

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

сайт: <http://akkm.nt-rt.ru> || эл. почта: amt@nt-rt.ru

АСК-4106L Прибор комбинированный

Комбинированный прибор-приставка к ПК: **2-канальный USB осциллограф** (8 бит, 100 МГц, 128 кБ/канал) и **2-канальный функциональный генератор** (12 бит, 80 MS/s, 128 кБ/канал) в одном корпусе - USB1.1, 10/100 Base-T (LAN). ПО для Windows XP, Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10, питание +5,5 В, габариты 260x210x70, масса 1,3 кг

Гарантийный срок: 25 месяцев

Номер в Госреестре СИ: 40254-08



Прибор комбинированный АСК-4106 (далее — прибор) сочетает возможности осциллографа двухканального цифрового запоминающего и генератора сигналов произвольной формы двухканального цифрового. Прибор работает совместно с компьютером по интерфейсам USB 1.1, 10/100 Base-T (LAN).

Назначение

Прибор состоит из двух функциональных модулей: модуля двухканального цифрового запоминающего осциллографа и модуля генератора сигналов произвольной формы. Модуль двухканального цифрового запоминающего осциллографа предназначен для изучения сигналов от внешних устройств, их отображения на мониторе компьютера, измерения параметров сигналов и математической обработки с помощью

программного обеспечения. Модуль генератора предназначен для выдачи сигналов произвольной формы, включая стандартные, а также задаваемые пользователем с помощью математических выражений или графически.

Модули могут работать как независимо друг от друга, так и совместно под управлением соответствующего программного обеспечения. Для одновременного управления работой модулей осциллографа и генератора необходим модуль ACE-1005 (встраивается непосредственно в прибор), который имеет гальваническую развязку по интерфейсу USB. Модуль ACE-1005 устанавливается в прибор при сборке или в сервис-центре. Прибор применяется для наладки, ремонта, лабораторных исследований и испытаний приборов и систем, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении.

Технические характеристики

Осциллограф

Количество каналов с независимым АЦП	2 (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
Режимы каналов	А, В, А и В
Выбор режима работы осциллографа	одно-, двухканальный
Число отображаемых точек на экране	100...131072
Тип интерфейса ПЭВМ	USB 1.1, 10/100 Base-T (LAN)
Тип входных разъемов	BNC (CP-50)
Ширина линии графика	1 пиксель

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.

СИСТЕМА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

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

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. 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, внешний вход
Выбор фронта синхронизирующего сигнала	передний или задний фронт

Максимальная частота	не меньше верхней границы полосы пропускания
Внутренняя синхронизация:	
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
Внешняя синхронизация:	
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

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.

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 развёртки	$\pm(0,001 \cdot T + 10^{-9} \text{ с})$, где T — длительность развёртки, $T = K_{\text{разв}} \cdot 10 \text{ дел.}$, $K_{\text{разв}}$ — коэффициент развёртки
Дополнительные значения коэффициента развёртки в режиме самописца	от 1 мс/дел. до 100 ч/дел.

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

КАЛИБРАТОР

Выходной сигнал	прямоугольный, со скважностью 2
Частота выходного сигнала	1 кГц
Выходное напряжение	3 В от пика до пика
Выходное сопротивление	(150 \pm 50) Ом
Выходной разъём	BNC, совмещен со входом внешней синхронизации

Генератор

Количество выходных каналов: 2. Диапазон частот выходного сигнала: от 0,1 Гц до 10 МГц.

Частота сигнала, воспроизводимая генератором, определяется его тактовой частотой и длиной сигнала по формуле: $f = f_T/N$, где: f — частота сигнала; f_T — тактовая частота генератора, может быть установлена в одно из 16 значений: максимальное — 80 МГц, каждое последующее — в 2 раза меньше — 40 МГц, 20 МГц, 10 МГц и т. д. до 2,441 кГц; N — длина сигнала: любое четное целое число выборок в диапазоне от 8 до 131000. Основная относительная погрешность воспроизведения частоты не превышает $\pm 0,05\%$. Дополнительная погрешность воспроизведения частоты, вызванная изменением температуры в пределах рабочей области температур не превышает 0,05% на каждые 10 °С изменения температуры. Максимальный размах выходного напряжения: на нагрузке 1 МОм $\pm 2,5$ В на нагрузке 50 Ом $\pm 1,25$ В. Шаг дискретной установки выходного напряжения: на нагрузке 1 МОм не более 1,5 мВ, на нагрузке 50 Ом не более 1,0 мВ. Неравномерность

уровня выходного синусоидального напряжения в диапазоне частот относительно уровня на частоте 1 кГц не превышает ± 1 дБ. Длительность фронта и среза (каждого в отдельности) прямоугольного сигнала не превышает 20 нс.

РЕЖИМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ

Выбор режимов синхронизации

перезапуск	однократный (ручной) или непрерывный
источник	внешний или внутренний
полярность	по восходящему или по спадающему фронту

Входной сигнал внешней синхронизации

форма	прямоугольный импульс
амплитуда	ТТЛ-уровень
длительность фронта	не менее 10 нс

Выходной сигнал синхронизации

форма	прямоугольный импульс
амплитуда	ТТЛ-уровень на нагрузке 1 кОм
длительность импульса, нс	$2/f_t$, где f_t выражена в МГц
длительность фронта	не более 20 нс

Выбор формы для обоих каналов: независимый

Максимальное число точек на канал: 131000

Частота среза отключаемого фильтра нижних частот: 15 МГц $\pm 20\%$

Максимальная тактовая частота: 80 МГц

Общие характеристики

Прибор предназначен для работы с компьютером по интерфейсам USB 1.1, 10/100 Base-T (LAN).

Питание: 220 В $\pm 10\%$, 50 Гц

Потребляемая мощность: не более 20 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 течение 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 +5...+40 °С

относительная влажность воздуха не более 80 % при 25 °С

атмосферное давление от 630 до 800 мм рт. ст.

Условия хранения:

температура -30...+50 °С

относительная влажность воздуха 30...80 %

Габаритные размеры (ширина x высота x глубина) 260x70x210 мм

Масса не более 2,0 кг

* Особенности запуска программы осциллографа-анализатора

* Заголовки, имеющие золотой ключ являются дополнительными опциями программного обеспечения осциллографа-анализатора АСК-4106-Р05 и измерительного комплекса АСК-4106-Р07. При первом запуске программы осциллографа-анализатора 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 программой осциллографа-анализатора и поставляется как отдельная опция, необходимо связаться с поставщиком оборудования.

Модуль осциллографа

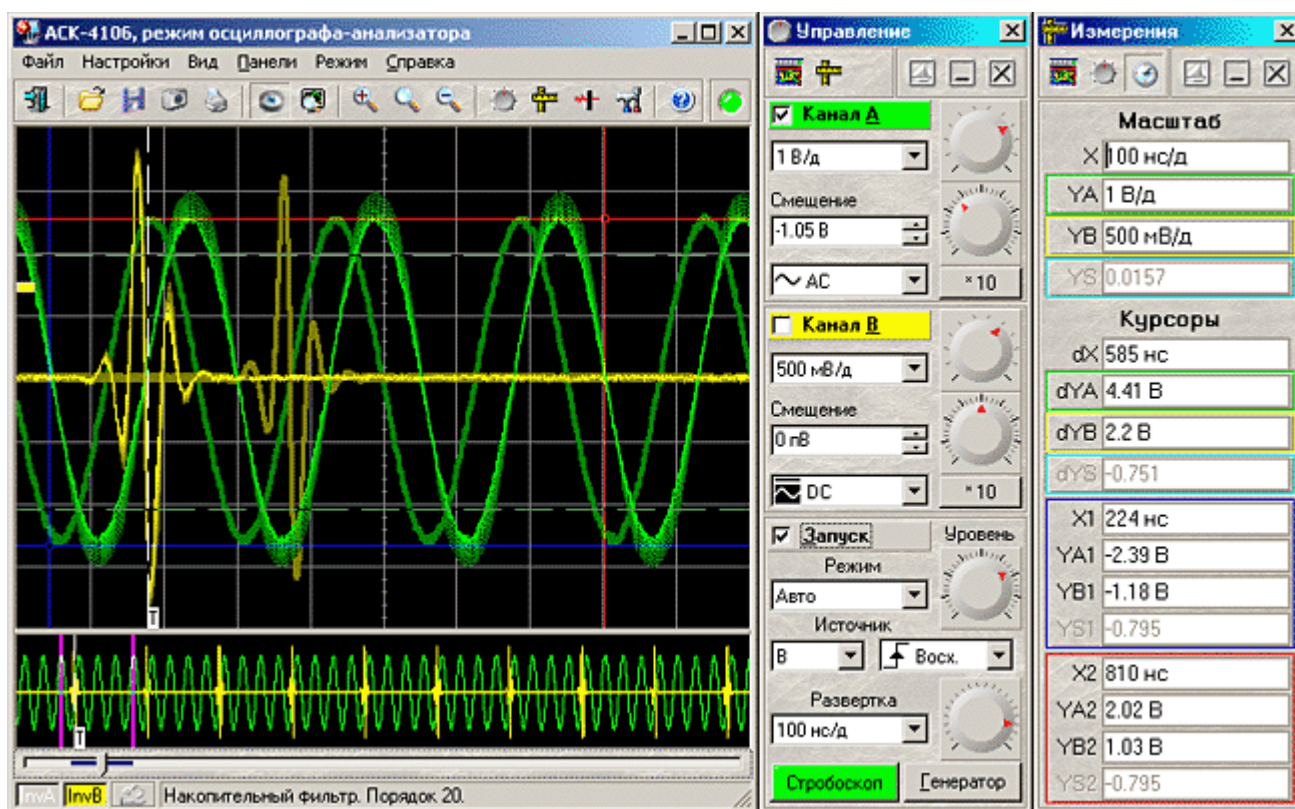
Главная панель

Комбинированный прибор АСК-4106 имеет понятный и удобный интерфейс, который может настраиваться пользователем. Например, пользователь может выбрать внешний вид и цветовое оформление панелей прибора, цветовую схему для осциллограмм, язык панелей (русский или английский), включить и записать свой вариант звукового сопровождения событий и др.

К услугам пользователя — всплывающие подсказки, «прилипающие» панели (прилипшие панели располагаются вплотную друг к другу и перемещаются совместно, как одно окно).

Каждый режим работы комбинированного прибора выполнен в виде отдельного окна, которые пользователь может располагать в удобном для себя участке экрана монитора.

Для осциллографа-анализатора



Дополнительные функции программы осциллографа-анализатора

Программа осциллографа-анализатора 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.

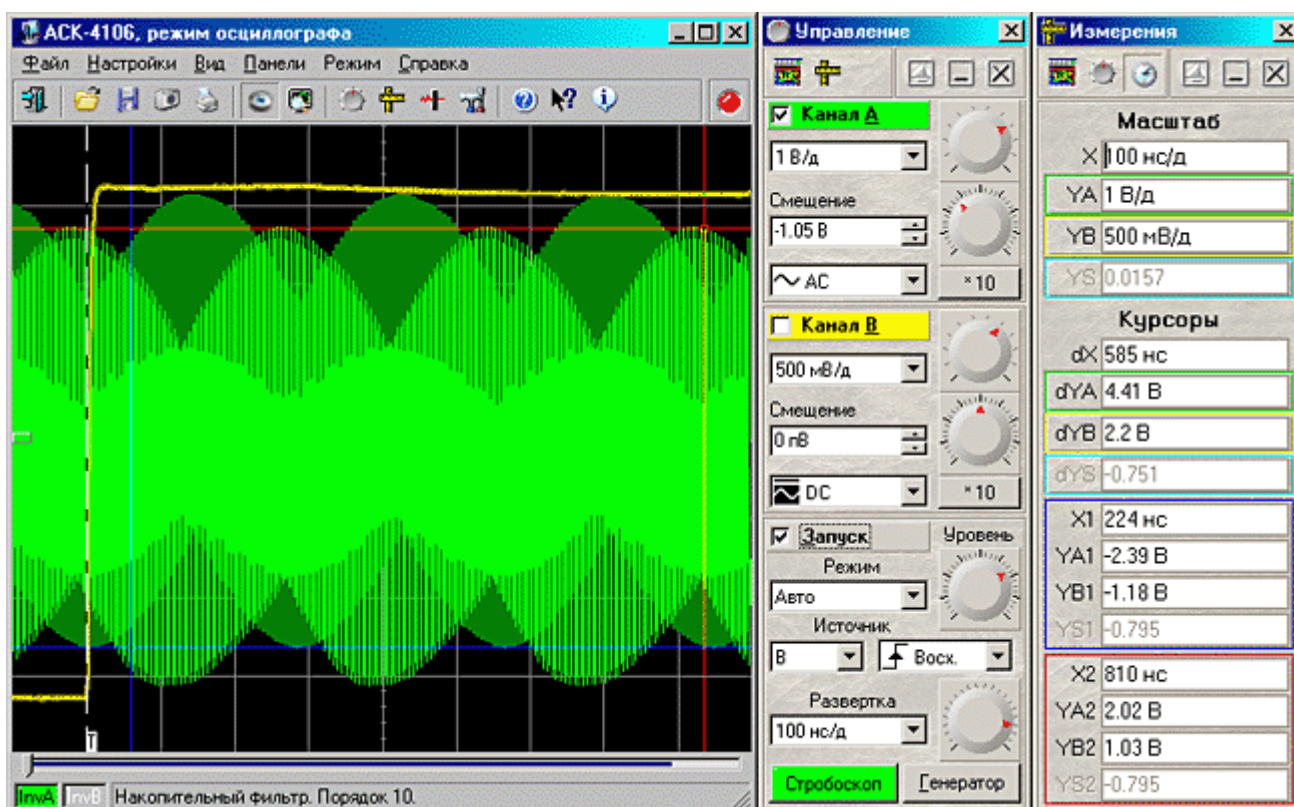
9. Статистические вычисления и гистограмма распределения вероятности.

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. 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.

Для стандартной программы



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 см. в разделе «Индикация принятых сигналов». По левому краю основного графика может перемещаться ползунок, обозначающий уровень запуска канала А или В.

Если включен режим цифрового вольтметра (см. «Цифровой вольтметр»), то поверх графика отображается панель, отображающая результаты измерения среднеквадратической, амплитудной и средней величин сигналов по обоим 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 напоминающий 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.

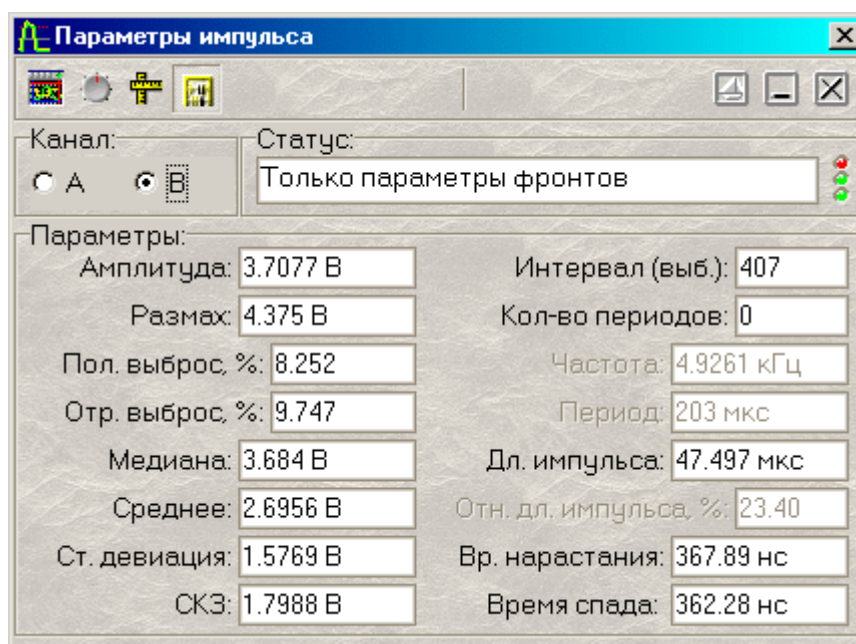
Как с помощью курсоров обзорного графика и элемента прокрутки выбирать нужную часть сигнала для подробного просмотра, Вы можете прочитать в разделе «Индикация принятых сигналов».

