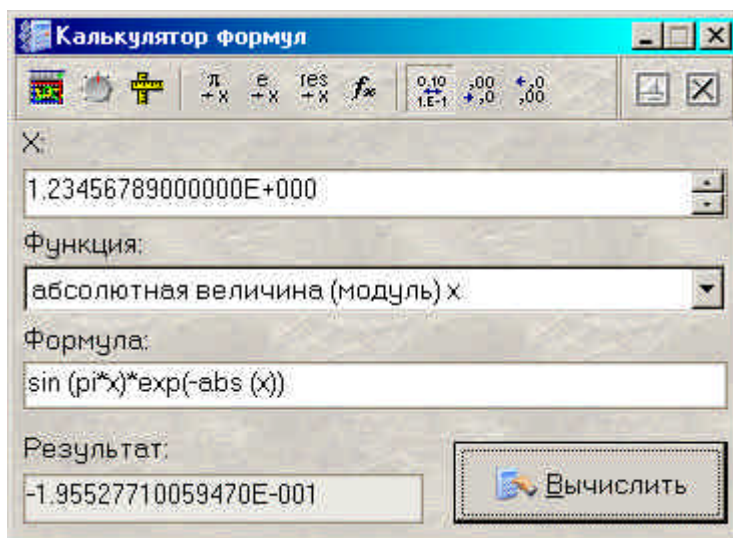
Режим самописца может использоваться для аварийного контроля измеряемого параметра. Для этого необходимо в панели самописца задать горизонтальными курсорами графика верхний и нижний аварийные пределы.

При выходе измеряемого сигнала за установленные пределы возникнет аварийная ситуация. Если разрешена аварийная сигнализация (см. раздел «Панель аварийной сигнализации», то возникновение аварийной ситуации будет обозначено цветовой и звуковой сигнализацией, кроме того, будет выполнена одна из команд операционной системе, указанных пользователем в соответствующих полях панели аварийной сигнализации. Поскольку пользователь может задать различные команды для аварийных ситуаций, вызванных выходом за верхний и за нижний пределы, то, тем самым, он может реализовать регулируемую систему для измеряемого самописцем параметра.



Использование калькулятора формул

В программе имеется встроенный калькулятор формул. Для его вызова воспользуйтесь командой «Калькулятор формул» меню «Файл» или кнопкой  панели эмуляции сигналов. Появится панель, изображенная на рисунке ниже.



Описание УЭ и индикаторов



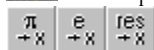
— Переключиться на главную панель.



— Переключиться на панель управления.



— Переключиться на панель измерений.



— Поместить в поле переменной соответственно числа π (3.1415...), e (2.7183...) или результат предыдущего вычисления.



— Вставить в выражение выбранную функцию.



— Переключатель формата отображения чисел: с плавающей точкой или экспоненциальный.



— Уменьшить или увеличить точность отображения (разрядность) чисел.



— Включение/выключение режима «плавающей панели». Плавающая панель всегда располагается поверх других неплавающих панелей, даже не будучи активной.



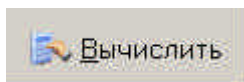
— Закрыть панель.

X= — Поле переменной. Установленное здесь число будет при вычислениях подставлено в выражение вместо параметра «x».

Функция — Выбор стандартной функции из списка.

Формула — Математическое выражение для вычислений. О правилах записи выражений см. «Использование эмулятора сигналов».

Результат — Результат последних вычислений.



— Вычислить результат выражения.

Правила записи математических выражений

Для записи формул Вы можете использовать символ переменной x , численные константы в формате с плавающей точкой или в экспоненциальном (123.456 или эквивалентное 1.23456E+2), разрешаются знаки операций: «+» (сложение), «-» (вычитание), «/» (деление), «*» (умножение), «^» (возведение в степень). Для изменения приоритета вычислений можно использовать круглые скобки ().

Распознаются следующие стандартные функции:

$\sin(x)$	синус x ;
$\cos(x)$	косинус x ;
$\tan(x)$	тангенс x ;
$\text{asin}(x)$	арксинус x ;
$\text{acos}(x)$	арккосинус x ;
$\text{atan}(x)$	арктангенс x ;
$\sinh(x)$	гиперболический синус x ;
$\cosh(x)$	гиперболический косинус x ;
$\tanh(x)$	гиперболический тангенс x ;
$\exp(x)$	число e в степени x ;
$\ln(x)$	натуральный логарифм x ;
$\lg(x)$	десятичный логарифм x ;
$\text{sqrt}(x)$	квадратный корень из x ;
$\text{floor}(x)$	наибольшее целое не превышающее x ;
$\text{ceil}(x)$	наименьшее целое не ниже x ;
$\text{round}(x)$	округление x к ближайшему целому
$\text{abs}(x)$	абсолютная величина (модуль) x ;
$\text{deg}(x)$	преобразует радианы в градусы;
$\text{rad}(x)$	преобразует градусы в радианы;
$\text{sgn}(x)$	знак x , если x — отрицательное число, возвращает (-1), иначе (1);
$\text{sgz}(x)$	то же, что $\text{sgn}(x)$, но для $x=0$ возвращает 0
$\text{rand}(x)$	случайное число от 0 до заданного значения x ;
$\text{filetab}(\text{file}, x)$	вычисляется интерполированное значение функции $f(x)$, заданной таблицей в текстовом файле file (см. прим.)
$\text{binfile}(\text{file}, x)$	x -ый член битовой последовательности, заданной файлом file

Аргумент функции должен заключаться в круглые скобки.

Функция **filetab** использует для определения узлов интерполяции текстовый файл, имя которого должно быть указано в качестве первого аргумента, без кавычек, запятая в имени файла не допускается. Если указано только краткое имя файла, без указания пути к нему, файл ищется в рабочем каталоге программы. Узлы интерполяции указываются в файле построчно, в формате: $x.y$. В первых двух строках файла записывается постоянная служебная информация - идентификаторы типа файла, должны быть 31323133 и 434E5546.

Например, файл со следующим содержанием:

```
31323133
434E5546
20.0,0.241
21.0,0.253
22.0,0.266
23.0,0.278
24.0,0.291
25.0,0.303
30.0,0.367
40.0,0.497
50.0,0.630
60.0,0.766
70.0,0.905
75.0,0.975
80.0,1.047
90.0,1.191
100.,1.337
```

120.,1.637
150.,2.100
170.,2.417
200.,2.901
220.,3.229
250.,3.728

задает функцию зависимости напряжения (в милливольтках) на концах термопары ВР(А)-2 от градиента температуры в диапазоне от 20°C до 250°C с переменным шагом.

Функция **binfile** возвращает логическое значение (0 или 1), соответствующее значению бита *x* в указанном битовом файле. Файл читается побайтно, биты в байте отсчитываются от младшего к старшему. Например, **binfile (func.bin, 15)** вернет значение старшего бита второго байта в файле **func.bin**. Если указано только краткое имя файла, без указания пути к нему, файл ищется в рабочем каталоге программы.

Вы можете также использовать в формулах обозначения констант:

$\pi = 3,1415926535897932384626433832795$

$e = 2,7182818284590452353602874713527$

Для разделения элементов формулы допустимо использовать пробелы (но не в именах функций).

Дополнительные функции профессиональной версии программного обеспечения

Профессиональная версия программного обеспечения содержит следующие дополнительные функции:

1. Произвольное масштабирование отображаемых данных, дополнительный обзорный график.
2. Двухуровневая аварийная сигнализация в режиме цифрового самописца.
3. Режим послесвечения (цифровой люминофор).
4. Вычисление фазового сдвига между каналами.
5. Режим цифрового вольтметра.
6. Автоматическое измерение параметров фронтов и импульсов.
7. Спектральный анализ (БПФ) и спектральная цифровая фильтрация сигнала.
8. Вычисление следующих специальных функций:
 - сумма, разность, отношение или произведение двух выбранных каналов;
 - среднее геометрическое двух выбранных каналов;
 - производная выбранного канала;
 - интеграл выбранного канала;
 - интеграл произведения каналов;
 - корреляция двух выбранных каналов;
 - передаточная функция двух выбранных каналов.
9. Статистические вычисления и гистограмма распределения вероятности.
10. Режим управляемой эмуляции сигналов, используется для работы программы при отсутствии реального прибора (с тестовыми или учебными целями).
11. Встроенный калькулятор формул.