Автоматическая настройка на сигнал

По этой команде программа будет пытаться автоматически подобрать оптимальные для поданного сигнала настройки прибора — горизонтальную и вертикальную развертку и уровень синхронизации.

Определение импульсных параметров сигнала

Пользователю комбинированного прибора АСК-4106 доступны курсорные измерения, с возможностью отображения разности между двумя курсорами. Программа имеет выдающиеся возможности автоматического определения стандартных параметров импульсных сигналов. Вычисления параметров проводятся по указанному участку сигнала.



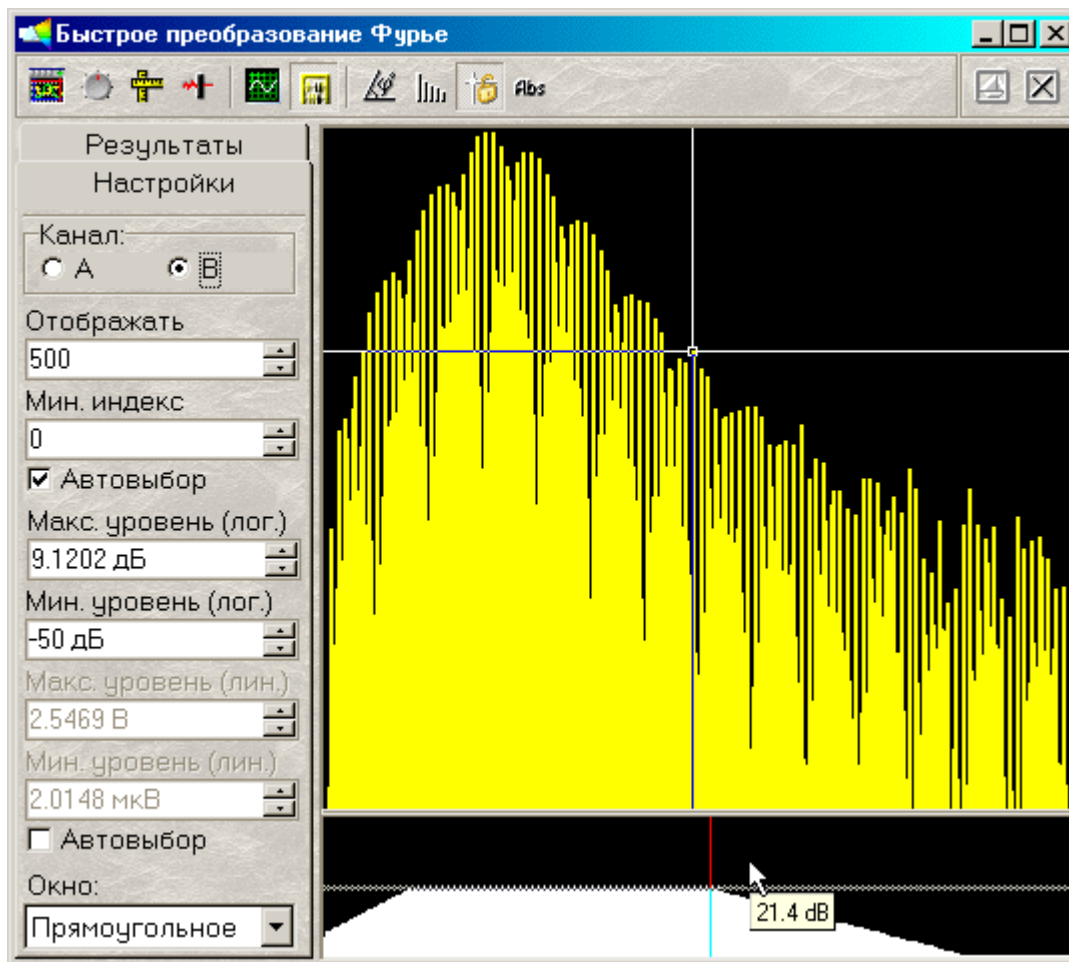
Канал — выбор канала, по которому проводятся измерения. **Статус** — строка, показывающая состояние измерений параметров импульса.

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». Алгоритмы, используемые для определения параметров импульсов, могут использоваться для выполнения такой распространенной задачи, как выделение из отображаемого участка сигнала целого числа периодов.

Спектральный анализ (Быстрое преобразование Фурье)



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

В режиме БПФ пользователь может видеть:

- Число точек дискретизации сигнала, по которым проводится преобразование.
- Число точек для преобразования после передискретизации (ближайшее сверху число — степень двойки).
- Передискретизация необходима для использования алгоритма быстрого преобразования.
- Осн. частота — основная частота сигнала. Определяется по максимальному модулю коэффициентов разложения.
- Коэфф. н. и. (%) — коэффициент нелинейных искажений в процентном выражении.
- Частота — частота, соответствующая точке спектра, отмеченной курсором.
- Уровень — уровень в точке спектра, отмеченной курсором, относительно максимума (принимается за 0 дБ).
- Мощ. фильтра (%) — мощность фильтра в процентном выражении. Отношение мощности пропускаемых фильтром гармоник к полной мощности сигнала. Пользователь может установить число первых коэффициентов разложения, отображаемых на графике спектра. Это число не может быть больше половины базы.

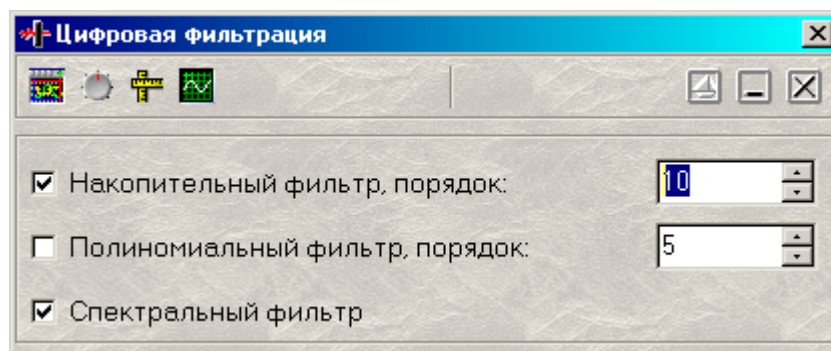
График БПФ отображает спектр выбранного сигнала в логарифмической шкале «частота-амплитуда». По желанию пользователя может также отображаться фазо-частотная зависимость. Для измерений используется вертикальный курсор.

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

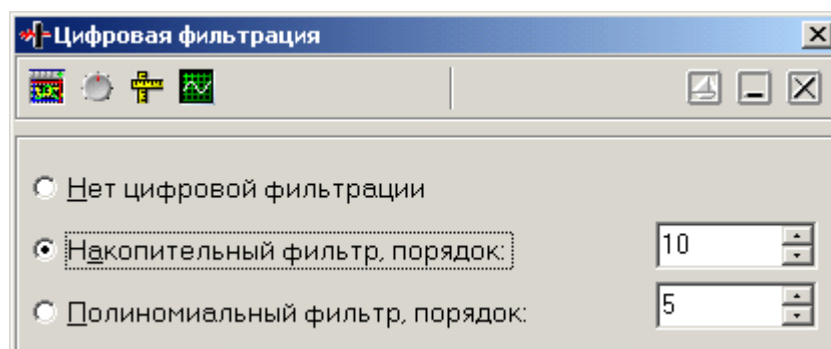
По желанию пользователя на графике может отображаться фазо-частотная зависимость.

Цифровая фильтрация


 Для осциллографа-анализатора



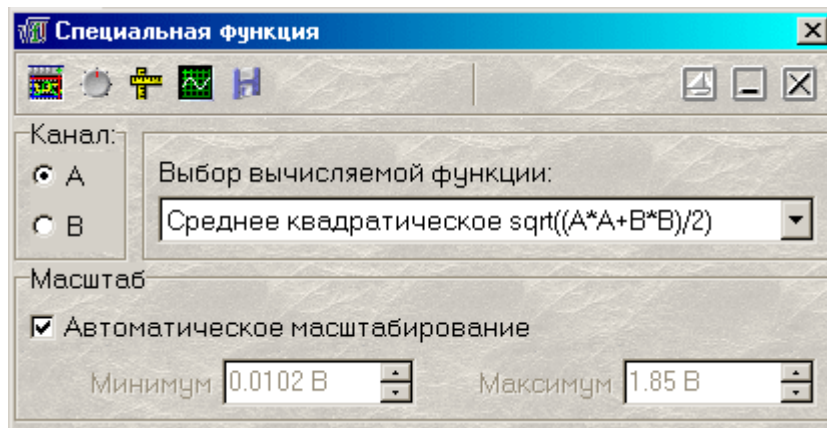
Для стандартной программы



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. 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 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 ближним точкам, тем самым подавляются высокочастотные шумы. Может сильно исказить сигнал, имеющий «угловатую» форму. Включенный накопительный или полиномиальный фильтр действует на оба канала 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»).

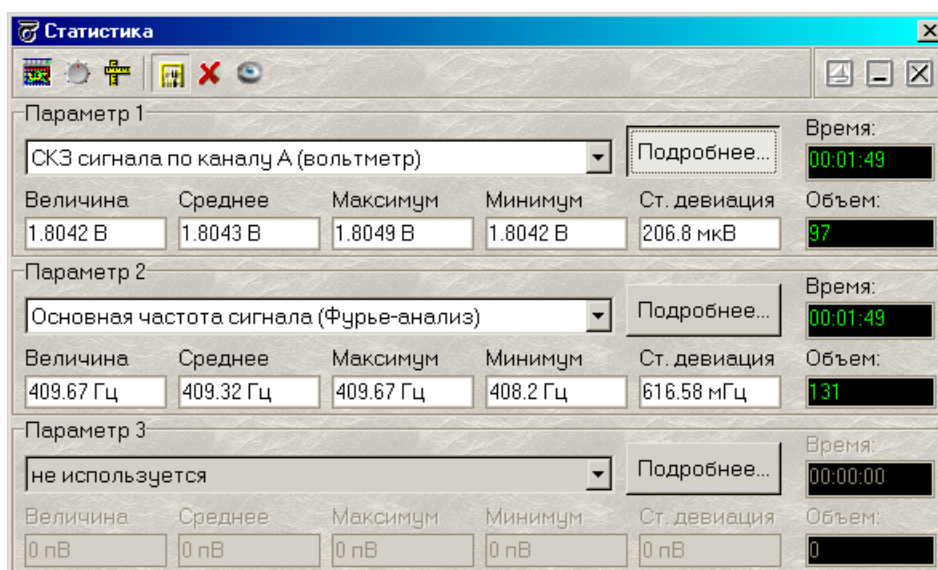
Математическая функция (Специальная обработка)




АСК-4106 имеет мощные математические средства для обработки собранных данных «на лету». На основной график главной панели, помимо осциллограмм по обоим каналам можно выводить математические функции от них:

- Сумма (разность, отношение, произведение) каналов А и В — Для каждой точки времени вычисляется указанная арифметическая операция между соответствующими значениями каналов А и В.
- Среднее геометрическое каналов А и В — Для каждой точки времени вычисляется квадратный корень из произведения соответствующих значений каналов А и В.
- 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 каналов А и В — Находит корреляцию массивов данных каналов А и В.
- Передаточная функция канала А к В — 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.

Статистические вычисления



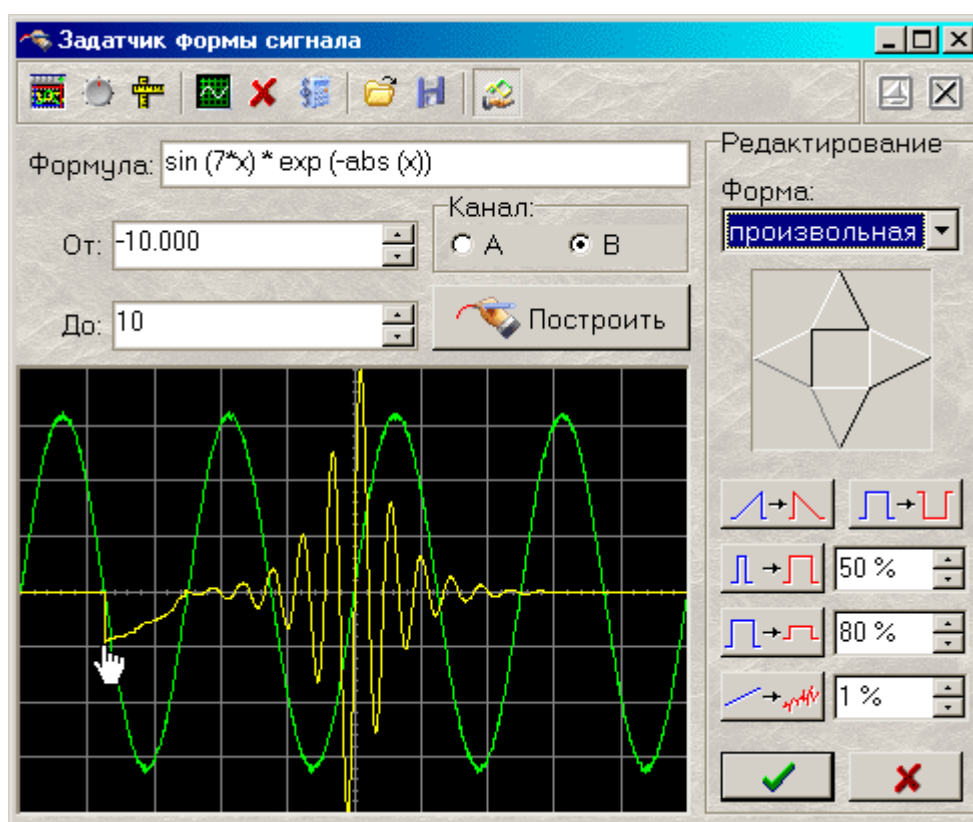
Для большего числа определяемых программой параметров имеется возможность проведения статистической обработки этой величины по времени. Для этого следует в панели статистики выбрать

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).

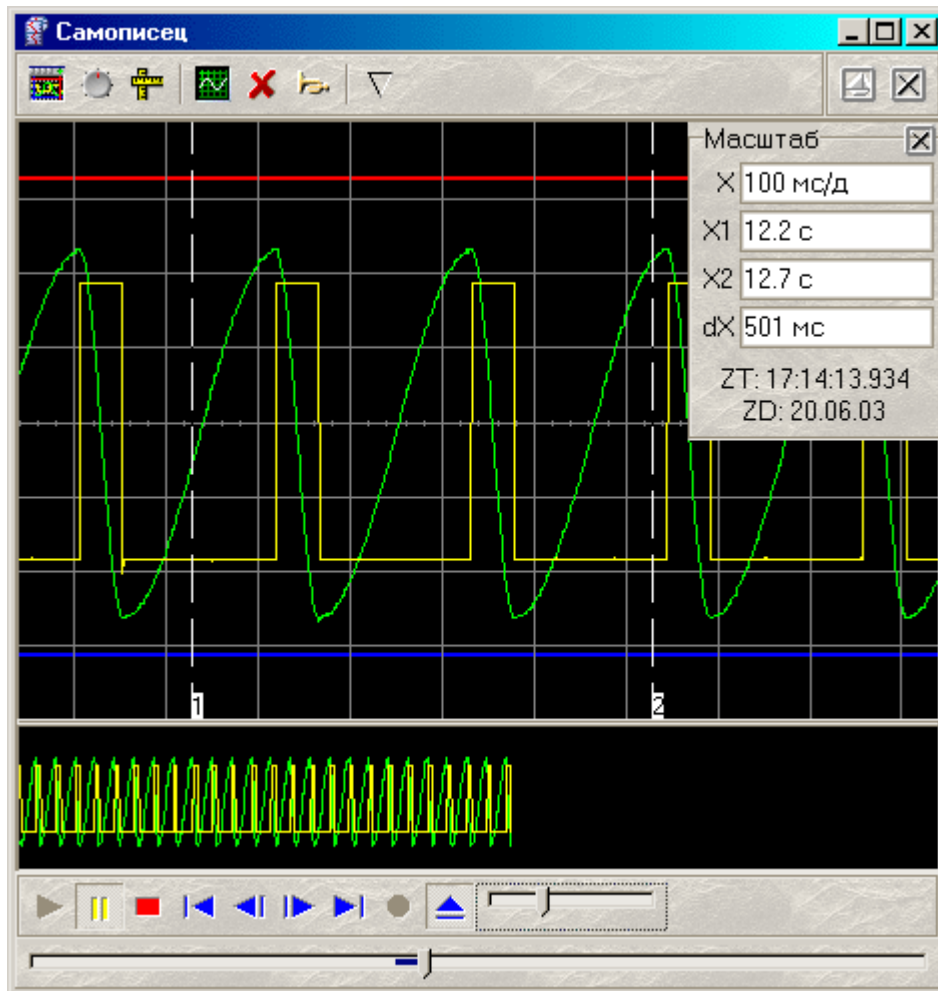
Эмуляция сигналов



Для работы программы в отсутствии реального прибора (с тестовыми или учебными целями) можно воспользоваться функцией эмулятора сигналов. Программа будет работать так, как будто к ней подключен реальный осциллограф, на входы которого подается периодически повторяющийся заданный Вами сигнал. Пользователь может:

- Выбрать один из стандартных сигналов из выпадающего списка «Предопределенные формы».
- Задать сигнал в виде математической формулы в строке «Функция».
- Просто нарисовать нужную форму мышкой на графике.

Режим самописца

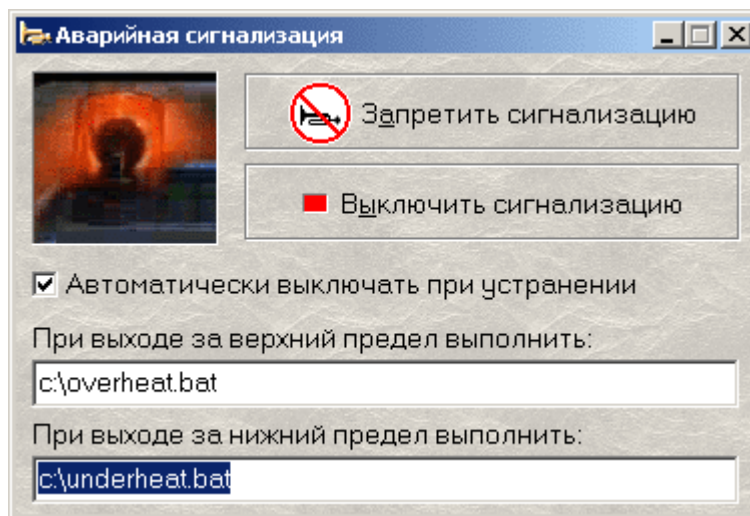


Режим самописца качественно отличается от обычных режимов осциллографа тем, что чтение данных из прибора и их отображение производится в реальном времени, без остановки процесса измерений. Чтобы при этом не терялись возможности обработки данных на основном графике главной панели, введена отдельная панель самописца с «лентопротяжными» графиками. Данные в эти графики выводятся непрерывно по мере поступления новых данных. Основной график самописца — немасштабируемый графический элемент «лентопротяжного» типа. Отображает десятую часть полного буфера данных прибора (т. е. 6553 выборки) с частотой 1 из 10 точек. Обзорный график самописца — немасштабируемый графический элемент «лентопротяжного» типа. Отображает полный буфер данных прибора (т. е. 131071 выборки) с частотой 1 из 100 точек. При этом можно скопировать накопленные в полном буфере данные для обработки в основной и обзорный графики главной панели. После копирования данных самописца их обработка ничем не отличается от измерений в обычных режимах. В режиме самописца пользователь может:

- Загрузить записанный ранее файл данных (восстанавливаются также сохраненные настройки прибора — диапазоны, развертка и т. д.).
- Сохранить данные и текущие настройки прибора в файл. Во всех режимах, кроме режима самописца, сохраняется текстовый файл в формате «CSV», в который записываются последние снятые данные. В режиме самописца создается двоичный файл, в который производится постоянное дописывание новых данных.
- Запустить /остановить просмотра загруженного файла данных самописца.
- С помощью ползункового регулятора перемещаться по загруженному файлу данных самописца.
- С помощью ползункового регулятора изменять скорость прокрутки загруженного файла данных самописца.
- Использование 2-х меток времени по системным часам ПК. На специальной панели 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).

- С помощью регулятора верхнего (нижнего) аварийного предела задавать предел, при выходе сигнала за который срабатывает аварийная сигнализация, при этом на экране появляется индикация «Тревога» — мигающий индикатор-«лампочка» и выполняется заранее заданная пользователем команда операционной системы (отражающая реакцию пользователя на аварийную ситуацию). Для выбора скорости развертки воспользуйтесь переключателем «Развертка (Выборки)» в панели управления. 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.

Аварийная сигнализация



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.

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. **Автоматически выключать при устранении** - если эта метка установлена, сигнализация будет автоматически выключена, как только программа обнаружит, что аварийная ситуация устранена. Иначе, сигнализация будет работать до ее ручного выключения вне зависимости от последующего состояния контролируемого параметра.

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.

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 — программа 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.

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. раздел «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, т. е. 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.

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, производится перемещение на единицу основного деления шкалы, а если удерживать нажатой клавишу, производится перемещение на единицу масштаба шкалы.

Режим мультимасштабирования

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».

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 обоих 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

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

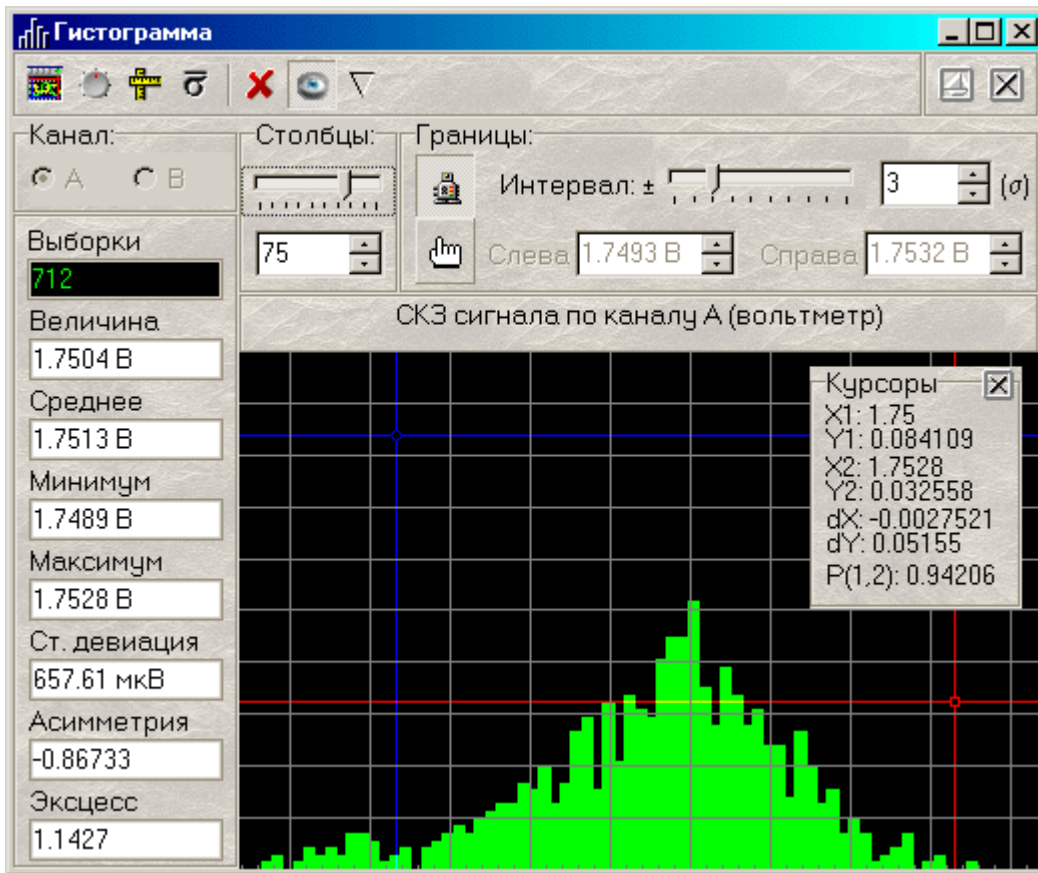
косинуса угла потерь: где U_A , U_B — мгновенное значение сигнала по каналу А, В; U_{ARMS} , U_{BRMS} — среднеквадратическое значение сигнала по каналу А, В. Использование этого интегрального метода позволяет избежать грубых ошибок геометрических методов, возникающих из-за случайных помех, искажающих 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. Метод дает лишь абсолютное значение (модуль) угла. **Спектральный метод** Этот метод использует алгоритм быстрого преобразования Фурье для перевода сигналов из временной области в фазо-частотную. Далее, для обоих 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.

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 Вы можете воспользоваться панелью гистограммы, изображенной на рисунке ниже.



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

$$\frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

в распределении (N) **Минимум** — минимальное значение в распределении. **Максимум** — максимальное значение в распределении. **Ст. девиация** — стандартная девиация распределения (корень квадратный 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-ого элемента

$$M_n = \frac{\sum_{i=1}^N \left(x_i - \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{N} \right)^n}{N}$$

выборки; — центральный момент n-го порядка. **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.

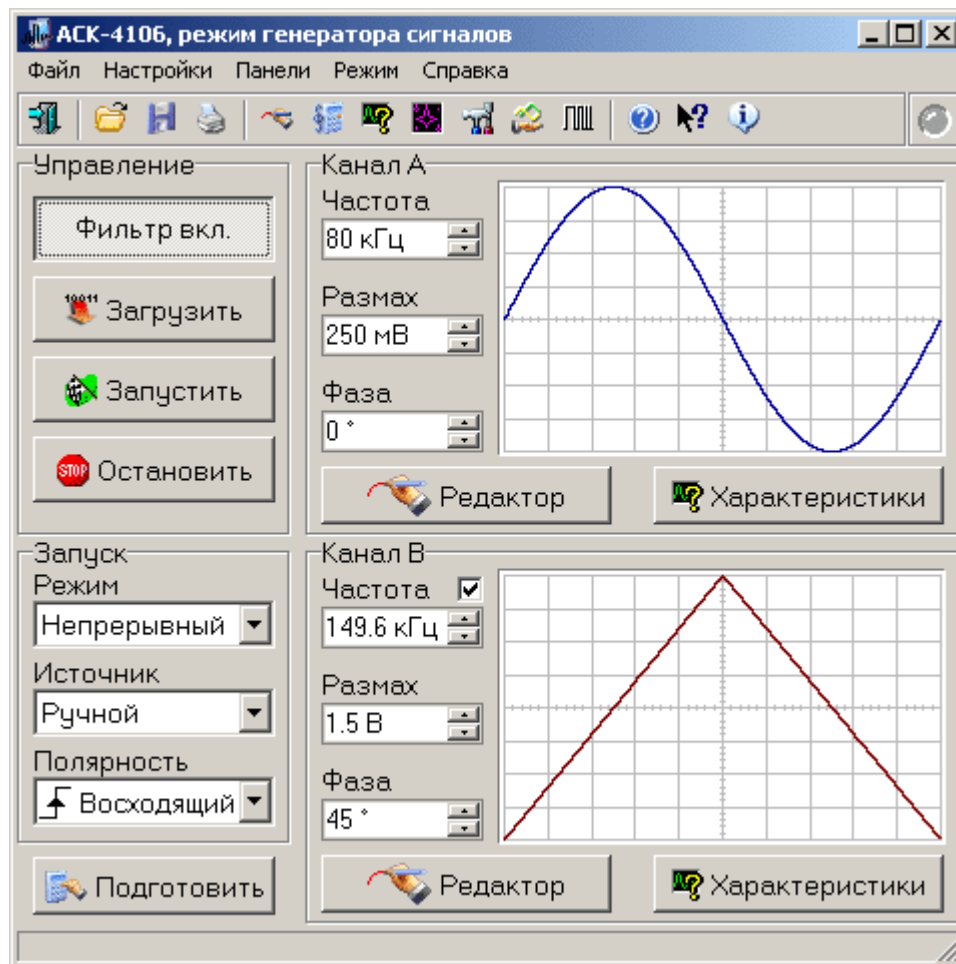
Сохранение данных

Сохранения собранных осциллограмм 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. Перед массивом данных в файл записываются комментарий пользователя и настройки осциллографа, что позволяет привязать сохраненные данные к абсолютным величинам. Кроме цифрового сохранения результатов измерений в форме текстового файла, возможно сохранение в файл уже готового изображения полученных сигналов. Вы можете сохранить изображение сигналов на графике в файл в формате BMP (Windows bitmap). Сохраненное изображение затем можно загрузить в качестве фона графика для визуального сравнения сохраненных и новых сигналов. Данные в режиме самописца записываются в наиболее экономичном битовом формате. В начале файла записывается комментарий пользователя, настройки осциллографа, далее пишутся данные по мере их поступления. При необходимости можно преобразовать двоичный файл в тот же текстовый формат «CSV», который используется при записи данных в файлы в обычном режиме. При загрузке сохраненных 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. Для просмотра файлов данных самописца используется встроенные программные средства, вызываемые с инструментальной панели самописца. С их помощью Вы можете запустить или остановить просмотр файла, перемещаться вручную по файлу и регулировать скорость его автоматической прокрутки.

Модуль генератора

Двухканальный виртуальный цифровой генератор сигналов произвольной формы представляет собой 12-разрядный цифровой прибор в стандартном конструктиве приборов серии «USB-лаборатория», и выдает сигнал произвольной формы или сигнал одной из стандартных форм (синусоидальная, прямоугольная, треугольная и некоторые другие) по двум каналам одновременно. Задание формы и параметров сигналов производится пользователем с помощью компьютера независимо для каждого из каналов. Прибор имеет общий для обоих каналов вход внешней синхронизации для запуска генерации по внешнему событию. Прибор также вырабатывает выходной сигнал для синхронизации запуска других приборов.