Для приобретения ключа доступа, который позволяет работать с профессиональной версией программы и поставляется как отдельная опция, необходимо связаться с поставщиком оборудования. После получения ключа нужно создать с его помощью ключевой файл. Для этого запустите программу и выберите из меню «Файл» команду «Ввести ключ доступа...». Введите в появившемся диалоговом окне строку-ключ, выданный Вам поставщиком прибора, и нажмите кнопку «ОК». В рабочем каталоге программы будет создан ключевой файл с введенным ключом доступа. При следующем запуске программы этот файл будет прочитан, и управление прибором станет доступным.

Вы можете отказаться от ввода ключа, в этом случае программа запустится в демонстрационном режиме. В этом режиме доступны все функции программы, но данные не считываются из прибора, а «придумываются» математическим эмулятором (см. «Использование эмулятора сигналов»). Если Вы запустите программу без подключенного прибора, она также автоматически перейдет в демонстрационный режим.

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Замена предохранителя

Если при включении питания осциллографа индикатор «ВКЛ.» не светится, замените предохранитель следующим образом:

- отключите питание прибора, установив выключатель «СЕТЬ» на задней панели в положение «0» и вынув вилку питания из электросети;
- удалите предохранитель из разъёма «FUSE» на задней панели осциллографа;
- установите исправный предохранитель номиналом 0,25 А в разъём «FUSE» на задней панели осциллографа.

Внимание. Прибор не содержит других деталей, предназначенных для технического обслуживания пользователем.

7. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Для получения технической поддержки Вы можете посетить наш сайт в Интернете <http://www.aktakom.ru>.

Вы можете направлять свои вопросы, пожелания и предложения по электронной почте на адрес support@aktakom.ru.

8. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с ГОСТ 8.311-78 и устанавливает методику первичной и периодической поверок осциллографов АСК-3107.

Периодическую поверку проводят один раз в год при эксплуатации и один раз в два года при хранении.

1.1. Операции и средства поверки.

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1, и применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодич. поверке
Внешний осмотр	1.3.1	да	да
Опробование	1.3.2	да	да
Определение метрологических характеристик	1.3.3		
- определение основной относительной погрешности коэффициентов отклонения каждого из каналов	1.3.3.1	да	да
- определение основной абсолютной погрешности коэффициентов развертки	1.3.3.2	да	да
- определение полосы пропускания	1.3.3.3	да	да

Таблица 2

№ пункта НД по поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1.3.2, 1.3.3.1, 1.3.3.2	Калибратор осциллографов И1-9 $U_{\text{имп}} = \pm(0...130) \text{ В}$, $\delta U = \pm(0,1...0,3) \%$ $T = 10 \text{ нс} \dots 10 \text{ с}$, $\delta T = \pm 0,0001 \cdot T$; Генератор импульсов точной амплитуды Г5-75 $U_{\text{имп}} = 10 \text{ мВ} \dots 10 \text{ В}$, $\delta U = \pm(0,1...0,3) \%$
1.3.3.3	Калибратор переменного напряжения В1-29 $F = 10 \text{ Гц} \dots 100 \text{ МГц}$ $U = 10 \text{ мВ} \dots 3 \text{ В}$, $\delta U = \pm(0,1...0,5) \%$

Примечания:

- Вместо указанных в таблице 1 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

- Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

- При обнаружении несоответствия параметров требованиям настоящей методики дальнейшая поверка прекращается. Осциллограф подлежит забракованию и направлению в ремонт.

1.2. Условия поверки и подготовка к ней.

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

- относительная влажность воздуха $65 \pm 15 \%$;

- атмосферное давление $750 \pm 30 \text{ мм рт. ст.}$;

- напряжение сети питания $220 \pm 4,4 \text{ В}$ частотой $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$ и содержанием гармоник не более 5% .

Перед поверкой осциллограф должен быть выдержан в указанных условиях не менее 2 ч.

Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе «Подготовка к работе». Кроме того, необходимо выполнить следующее:

- проверьте комплектность осциллографа;

- разместите поверяемый осциллограф на рабочем месте, обеспечив удобство работы и исключив попадание на него прямых солнечных лучей.

При проведении операций поверки необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности труда.

1.3. Проведение поверки.

1.3.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики осциллографа;

- чистота гнезд, разъемов и клемм;

- отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов схемы (определяется на слух при наклонах осциллографа).

Осциллограф, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

1.3.2. Опробование.