Главная панель



Управление параметрами выходного сигнала

Выходной частотой: Вы можете изменять частоту выходного сигнала с помощью регуляторов «Частота» в главной панели в пределах от 0,1 Гц до 10 МГц. Частота может быть установлена отдельно для каждого канала или же Вы можете изменять частоты по обоим каналам одновременно, заблокировав регулятор частоты канала В. **Амплитудой:** Регулятор амплитуды выходного сигнала по каналу А (В) может быть установлена в пределах от 0,1 мВ до 2,5 В. **Фазой:** Регулятор фазы выходного сигнала по каналу А (В) может быть установлена в пределах от -360° до $+360^\circ$.

Выбор формы сигнала

Для выбора формы можно использовать следующие способы:

- Выбрать один из стандартных сигналов из выпадающего списка.
- Задать сигнал в виде математической формулы.
- Просто нарисовать нужную форму мышкой на графике.
- Загрузить форму сигнала из ранее подготовленного файла данных, возможно, обработанного внешним приложением.
- Для одновременного задания формы сигнала по обоим каналам для генерации определенной фигуры Лиссажу, воспользуйтесь функцией «лазерное шоу».

Задача сигналов в виде математической формулы

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;
asin (x)	арксинус x;
acos (x)	арккосинус x;
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;
sqrt (x)	квадратный корень из x;
floor (x)	наибольшее целое не превышающее x;
ceil (x)	наименьшее целое не ниже x;
abs (x)	абсолютная величина (модуль) x;
deg (x)	преобразует радианы в градусы;
rad (x)	преобразует градусы в радианы;
sgn (x)	знак x, если x — отрицательное число, возвращает (-1), иначе (1);
rand (x)	случайное число от 0 до заданного значения x;

Для задания сигнала в виде таблицы используется функция `filetab (file, x)` — вычисляется интерполированное значение функции $f(x)$, заданной таблицей в текстовом файле `file` (см. прим. ниже). Аргумент функции должен заключаться в круглые скобки. **Примечание.** 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. Узлы интерполяции указываются в файле построчно, в формате: `x,y`. В первых двух строчках 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 милливольтгах) на концах термопары ВР(А)-2 от градиента температуры в диапазоне от 20°C до 250°C с переменным шагом. 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).

Панель свойств сигнала

После задания сигнала у пользователя есть возможность определить его основные параметры: амплитуду, частоту, спектр.

Управление синхронизацией

Для выбора режима запуска воспользуйтесь переключателем «Режим» в главной панели. Доступные режимы:

Однократный — генерация сигнала начинается по возникновению события синхронизации и заканчивается после однократной генерации заданного буфера данных;

Непрерывный — генерация сигнала начинается по возникновению события синхронизации, после генерации заданного буфера данных происходит автоматический перезапуск генерации с начального адреса. Если во время генерации вновь происходит событие синхронизации, также вызывается немедленный перезапуск.

Источник запуска устанавливается с помощью расположенного ниже переключателя «Источник»:



Ручной — событие запуска вырабатывается по команде пользователя (кнопка «Запустить»);

Внешний — событие запуска определяется по сигналу на входе внешней синхронизации. Для внешнего запуска можно выбрать полярность запускающего импульса:

Восходящий — событие запуска вырабатывается по обнаружению восходящего (переднего) фронта запускающего импульса;



Спадающий — событие запуска вырабатывается по обнаружению спадающего (заднего) фронта запускающего импульса.

Управление выходной частотой

Вы можете изменять частоту выходного сигнала с помощью регуляторов «Частота» в главной панели в пределах от 0,1 Гц до 10 МГц. Частота может быть установлена отдельно для каждого канала или же Вы можете изменять частоты по обоим каналам одновременно, заблокировав регулятор частоты канала В (чекбокс рядом с регулятором в главной панели). Выставив желаемую частоту, нажмите кнопку  «Пересчитать» для расчета новых данных и затем кнопку  «Загрузить» для загрузки данных в прибор. Следует иметь в виду, что поскольку для генерации сигналов по обоим каналам используется один сигнал опорной частоты дискретизации, возможности независимого управления частотой по каналам ограничены. После пересчета данных программа выставит на регуляторах реальные значения генерируемых частот, по возможности близких к требуемым.

Управление размахом выходных сигналов

Вы можете изменять размах выходного сигнала с помощью регуляторов «Размах» в главной панели.

Выставив желаемые величины размаха, нажмите кнопку  «Подготовить» для расчета новых данных и затем кнопку  «Загрузить» для загрузки данных в прибор.

Замечание. Здесь и везде далее используется размах сигнала произвольной формы. Под размахом сигнала произвольной формы понимается разница между максимальным и минимальным его уровнями. При этом, если Вы зададите генерацию синусоидального сигнала с амплитудой 5 В, измеренное вольтметром среднеквадратическое значение на выходе генератора будет составлять ~1,77 В.

Схема синхронизации выходного сигнала

В приборе предусмотрены режимы внешней и внутренней синхронизации.

В режиме внешней синхронизации по команде запуска генерации, поступившей из компьютера, прибор переходит в состояние ожидания запускающего события по входу внешней синхронизации. Генерация сигналов начинается только по обнаружению на этом входе фронта указанной полярности. Далее, если установлен непрерывный режим генерации сигналов, то по каждому новому обнаруженному событию запуска генерация перезапускается с начала буфера данных.

В режиме внутренней синхронизации (для его включения в программе следует установить ручной режим запуска) генерация начинается немедленно по команде запуска генерации, поступившей из компьютера. При этом также вырабатывается импульс внутренней синхронизации, который выдается на выход синхронизации прибора. В непрерывном режиме генерации импульс внутренней синхронизации будет вырабатываться

далее при каждом перезапуске. В однократном режиме будет выдано два синхроимпульса: один — в начале, другой — в конце генерации буфера данных.

Фильтрация и усиление выходного сигнала

Генератор оснащен аналоговым фильтром низких частот 5-го порядка с частотой среза около 15 МГц. Вы можете его включить или выключить с помощью кнопки «Фильтр вкл./выкл.» в главной панели или в панели ручного управления.

Модуляция сигнала

Хотя прибор не имеет аппаратных средств реализации модулированных сигналов, Вы можете использовать возможности задания сигнала математическим выражением (см. «Панель редактора сигнала») для решения этой задачи:

$A(x) \cdot \sin(\omega_0 x + j_0)$ — амплитудная модуляция, $A(x)$ — модулирующий сигнал;

$A \cdot \sin(\omega_0 x + j(t))$ — фазовая модуляция, $j(t)$ — модулирующий сигнал;

$A \cdot \sin(\omega(t)x + j_0)$ — частотная модуляция, $\omega(t)$ — модулирующий сигнал;

Например:

filetab (func.csv, x)*sin (10*x). Данная формула задает амплитудную модуляцию с несущей частотой в 10 раз большей частоты модулирующего сигнала. Модулирующая функция описывается таблицей, считываемой из файла.

Прямоугольный сигнал с заданной скважностью

Хотя прибор не имеет аппаратных средств реализации импульсных сигналов с заданной скважностью, Вы можете использовать возможности задания сигнала математическим выражением для решения этой задачи. Например, задайте следующую формулу: $\text{sgn}(x)$. Если при этом указать диапазон изменения переменной от -1 до 2 , результатом вычислений будет прямоугольный импульс со скважностью 3 , или, иначе, с коэффициентом заполнения $1/3$.

Запись и чтение файлов данных

Программа работает со следующими типами файлов данных:

1. Файлы данных, подготовленных для загрузки в прибор. Записываются командой из главной панели. Это данные, уже прошедшие полную обработку в программе и содержащие значения выборок по обоим каналам генератора. Могут записываться как в текстовом, так и в битовом виде. Битовый формат экономичнее и эффективнее, зато текстовый позволяет использование внешнего редактора.

2. Файлы шаблонов форм сигнала. Записываются командой из панели редактора сигнала. Это данные, содержащие только шаблоны формы по обоим каналам генератора.

3. Файлы функций. Это данные, описывающие шаблон формы по одному из каналов как функцию для редактора математических выражений.

4. Файлы «лазерного шоу». Записываются командой из панели «лазерного шоу». Это данные, содержащие шаблоны форм фигур Лиссажу.

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.

Распечатка изображения сигналов

Функция печати подготовленных выходных сигналов распечатывает изображение сигналов из панели свойств сигнала и некоторую дополнительную текстовую информацию о сигналах.

Обработка файлов данных внешними табличными процессорами

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

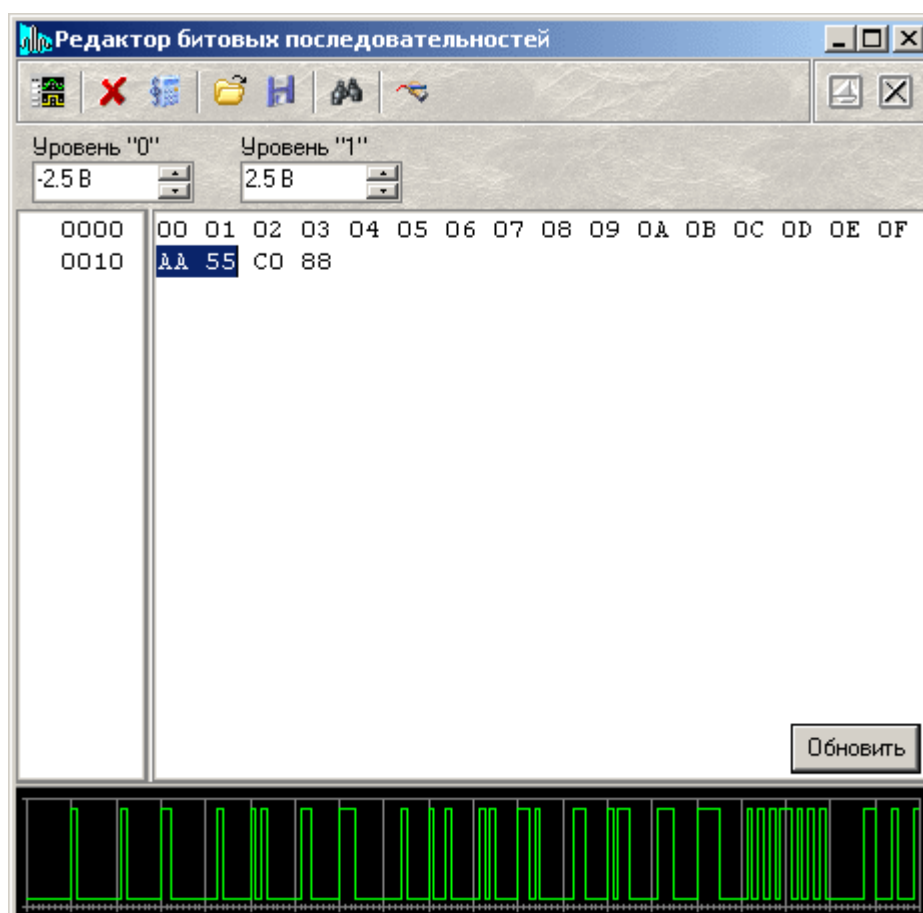
работы с этими файлами практически любой текстовый редактор или табличный процессор, ограничения накладываются только на объем загружаемой информации.

Использование функции «лазерное шоу»

Программа позволяет пользователю задавать форму сигналов по обоим каналам для генерации фигур Лиссажу в виде готового изображения («лазерное шоу»). Здесь Вы можете выбрать одну из стандартных фигур или нарисовать собственную, а затем отредактировать полученное изображение. Построенную фигуру можно записать в файл (как последовательность координат узловых точек фигуры) и в дальнейшем вновь загрузить ее в программу для работы. Сохраненный файл можно отредактировать в текстовом виде (см. раздел «Обработка файлов данных внешними табличными процессорами»).

Редактор битовых последовательностей

Панель служит для создания, просмотра и редактирования небольших битовых файлов, используемых в качестве аргумента функции binfile (file, x). Программа имеет средства имитации цифровых (битовых) последовательностей. Цифровой бинарный сигнал является последовательностью прямоугольных импульсов, базовый и верхний уровень этих импульсов соответствуют уровням логических нуля и единицы. Для удобства представления таких сигналов в список функций интерпретатора математических выражений редактора сигналов введена функция binfile (file, x), которая возвращает логическое значение (0 или 1), соответствующее значению бита x в указанном битовом файле (описание функций см. в разделе «Описание панелей»). Панель калькулятора формул). Для создания и редактирования битовых файлов Вы можете воспользоваться входящим в программу редактором битовых последовательностей.



Уровень «0» — напряжение, соответствующее уровню логического нуля.

Уровень «1» — напряжение, соответствующее уровню логической единицы.

Ниже расположены два текстовых поля. Правое содержит текстовое представление редактируемой битовой последовательности в виде последовательности байтов, каждый байт изображается двумя шестнадцатеричными цифрами, байты отделяются друг от друга пробелами. Левое поле показывает шестнадцатеричный адрес (номер по порядку байта в файле) первого байта в соответствующей строке правого поля. Для того, чтобы задать нужную битовую последовательность, впишите последовательно нужные байты в правое текстовое поле и нажмите внизу кнопку «Обновить» или просто нажмите Enter на

клавиатуре — введенный текст будет распознан, переведен в битовую форму и отображен на графике внизу панели.

Запись и чтение конфигурации программы

Для того чтобы пользователю не приходилось при каждом запуске программы заново выставлять 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. 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.

Настройка цветовой схемы

программе предусмотрена возможность пользовательской настройки цветовой схемы. С помощью панели настроек можно 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.

Многоязыковая поддержка

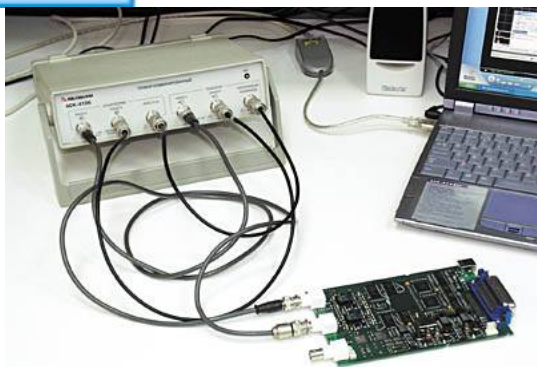
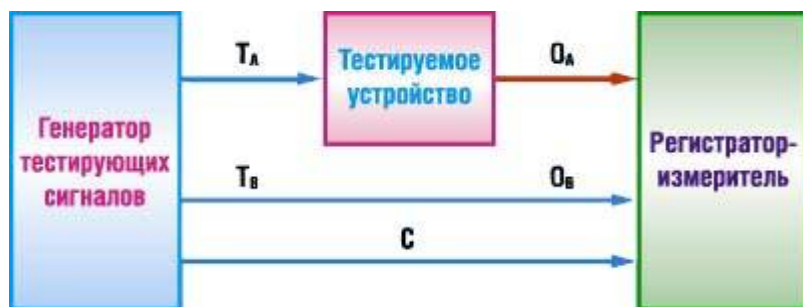
В программе предусмотрена возможность выбора одного из предустановленных или пользовательских языков интерфейса. Для этого все текстовые сообщения и надписи пользовательского интерфейса программы вынесены в доступные текстовые файлы.

Использование встроенной справочной системы

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

Программная опция режима измерительного комплекса АСК-4106-Р07

Программа «Измерительный комплекс АСК-4106» предназначена для автоматического измерения комплекса характеристик различных радиоэлектронных устройств. Программа позволяет снимать амплитудные, амплитудно-частотные, фазо-частотные и переходные характеристики тестируемого устройства. Для формирования входных тестовых сигналов используется модуль генератора АСК-4106, для измерения выходных сигналов — модуль осциллографа АСК-4106. Программа осуществляет одновременное управление обоими модулями в автоматическом режиме.



Общие принципы работы прибора

На вход исследуемого устройства (ИУ) с выхода соответствующего генератора подается воздействие в виде тестирующего сигнала с необходимыми параметрами (T_A). С выхода ИУ с помощью соответствующего регистратора (измерителя) снимается результат такого воздействия — отклик (O_A) и анализируются числовые значения выбранного параметра или характеристики. Для того чтобы скомпенсировать собственные искажения прибора (например, неравномерность АЧХ осциллографа), идентичный испытательный сигнал (T_B) подается также с канала В генератора напрямую на канал В осциллографа. Теперь, сравнивая измеренные сигналы по обоим

каналам (O_A и O_B), обнаружим только влияние ИУ (пренебрегая тонкими различиями между каналами прибора). Регистратор синхронизируется с генератором с помощью канала С (см. ниже).

Для проведения измерений необходимо подключить, к прибору четыре соединительных радиокабеля используя все его измерительные разъемы.

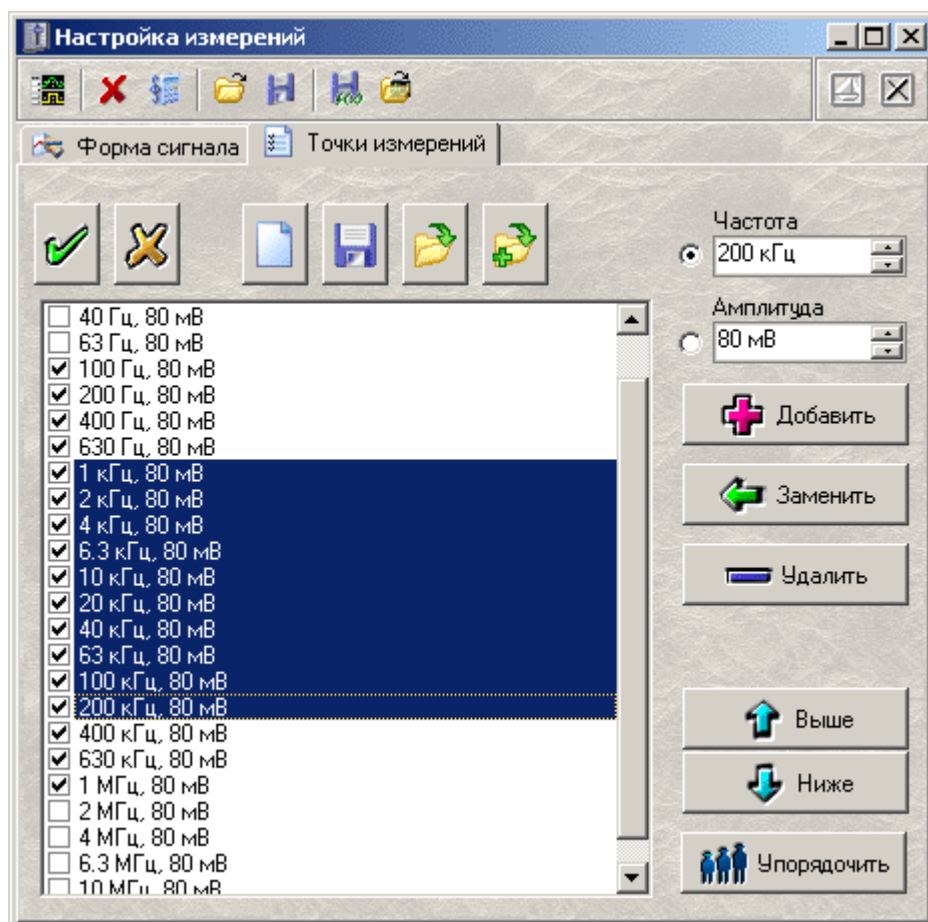
- 1) Выход синхронизации модуля генератора (СИНХРОНИЗАЦИЯ ВХОД/ВЫХОД) напрямую соедините с входом синхронизации модуля осциллографа (ВНЕСН. А и В).
- 2) Выход канала В модуля генератора напрямую соедините с входом канала В модуля осциллографа.
- 3) Выход канала А модуля генератора соедините со входом исследуемого устройства.
- 4) Выход исследуемого устройства соедините со входом канала А модуля осциллографа.

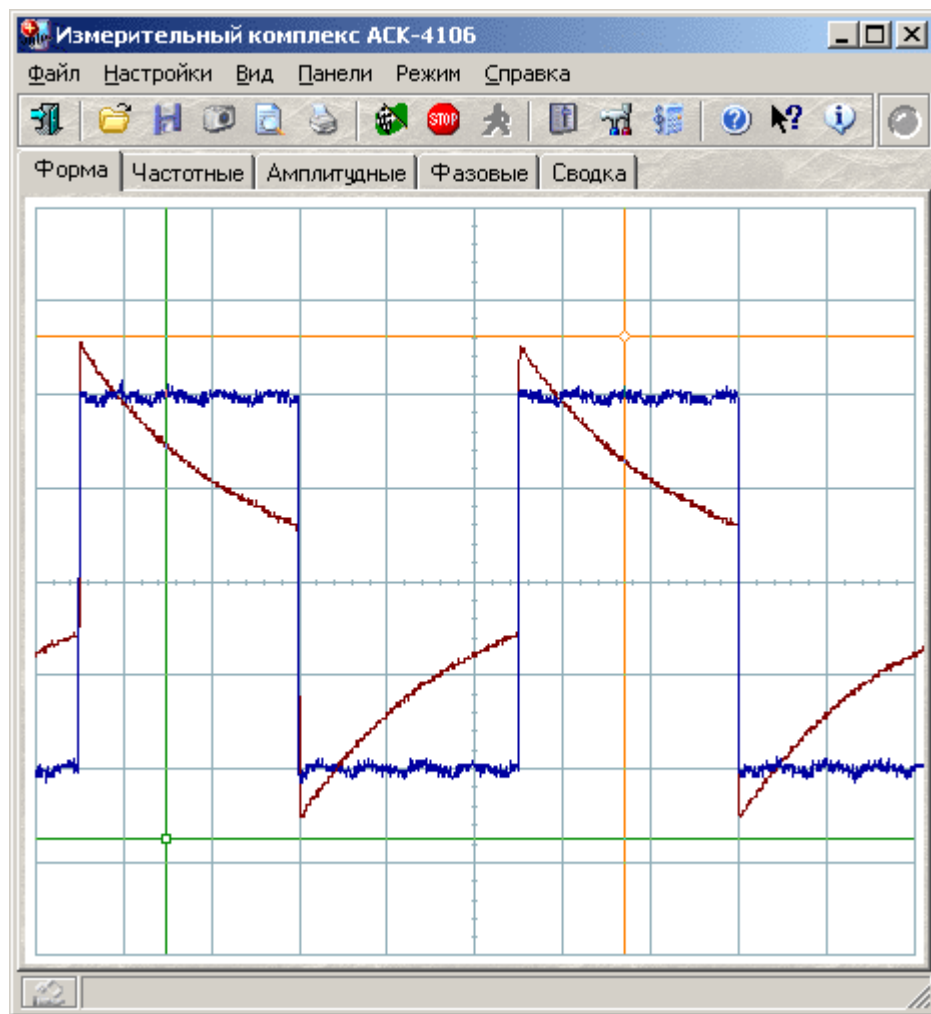
Траектории измерений

Для получения достаточно полной картины свойств испытываемого устройства, необходимо провести большое количество измерений при различных параметрах тестового сигнала. Соответственно, программа измерительного комплекса должна обеспечивать пользователя средствами описания такой последовательности сигналов для проведения всего комплекса испытаний «списком». В программе АСК-4106 для этой цели вводится понятие траектории измерений, в свою очередь представляющей собой последовательность точек измерений. Каждая точка измерений – это совокупность нескольких величин: частоты повторения испытательного сигнала, размаха напряжения, шаблона формы и флага использования этой точки при измерениях. Шаблон формы задает характер испытательного сигнала: синус, прямоугольник, дельта-импульс или любая произвольная форма. Флаг использования позволяет исключать данную точку из текущей серии измерений, не удаляя ее из траектории. Программа содержит удобные средства для работы с траекториями измерений. Пользователь может создавать новые траектории, сохранять их в файлы, загружать сохраненные, составлять новые траектории, соединяя несколько существующих траекторий, сортировать точки в составе траектории, вносить изменения в отдельные точки или в группы точек измерений и т. д.

Автоматические измерения и определяемые параметры сигналов

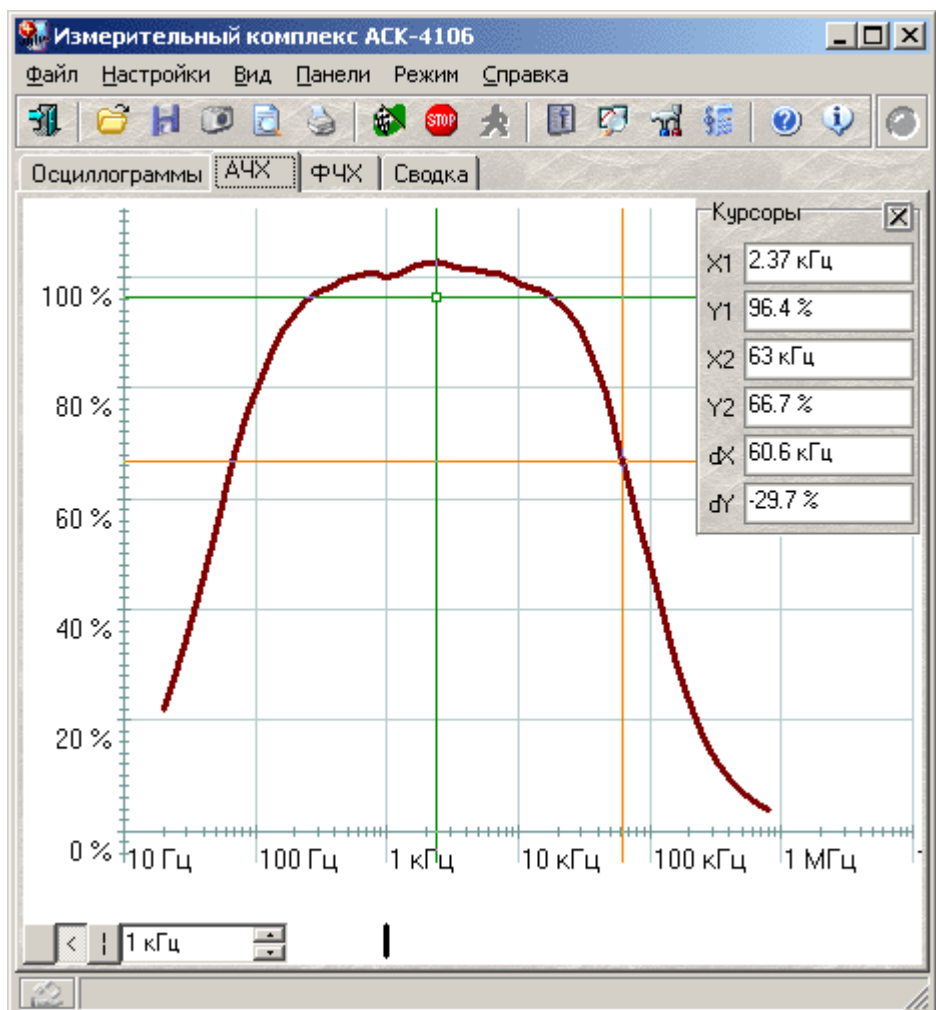
Подключив тестируемое устройство к прибору, и задав требуемую траекторию измерений, можно непосредственно к процессу испытаний. Программа позволяет запустить измерения в автоматическом или пошаговом (полуавтоматическом) режиме. В обоих режимах программа последовательно генерирует испытательные сигналы (ИС), задаваемые очередной точкой траектории измерений (шаг измерений). На каждом шаге измерений программа автоматически устанавливает длину буфера данных и скорость развертки осциллографа в соответствие с периодом повторения ИС в текущей точке измерений, так, чтобы оказались





захваченными несколькими периодами ИС с достаточным временным разрешением. Далее автоматически подбираются оптимальные величины усиления и смещений по обоим измеряемым каналам, проводя несколько настроечных захватов сигнала. После настройки осциллографа производится результирующий захват осциллограмм, по которым далее будут проводиться вычисления. Все осциллограммы, получаемые и для настройки, и для результирующих измерений, отображаются по мере захвата на вкладке «Форма» главного окна программы (рис. см. ниже). Изображения осциллограмм нужны только для визуального контроля оператора за качеством настройки прибора на сигнал, определение численных параметров измеренных сигналов проводится автоматически: программа сама выделяет в собранных данных

целое число периодов повторения ИС. По каждому найденному периоду вычисляет размах сигнала, его среднеквадратическое значение, частоту и фазу, затем полученные величины усредняются по всем периодам. Результаты измерений сохраняются в таблице данных и отображаются в главном окне программы. Автоматический и полуавтоматический режимы отличаются только тем, что в пошаговом режиме программа после каждого шага измерений и вывода результатов останавливается, дает возможность, не спеша ознакомиться с полученными измерениями, и ожидает команды пользователя для начала следующего шага измерений, а в автоматическом — переход к следующему шагу производится сразу, без дополнительного подтверждения.



Представление результатов измерений

После определения параметров в очередной точке измерений, результаты заносятся в массив данных траектории и выводятся в графическом виде как амплитудно-частотная, амплитудная и фазо-частотная характеристики, а также в текстовом виде в таблице «Сводка измерений».

Графики характеристик

Зависимость среднеквадратического значения амплитуды выходного сигнала от частоты входного сигнала (амплитудно-частотная характеристика, АЧХ) изображается на вкладке «Частотные». Ось значений этого графика может работать в двух различных режимах. В первом режиме по этой оси откладывается измеренная величина коэффициента усиления (отношение СКЗ выходного сигнала к СКЗ входного сигнала), в линейном или логарифмическом масштабе. Во втором — дополнительно включается возможность использования опорного уровня: выводится отношение измеренного в данной точке коэффициента усиления к некоторому фиксированному уровню, либо определенному на указанной частоте, либо введенному в явном виде.