Запустить программу. Провести калибровку смещений и проверить смещение линий развертки при различных коэффициентах отклонения. Смещения линий развертки не должны превышать 1 деления шкалы отображаемого экрана.

Проверить смещение луча в вертикальном направлении при изменении положения регулятора смещения.

Проверку работы органов регулировки коэффициента развертки и отклонения осуществить в следующей последовательности.

Подайте с калибратора И1-9 импульсы частотой 1 кГц поочередно на один из разъемов «Канал А» («Канал В», «Канал С», «Канал D») поверяемого осциллографа. Коэффициент развертки установите равным 1 ms/дел. Установите размер изображения равным четырем делениям шкалы главного окна программы (ГОП) по вертикали. Наблюдайте в окне десять периодов сигнала. Уменьшая фиксированное значение коэффициента развертки, наблюдайте увеличение ширины изображения импульсов на экране..

Установите коэффициент развертки равным 0,2 ms/дел., коэффициент отклонения равным 50 mV/дел., амплитуду импульса, соответствующую пяти делениям шкалы ГОП по вертикали. Добейтесь устойчивого изображения импульсов. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдайте уменьшение высоты изображения импульсов.

1.3.3. Определение метрологических параметров.

1.3.3.1 Основную относительную погрешность коэффициентов отклонения каждого из каналов определяют путем подачи на вход осциллографа калибровочного напряжения частотой 1 кГц с выхода калибратора И1-9 (при сопротивлении входа осциллографа 1 МОм) или генератора Г5-75 (для входа 50 Ом). Погрешность определяют при всех коэффициентах отклонения для входа 1 МОм и при значениях коэффициента отклонения 20, 100, 200, 500 mV/дел. и 1 В/дел. для входа 50 Ом.

Погрешность коэффициента отклонения определяют для значения коэффициента отклонения 1 В/дел. при всех размерах изображения и для остальных значений коэффициента отклонения при размере, равном 6 делений шкалы ГОП.

Изменяя значение напряжения испытательного сигнала, устанавливают размер изображения, равный заданному числу делений. Отсчитывают значение напряжения испытательного сигнала.

По значению напряжения испытательного сигнала и размеру его изображения на ГОП рассчитывают действительное значение коэффициента отклонения $K_{откл}$ по формуле

$$K_{откл} = \frac{U_{\kappa}}{h_0},$$

где U_{κ} – значение напряжения испытательного сигнала, единица напряжения

h_0 – размер изображения испытательного сигнала, единица длины (деление)

Погрешность коэффициента отклонения при подаче напряжения на вход осциллографа (сопротивление входа 1 МОм) в процентах определяют непосредственно по шкале И1-9

Погрешность коэффициента отклонения при подаче напряжения генератора Г5-75 на вход осциллографа (сопротивление входа 50 Ом) в процентах рассчитывают по формуле

$$\delta K_{откл} = \frac{U_{изм} - U_{ном}}{U_{ном}} \cdot 100$$

где $U_{ном}$ — действительное значение напряжения калибровочного сигнала, единица напряжения.

$U_{ном}$ – номинальное значение напряжения калибровочного сигнала, единица напряжения.

Измеренные значения погрешностей не должны превышать $\pm 2,5\%$.

1.3.3.2 Основную погрешность коэффициентов развертки проводят для всех значений коэффициента развертки в следующей последовательности.

Установить на калибраторе И1-9 период следования сигнала таким, чтобы он занимал 1 деление шкалы ГОП по горизонтали. Измерить расстояние L , которое занимает 8 периодов измеряемого сигнала. Измеренное значение временного интервала

$$T_{изм} = L \cdot K_p,$$

где K_p — установленное значение коэффициента развертки.

Погрешность коэффициента развертки в рассчитывают по формуле:

$$\Delta K_{разв} = T_{ном} - T_{изм},$$

где $T_{\text{ном}}$ — действительное значение временного интервала, единица времени.
Измеренные значения погрешности не должны превышать $\pm (0,001 \cdot T + 10^{-9} \text{ с})$
где T — длительность развертки, $T = K_{\text{разв}} \cdot 10 \text{ дел.}$
 $K_{\text{разв}}$ — коэффициент развертки

1.3.3.3. Определение полосы пропускания каждого канала.