Вкладка амплитудно-частотные характеристики

Кроме обычных настроек (см. раздел «Настройка вида графиков») этот график позволяет переключать различные режимы оси значений:

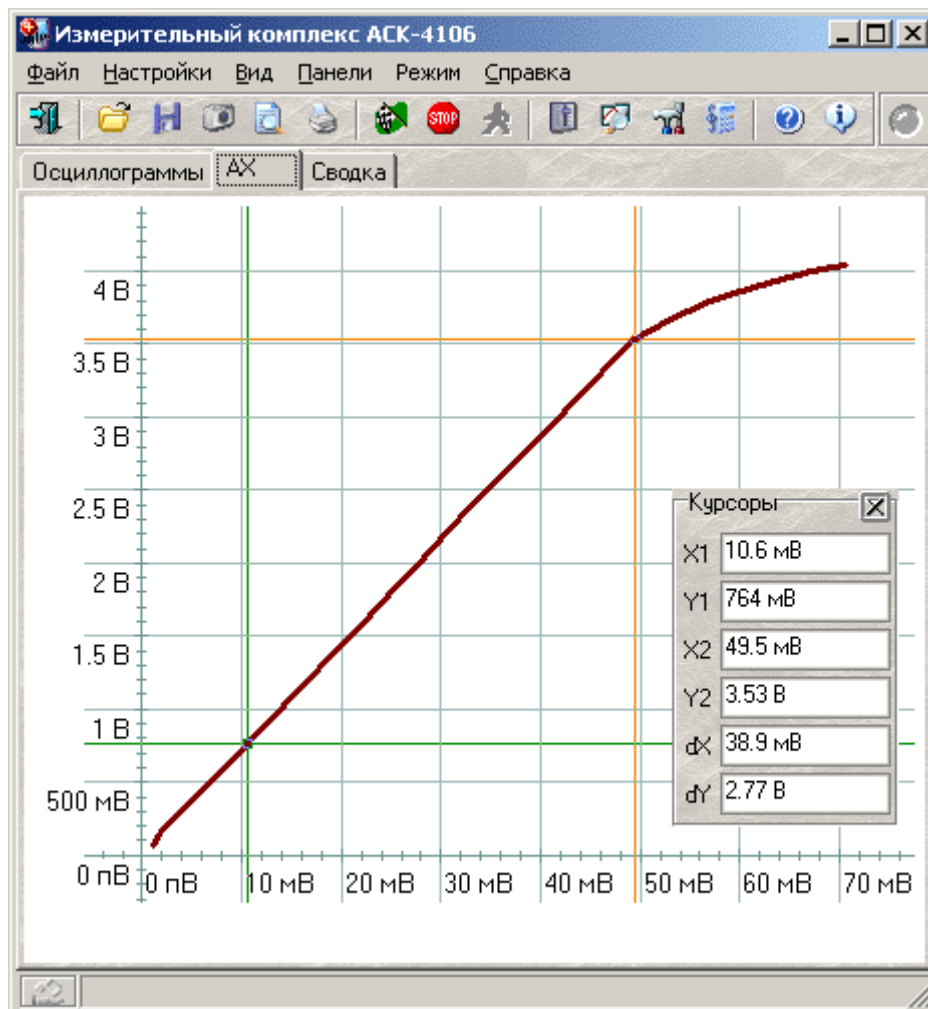
Коэффициент усиления — на шкале значений откладывается безразмерная величина отношения измеренных действующих значений напряжения сигнала реакции тестируемого устройства и сигнала тестового воздействия.

Логарифмическая шкала (дБ) — вместо коэффициента усиления откладывается его десятичных логарифм.

Нормировка по опорному уровню (%) — откладывается отношение величины коэффициента усиления в данной точке к другой фиксированной величине коэффициента усиления (заданной либо явно, либо измеренной на заданной частоте), выраженной в процентах.

Для выбора желаемого режима для шкалы значений графика АЧХ воспользуйтесь командой

соответствующей командой меню «Вид» главной панели.



Вкладка амплитудные характеристики

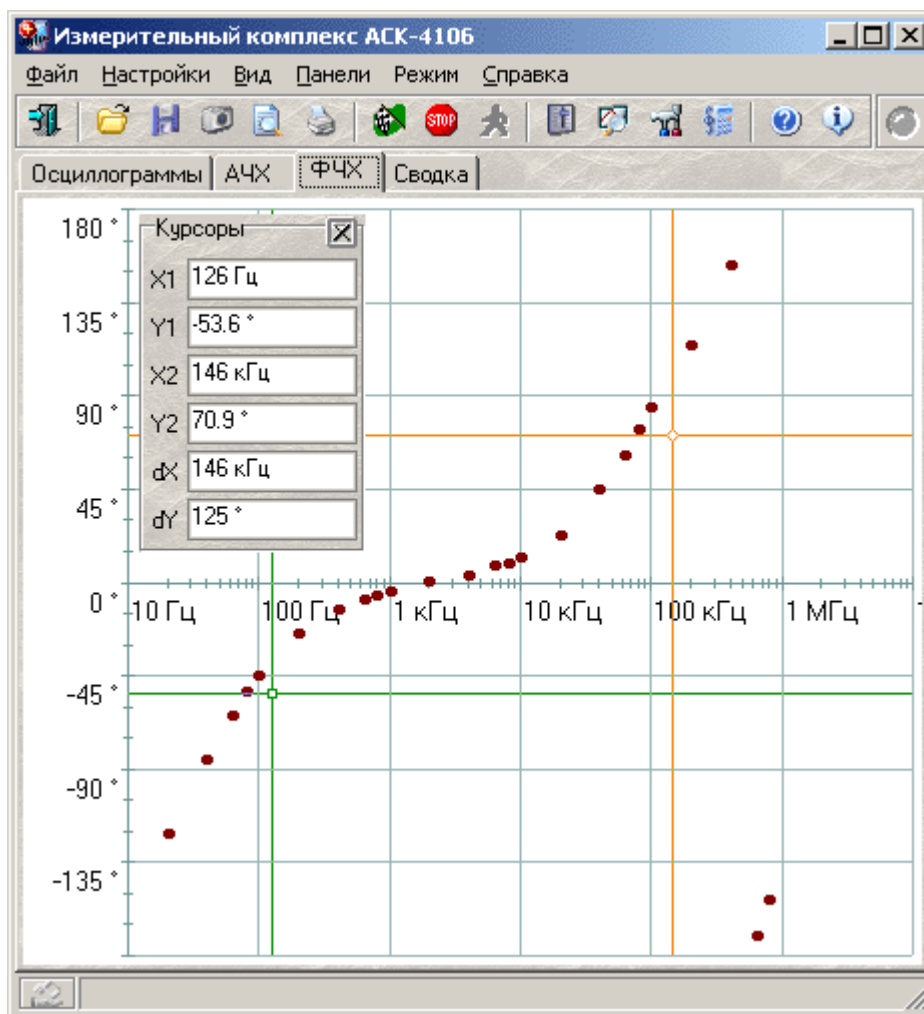
На вкладке «Амплитудные» отображается зависимость среднеквадратического значения амплитуды выходного сигнала от среднеквадратического значения амплитуды входного сигнала (амплитудная характеристика). Если текущая траектория измерений служит для измерения АЧХ и амплитуда входного сигнала поддерживается постоянной во всех измеряемых точках, этот график будет не слишком наглядным, представляя собой вертикальную линию. В этом случае пользователь может запретить программе, строить не нужный график. Это же относится и к графикам АЧХ и ФЧХ (см. ниже) при измерении амплитудной характеристики

(когда измерения проводятся при фиксированной частоте ИС).

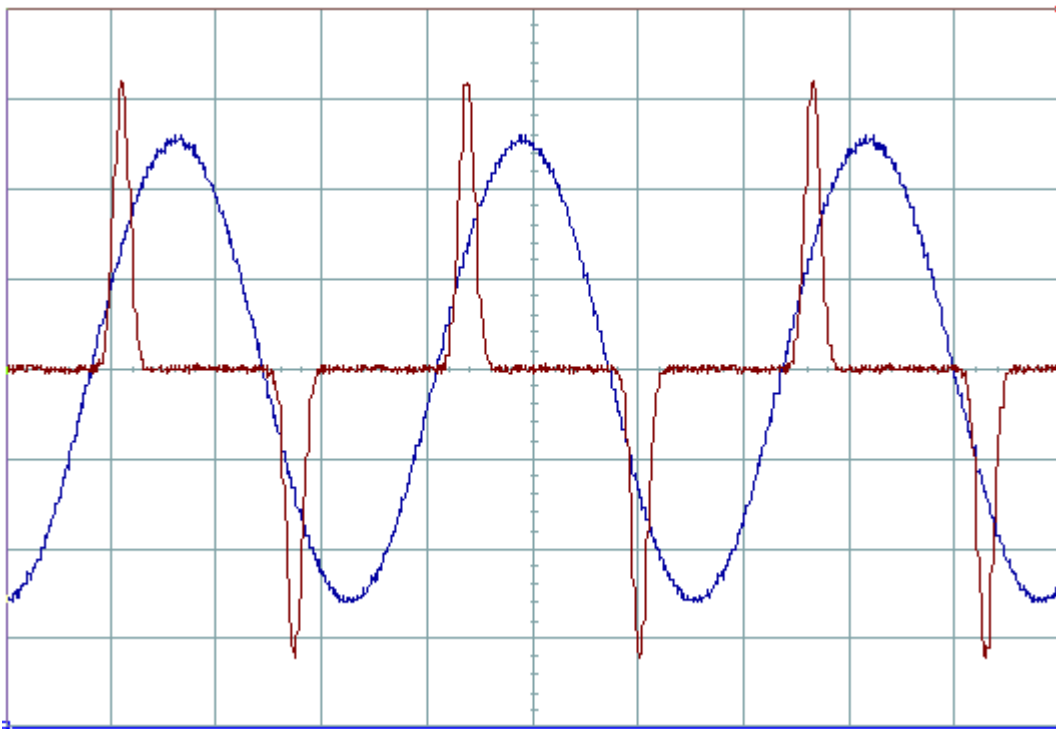
По оси ординат откладывается измеренное действующее значение напряжения сигнала тестового воздействия, по оси значений — измеренное действующее значение напряжения сигнала реакции тестируемого устройства.

Вкладка фазо-частотная характеристика

ФЧХ, фазо-частотная характеристика, изображается на последней графической вкладке: «Фазовые». Здесь выводится зависимость величины угла сдвига фаз выходного сигнала относительно входного от частоты входного ИС. Величины углов могут по выбору пользователя отображаться в градусах, радианах, градиентах или в долях полного круга.



Диапазон определения угла сдвига фаз: от -180° до $+180^\circ$. Программа позволяет выбрать один из трех методов определения фазового сдвига: геометрический, метод «косинуса потерь» и спектральный. Геометрический метод для определения фазы сигнала просто находит моменты перехода величины сигнала через ее среднюю линию, поэтому, если, например, на вход тестируемого устройства подается синусоидальный сигнал, а на выходе наблюдается тот же синус, но ограниченный сверху или снизу, величина сдвига фаз окажется, искажена за счет смещения средней линии. В этом случае стоит использовать спектральный метод. При его использовании программа с помощью алгоритма быстрого преобразования Фурье раскладывает исследуемые сигналы в спектр, определяет главные гармоники (по условию максимума амплитуды) и показывает разность фаз между ними. Наконец, если тестируемое устройство кардинально изменяет форму ИС, можно попытаться определить величину сдвига фаз на основе формулы мощности потерь. Здесь слово «определить» надо понимать не только как «найти», но и как «дать определение». Действительно, что считать сдвигом фаз для сигналов, изображенных на рисунке ниже? А между тем этот рисунок – иллюстрация к реальной задаче определения сдвига фаз между сигналами напряжения и тока при измерении параметров петли гистерезиса магнитопроводов.



Итак, пусть по одному каналу измеряется напряжение некоторого сигнала, по второму — ток этого же сигнала (в виде напряжения с шунта). Так как мощность этого сигнала можно выразить и как произведение действующих значений напряжения и тока и косинуса угла сдвига фаз между ними, и как интеграл

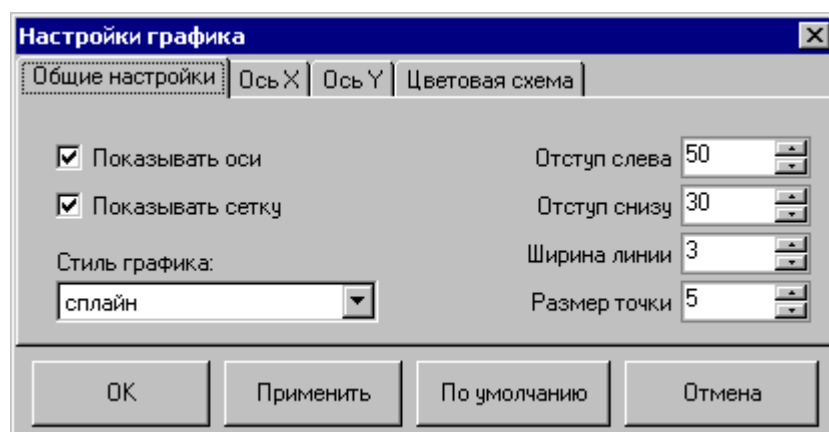
$$\cos \varphi = \frac{\int_0^T U_A \cdot U_B dt}{T \cdot (U_{ARMS} \cdot U_{BRMS})}$$

произведения мгновенных значений напряжения и тока, можем записать: U_A, U_B — мгновенное значение сигнала по каналу A, B; U_{ARMS}, U_{BRMS} — среднеквадратическое значение сигнала по каналу A, B; T — длительность периода измеряемого сигнала. Недостатком метода является невозможность определения знака угла сдвига фаз, поскольку измерения по разным каналам входят в формулу симметрично. Метод дает лишь абсолютное значение (модуль) угла.

Настройка пользовательского интерфейса

Все графики имеют возможность курсорных измерений. Для каждого графика в программе пользователь может выбрать наиболее удобные настройки с помощью специального диалогового окна. Здесь можно выбрать как удобные цвета для всех элементов графика, так и настроить стиль графиков, установить параметры осей (масштаб, шаг сетки, линейная или логарифмическая). Каждый график настраивается независимо.

Вкладка Общие настройки



Показывать оси — разрешает прорисовку на графике линий осей и меток.

Показывать сетку — разрешает отображение линий сетки.

Стиль графика — выбирает стиль линии графика: линии, отдельные точки, полосы (стиль гистограммы),

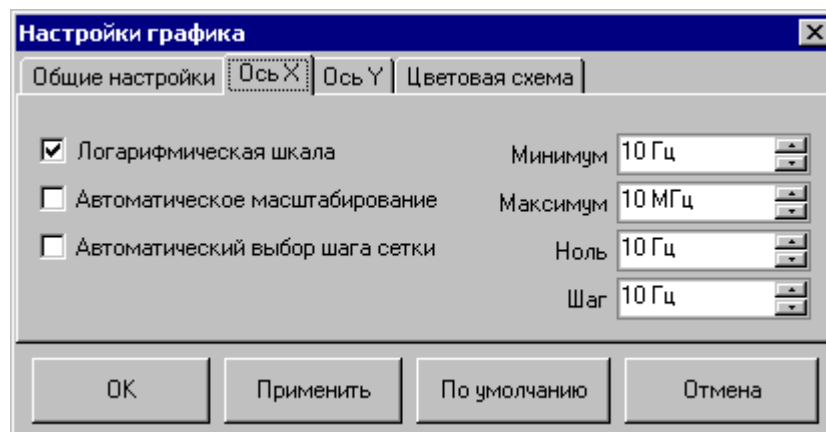
сплайн (сглаженная кривая по указанным точкам).

Отступ слева (снизу) — размер отступа (в пикселях), на который изображение будет сдвинуто от левого (нижнего) края окна графика.

Ширина линии — ширина (в пикселях) линии, используемой для прорисовки графика при использовании любого стиля, кроме точечного.

Размер точки — диаметр точек (в пикселях), используемых для прорисовки графика при использовании стиля «точки».

Вкладка Ось X



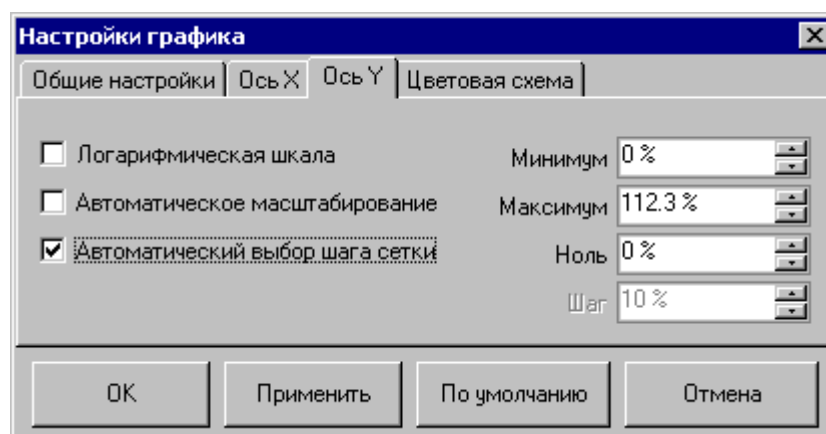
Логарифмическая шкала — включает режим логарифмической шкалы для оси ординат. Вместо оригинальных значений ординат выводятся их десятичные логарифмы. При использовании логарифмической шкалы не допустимы ординаты меньше либо равные нулю.

Автоматическое масштабирование — если эта метка установлена, то по нажатию кнопки «ОК» или «Применить» значения минимума, максимума и нуля для оси ординат будут установлены программой автоматически на основе текущих данных, отображаемых на графике.

Автоматический выбор шага сетки — если эта метка установлена, то по нажатию кнопки «ОК» или «Применить» значение шага сетки по оси ординат будет установлен программой автоматически на основе текущего масштаба этой оси.

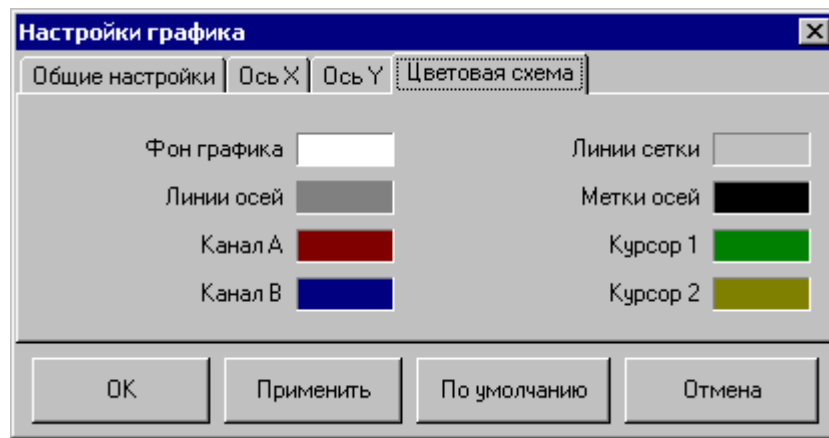
Минимум (Максимум, Ноль) — параметры масштаба оси ординат.

Вкладка Ось Y



Все параметры этой вкладки аналогичны параметрам вкладки «Ось X», но, конечно, применяются к оси значений.

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.

Сводная таблица результатов

Просмотреть в числовом виде исходные данные для построения графических характеристик можно в таблице на вкладке «Сводка». Для каждой точки измерений в эту таблицу построчно заносятся: «N» — номер точки измерений, «Частота ->» — заданная частота ИС, «Амплитуда ->» — заданная пиковая амплитуда ИС, «СКЗ ->» — измеренная среднеквадратическая амплитуда входного сигнала, «Частота <-» — измеренная частота выходного сигнала, «Фаза <-» — угол сдвига фазы выходного сигнала относительно входного, «СКЗ <-» — измеренная среднеквадратическая амплитуда выходного сигнала.

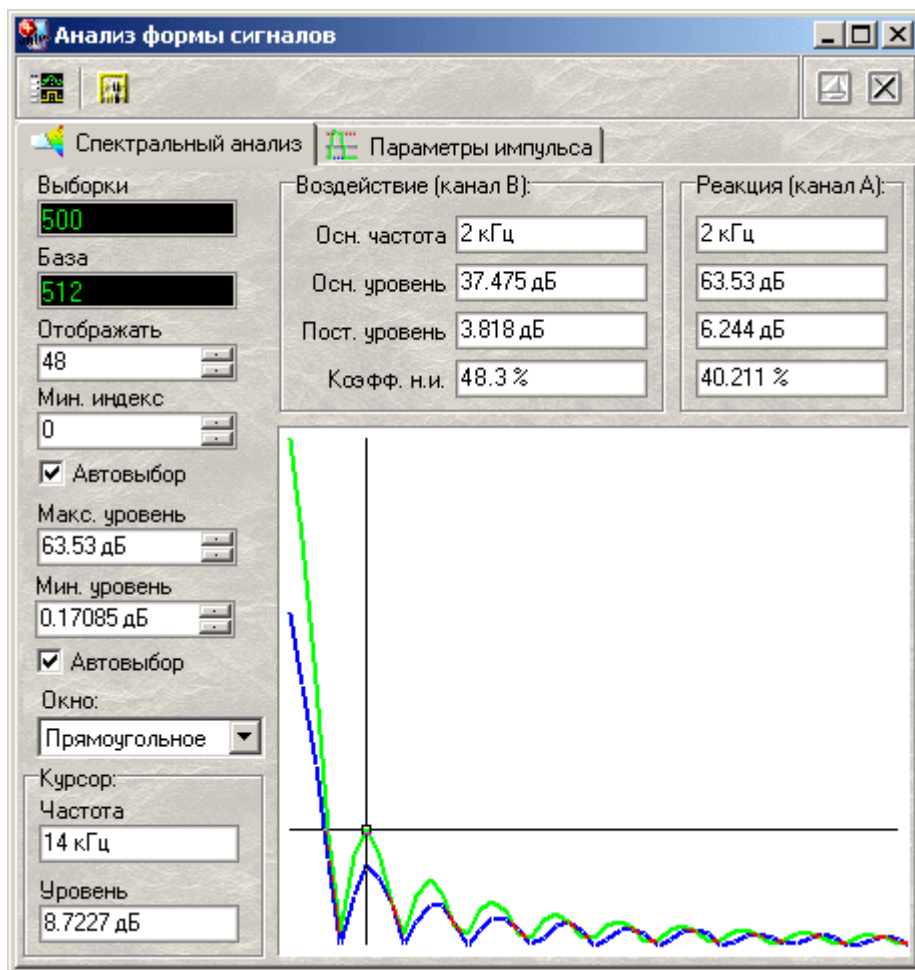
N	Частота ->	Амплитуда ->	СКЗ ->	Частота <-	Фаза <-	СКЗ <-
1	20 Гц	100 мВ	35.355 мВ	20.011 Гц	-122 °	555.48 мВ
2	40 Гц	100 мВ	35.355 мВ	40.041 Гц	-85.2 °	1.172 В
3	63 Гц	100 мВ	35.355 мВ	62.985 Гц	-63.8 °	1.6174 В
4	80 Гц	100 мВ	35.355 мВ	80.017 Гц	-53 °	1.843 В
5	100 Гц	100 мВ	35.355 мВ	100.03 Гц	-44.9 °	2.0203 В
6	200 Гц	100 мВ	35.355 мВ	200.07 Гц	-25 °	2.3653 В
7	400 Гц	100 мВ	35.355 мВ	400.09 Гц	-13.4 °	2.5069 В
8	630 Гц	100 мВ	35.355 мВ	630.15 Гц	-8.2 °	2.5515 В
9	800 Гц	100 мВ	35.355 мВ	799.95 Гц	-5.95 °	2.5657 В
10	1 кГц	100 мВ	35.355 мВ	999.49 Гц	-4.47 °	2.5755 В
11	2 кГц	100 мВ	35.355 мВ	2.0004 кГц	0.569 °	2.5936 В
12	4 кГц	100 мВ	35.355 мВ	3.9997 кГц	3.86 °	2.5986 В
13	6.3 кГц	100 мВ	35.355 мВ	6.304 кГц	7.97 °	2.5869 В
14	8 кГц	100 мВ	35.355 мВ	8.0007 кГц	9.63 °	2.5763 В
15	10 кГц	100 мВ	35.355 мВ	9.9974 кГц	12.2 °	2.5568 В
16	20 кГц	100 мВ	35.355 мВ	20.001 кГц	23.2 °	2.4384 В
17	40 кГц	100 мВ	35.355 мВ	39.988 кГц	45.1 °	2.1216 В
18	63 кГц	100 мВ	35.355 мВ	63.094 кГц	61.6 °	1.6913 В
19	80 кГц	100 мВ	35.355 мВ	79.964 кГц	73.5 °	1.4409 В
20	100 кГц	100 мВ	35.355 мВ	99.983 кГц	84.1 °	1.2088 В
21	200 кГц	100 мВ	35.355 мВ	199.98 кГц	114 °	600.41 мВ
22	400 кГц	100 мВ	35.355 мВ	400.26 кГц	153 °	245.14 мВ
23	630 кГц	100 мВ	35.361 мВ	634.99 кГц	-171 °	128.94 мВ
24	800 кГц	100 мВ	35.355 мВ	800.37 кГц	-153 °	99.251 мВ

Все результаты измерений, в том числе и содержимое этой таблицы, могут быть сохранены в текстовый файл в формате «CSV». Этот файл может быть, затем либо вновь открыт самой программой измерительного комплекса, либо использован для дальнейшей обработки данных внешними приложениями, такими, как Microsoft Excel или подобными. Кроме того, все графики программы также можно сохранить в файлы в виде

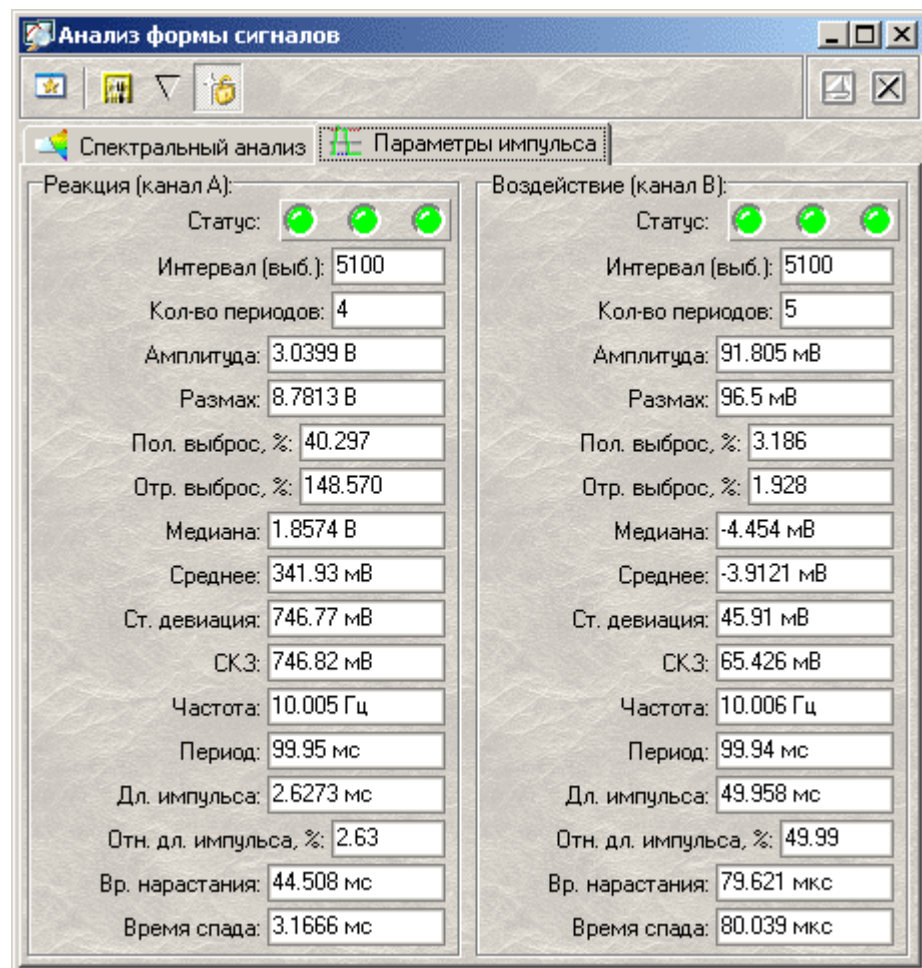
изображений в растровой или в векторной форме. Наконец, содержимое любой вкладки результатов измерений пользователь может снабдить собственным комментарием и вместе с ним отправить на печать.

Модуль анализа формы

Для изучения переходных характеристик испытываемых устройств пользователь может либо просто воспользоваться курсорными измерениями на графике формы сигналов либо дополнительно использовать возможности автоматических измерений модуля анализа формы сигнала. Этот модуль объединяет возможности спектрального анализа (разложение сигналов в гармонические ряды, изображение спектров сигналов и их параметров: частот и амплитуд гармоник, коэффициента нелинейных искажений) и алгоритмов автоматического определения параметров импульса (частоты, длины импульса, времен



нарастания и спада, величин выброса и т. д.). Программа имеет возможность автоматического определения стандартных параметров импульсных сигналов. Программа будет пытаться обнаружить в собранных осциллографом данных импульсный сигнал. В случае отсутствия подходящего сигнала с помощью





светодиодов статуса на вкладке Параметры импульса панели анализа формы сигнала будет выведено сообщение о том, что параметры не определены, либо определены частично. В противном случае новые результаты вычислений будут выведены в соответствующие числовые поля панели. Поля, соответствующие неопределенным параметрам, будут отображаться «недоступными». Ниже приведено описание определяемых параметров.

Запись и чтение файлов данных

Полученные результаты измерений можно сохранять и затем загружать их как данные результатов измерений, так и данные, определяющие условия измерений. Команды записи данных в файл, вызываемые

пользователем из разных рабочих панелей программы, создают файлы разных форматов данных, хотя при этом используется одинаковый формат самих файлов (формат CSV). Для того чтобы не путать файлы разных данных, мы предлагаем помещать их в различные подкаталоги.

Распечатка результатов измерений

Программа позволяет пользователю распечатать результаты измерений, представленные на вкладках главной панели. Для этого выведите нужную вкладку на передний план и дайте программе команду Печать из меню Файл или воспользуйтесь кнопкой . Для предварительного просмотра результатов печати Вы можете использовать команду Просмотр печати или кнопку . Для переключения режимов черно-белой или цветной печати графиков используйте опцию Черно-белая печать на вкладке «Общие» панели настроек.

Обработка файлов данных внешними табличными процессорами

Пользователь имеет возможность использовать для просмотра или обработки данных, используемых прибором, любую удобную ему программу, способную работать с текстовыми файлами в формате «CSV». 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.

Стандартная комплектация

- прибор
- блок питания
- USB кабель для соединения с ПК
- краткое руководство по установке и паспорт
- руководство по эксплуатации**

*** Полное руководство по эксплуатации в стандартной поставке не имеет физического носителя и может быть загружено после приобретения и регистрации прибора с указанием его серийного номера.*

Программное обеспечение

- AAG Arbitrary Generator Программное обеспечение генератора сигналов произвольной формы
- ACK-3106_SDK_Base Базовый комплект средств разработки ПО
- ANP-3121_SDK_Base Базовый комплект средств разработки ПО
- AULServer Программное обеспечение AUL Сервер
- ANC Net Configurator Программа конфигурирования сетевых настроек
- AOP Oscilloscope Pro Программное обеспечение виртуальных осциллографов
- AULFConverter Конвертер файлов формата USB Lab
- AUNLibUSB 1.2.6.0 Драйвер для виртуальных приборов USB лаборатории

Дополнительная комплектация

- Встраиваемый модуль USB ACE-1005
- HP-9150 — щуп осциллографический на 150 МГц — переключаемый коэф. деления 1:1/1:10/Ref
- HP-9258 — щуп осциллографический на 250 МГц — коэф. деления 1:100
- BNC кабель PTL-923 и PTL-924
- Программное обеспечение
 - AAOP Android Oscilloscope Pro Программное обеспечение виртуальных осциллографов
 - ACK-3106_SDK Полный комплект средств разработки ПО
 - ANP-3121_SDK Полный комплект средств разработки ПО
 - Measuring CompleX Программное обеспечение измерительного комплекса

Программное обеспечение в стандартной поставке не имеет физического носителя и может быть загружено после приобретения и регистрации прибора с указанием его серийного номера.