Измерения производятся в следующем порядке:

- подайте на гнездо «Канал А» («Канал В», «Канал С», «Канал D») осциллографа с выхода калибратора В1-29 сигнал частотой 50 kHz и уровнем выходного напряжения, обеспечивающим размах изображения на экране осциллографа равным 6 делениям шкалы ЭЛТ (для коэффициентов отклонения 2 В/дел. установить на выходе калибратора 3 В и запомнить значение размаха изображения);
- коэффициент развертки — одно из значений;
- не изменяя уровень выходного напряжения, установите значение частоты на выходе калибратора равное 100 МГц (70 МГц при $K_{\text{откл}} 2 \text{ В/дел.}$)
- измерения провести при коэффициентах отклонения 20 мВ/дел. ... 2 В/дел. для входа 1 МОм и при значениях коэффициента отклонения 10, 100, 200, 500 мВ/дел. и 1 В/дел. для входа 50 Ом.

Результаты считаются положительными если размах изображения сигнала не менее 0,7 установленного размаха на частоте 50 кГц.

1.4. Оформление результатов поверки.

Осциллограф, прошедший поверку с положительным результатом, признается годным и допускается к применению. На него выдается свидетельство о поверке по форме, установленной в ПР 50.2.006-94.

Осциллограф, не удовлетворяющий требованиям пунктов 1.3.1...1.3.3 данной методики, признаётся непригодным и к применению не допускается. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности к применению.

9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

1. Гарантия предусматривает бесплатный ремонт или замену запчастей, комплектующих в течение всего указанного в гарантийном талоне гарантийного срока.
2. Изготовитель гарантирует соответствие характеристик изделия только требованиям, изложенным в разделе «Технические характеристики», в течение гарантийного срока при соблюдении условий эксплуатации, изложенных в настоящей инструкции.
3. Гарантийное обслуживание осуществляется при наличии заполненного гарантийного талона. Гарантийный талон является единственным документом, подтверждающим право на гарантийное обслуживание техники. Гарантийное обслуживание выполняется на территории предприятия-изготовителя, т. к. после ремонта или замены изделие должно быть подвергнуто испытаниям на стенде. Доставка неисправного прибора выполняется за счет и силами потребителя, если в специальном договоре на поставку не указано иное.
4. Гарантийные обязательства на стандартные и дополнительные аксессуары, указанные в разделе «Комплектность», действуют при соблюдении условий эксплуатации в течение 3-х месяцев.
5. Гарантийные обязательства не распространяются на расходные материалы, дискеты, программное обеспечение, если это не оплачивалось дополнительно.
6. Замененные (сломанные) запасные части и комплектующие являются собственностью изготовителя. Решения изготовителя, связанные с гарантией, являются окончательными.
7. Гарантийный ремонт не производится в случае:
 - 7.1. истечения гарантийного срока;
 - 7.2. отсутствия правильно заполненного гарантийного талона;
 - 7.3. нарушения заводской пломбы или специального бумажного маркера;
 - 7.4. нарушения потребителем правил эксплуатации, в том числе: превышения питающих и входных напряжений и частоты, что привело к пробое защитных цепей питания и неисправности высококочувствительных входных каскадов; использования не предусмотренных настоящей инструкцией входных и сетевых шнуров, щупов и т.д.;
 - 7.5. наличия механических повреждений, в том числе, трещин, сколов, разломов, разрывов корпуса или платы и т. п.; тепловых повреждений, в том числе, следов паяльника, оплавления, брызг припоя и т. п.; химических повреждений, проникновения влаги внутрь прибора, в том числе, окисления, разъедания металлизации, следов коррозии или корродирования, конденсата или морского соляного тумана и т. п.;
 - 7.6. наличия признаков постороннего вмешательства, нарушения заводского монтажа.

10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Осциллограф цифровой запоминающий четырёхканальный АСК-3107 заводской номер

_____ соответствует техническим условиям и признан годным для эксплуатации.

Соответствие продукции требованиям ГОСТ Р 51350-99, ГОСТ Р 51522-99 подтверждено декларацией соответствия, регистрационный номер РОСС RU.АЯ46.Д00108 от 18.08.2003 г.

Прибор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений за № 25819-03.

Сделано в России.

Дата выпуска «____» _____ 200__ г.

Представитель ОТК _____
(подпись)

Первичная поверка проведена

Поверитель _____
(подпись)