В случае утраты программного обеспечения его загрузка осуществляется за дополнительную плату. Программное обеспечение может быть поставлено на физическом носителе (компакт-диске). Запись программного обеспечения на носитель (компакт-диск) и его доставка осуществляются за дополнительную плату.

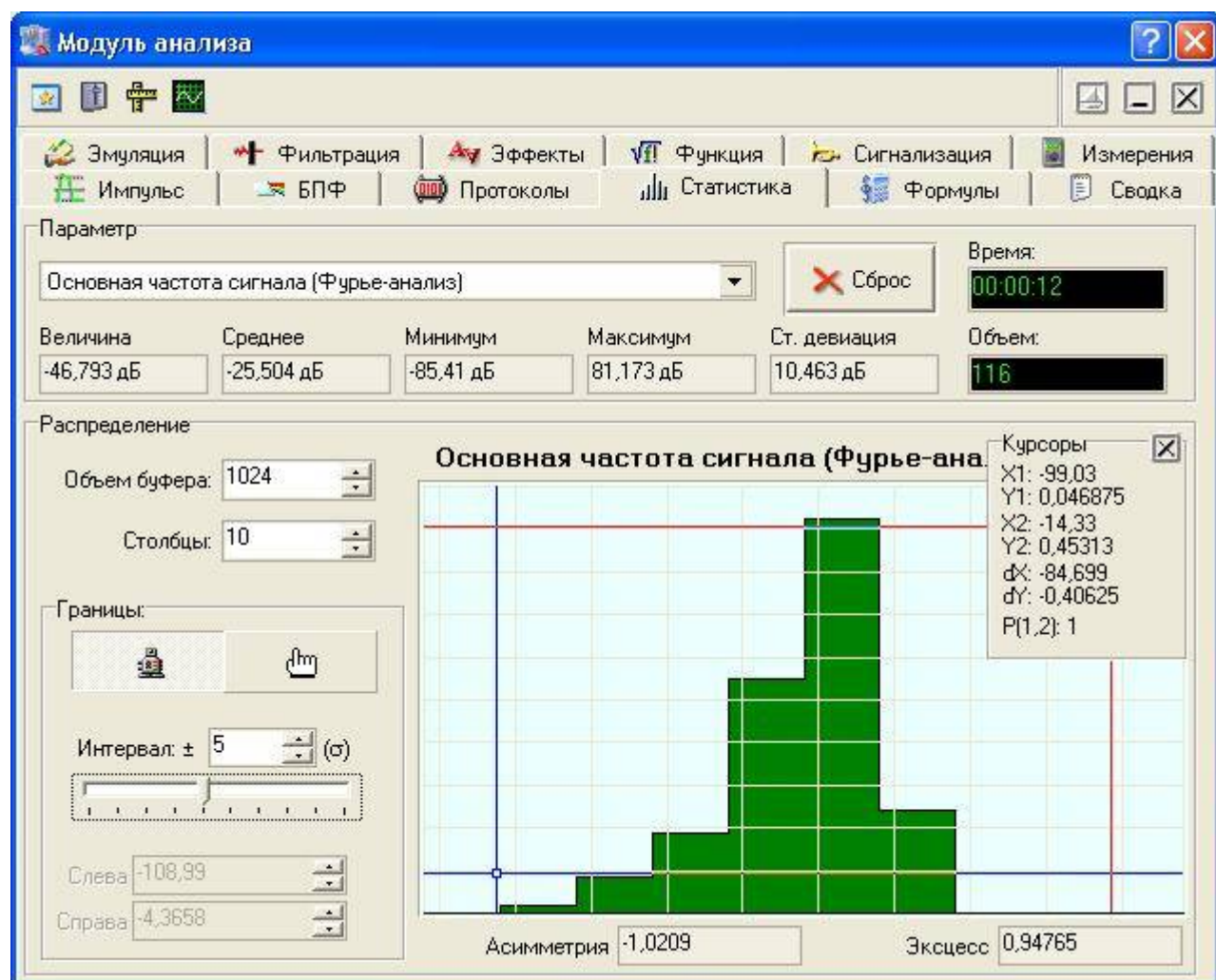
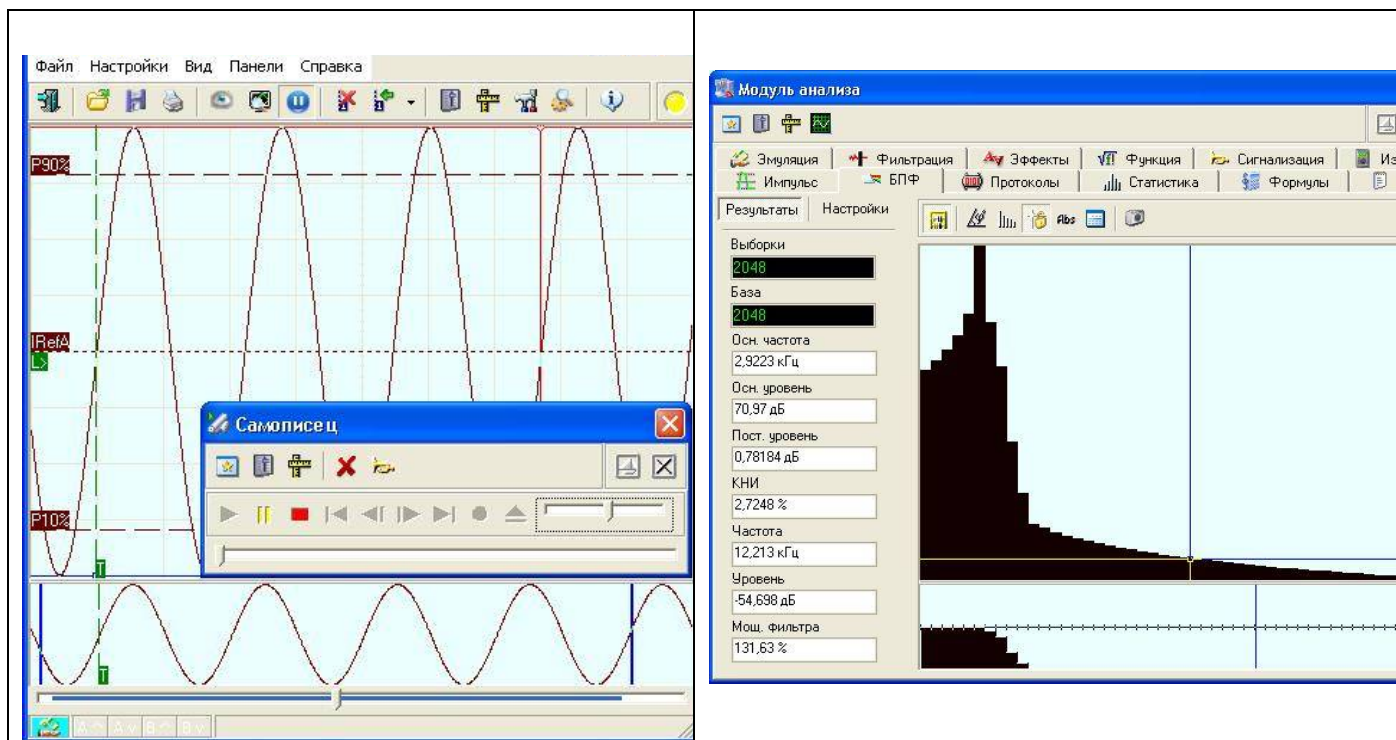
Комплектация прибора может быть изменена производителем без предупреждения. Все заявленные функциональные возможности остаются без изменений.



вид сзади



сетевой адаптер



Для этого прибора после его регистрации с указанием серийного номера доступно для загрузки/прочтения:

Программное обеспечение

- AAG Arbitrary Generator Программное обеспечение генератора сигналов произвольной формы
Версия: 1.1.2.6 Дата изменения: 05.03.2014
- ACK-3106_SDK Полный комплект средств разработки ПО
Версия: 1.1.1.7 Дата изменения: 25.03.2015

- ACK-3106_SDK_Base Базовый комплект средств разработки ПО
Версия: 1.1.1.7 Дата изменения: 25.03.2015
- ANP-3121_SDK Полный комплект средств разработки ПО
Версия: 1.0.8.6 Дата изменения: 28.09.2012
- ANP-3121_SDK_Base Базовый комплект средств разработки ПО
Версия: 1.0.8.6 Дата изменения: 28.09.2012
- AULServer Программное обеспечение AUL Сервер Версия:
2.0.2.2 Дата изменения: 21.12.2011
- Measuring CompleX Программное обеспечение измерительного комплекса
Версия: 1.1.0.6 Дата изменения: 25.03.2015
- ANC Net Configurator Программа конфигурирования сетевых настроек
Версия: 1.1.0.2 Дата изменения: 07.10.2015
- AOP Oscilloscope Pro Программное обеспечение виртуальных осциллографов
Версия: 2.0.5.8 Дата изменения: 25.03.2015
- AULFConverter Конвертер файлов формата USB Lab Версия:
1.0.4.4 Дата изменения: 05.03.2014
- AUNLibUSB 1.2.6.0 Драйвер для виртуальных приборов USB лаборатории
Версия: 1.2.6.0 Дата изменения: 05.03.2014

Какой формат записи данных в файлы используется в осциллографах USB лаборатории ?

Данные собранных осциллограмм программа может сохранять в файлы на диске компьютера. Для этих файлов используется универсальный битовый формат USB Lab, который может быть в дальнейшем открыт либо самой программой осциллографа, либо входящей в комплект программного обеспечения утилитой AULFConverter Конвертер файлов. С помощью этой утилиты Вы сможете преобразовать файл данных для чтения другими приложениями USB лаборатории в том же формате USB Lab, либо перевести данные в текстовый формат CSV (Comma Separated Values), который может быть затем открыт любым текстовым редактором или процессором электронных таблиц.

Кроме цифрового сохранения результатов измерений в форме текстового файла, возможно сохранение в файл уже готового изображения полученных сигналов. С помощью соответствующей команды 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.

Программное обеспечение может быть загружено после регистрации прибора с указанием его серийного (заводского) номера.

AAG Arbitrary Generator Программное обеспечение генератора сигналов произвольной формы

Приложение предназначено для полнофункционального управления поддерживаемыми приборами, создания, редактирования и загрузки данных для генерации сигналов для двух каналов.

Версия: 1.1.2.6 Дата изменения: 05.03.2014

Данное программное обеспечение включено в стандартную комплектацию и может быть загружено с сайта без дополнительной оплаты в течение срока тех. поддержки прибора¹. По окончании срока тех. поддержки - за дополнительную плату.

AAOP Android Oscilloscope Pro Программное обеспечение виртуальных осциллографов

Приложение Android Oscilloscope Pro предназначено для полнофункционального управления двухканальными цифровыми запоминающими осциллографами ACK-3002, ACK-3102, ACK-3102 1T, ACK-3102 1M, ACK-3712, ACK-3712 1T, ACK-3712 1M. Обеспечивает сбор данных измерений с двух каналов, их обработку, отображение и сохранение на компьютере. Используется интерфейс USB и операционная система Android. Данное программное обеспечение включено в дополнительную комплектацию и может быть загружено с сайта после покупки этого программного обеспечения.

ACK-3106_SDK Полный комплект средств разработки ПО

Полный комплект программного обеспечения (Software Development Kit - SDK) предназначен для создания

приложений пользователя, для двухканальных цифровых запоминающих осциллографов АСК-3106, АСК-3116, АСК-3106L, АСК-3172 и четырёхканальных АСК-3107, АСК-3107L, АСК-3117 и АСК-3174, а также модулей осциллографов в составе комбинированных приборов АСК-4106, АСК-4106L, АСК-4114, АСК-4174, АСК-4166, АСК-4176. Работает в среде Windows и LabView с интерфейсами USB и LAN.

Версия: 1.1.1.7 Дата изменения: 25.03.2015

Данное программное обеспечение включено в дополнительную комплектацию и может быть загружено с сайта после покупки этого программного обеспечения.

АСК-3106_SDK_Base Базовый комплект средств разработки ПО

Базовый комплект программного обеспечения (Software Development Kit - SDK) предназначен для создания приложений пользователя, использующих поддерживаемое оборудование.

Версия: 1.1.1.7 Дата изменения: 25.03.2015

Данное программное обеспечение включено в стандартную комплектацию и может быть загружено с сайта без дополнительной оплаты.

АНР-3121_SDK Полный комплект средств разработки ПО

Полный комплект программного обеспечения (Software Development Kit - SDK) предназначен для создания приложений пользователя, для двухканальных генераторов сигналов произвольной формы АНР-3121, АНР-3122, АНР-3172, а также модулей генераторов аналоговых сигналов в составе комбинированных приборов АСК-4106, АСК-4106L, АСК-4114 и АСК-4174. Работает в среде Windows и LabView с интерфейсами USB и LAN.

Версия: 1.0.8.6 Дата изменения: 28.09.2012

Данное программное обеспечение включено в дополнительную комплектацию и может быть загружено с сайта после покупки этого программного обеспечения.

АНР-3121_SDK_Base Базовый комплект средств разработки ПО

Базовый комплект разработки программного обеспечения (Software Development Kit - SDK) предназначен для создания приложений пользователя, использующих поддерживаемое оборудование.

Версия: 1.0.8.6 Дата изменения: 28.09.2012

Данное программное обеспечение включено в стандартную комплектацию и может быть загружено с сайта без дополнительной оплаты.

AULServer Программное обеспечение AUL Сервер

Программа AULServer предназначена для предоставления доступа к устройствам AUL (USB Lab) через сеть Ethernet/Internet приложениям USB-лаборатории, поддерживающим подключение к приборам через сокет.

Версия: 2.0.2.2 Дата изменения: 21.12.2011

Данное программное обеспечение включено в стандартную комплектацию и может быть загружено с сайта без дополнительной оплаты.

Measuring CompleX Программное обеспечение измерительного комплекса

Приложение предназначено для одновременного управления модулем осциллографа и модулем генератора, подачи испытательных сигналов на исследуемое устройство и сбора сигналов, показывающих отклик этого устройства.

Версия: 1.1.0.6 Дата изменения: 25.03.2015

Данное программное обеспечение включено в дополнительную комплектацию и может быть загружено с сайта после покупки этого программного обеспечения.

ANC Net Configurator Программа конфигурирования сетевых настроек

Программа Net Configurator предназначена для записи и чтения данных сетевых настроек приборов Universal Lab (поддерживающих протокол AULNet). Приложение предоставляет простой и удобный пользовательский интерфейс для работы с настройками, поддерживается запись/чтение настроек в файлы, распечатка сетевых настроек прибора.

Версия: 1.1.0.2 Дата изменения: 07.10.2015

Данное программное обеспечение включено в стандартную комплектацию и может быть загружено с сайта без дополнительной оплаты.

AOP Oscilloscope Pro Программное обеспечение виртуальных осциллографов Приложение предназначено для полнофункционального управления приборами АСК-3106, АСК-3106L, АСК-3116, АСК-3002, АСК-3102, АСК-3102 1Т, АСК-3102 1М, АСК-3712, АСК-3712 1Т, АСК-3712 1М и модулями комбинированных приборов, в которых имеется осциллограф, сбора данных измерений с двух каналов, их обработки, отображения и сохранения на компьютере.

Версия: 2.0.5.8 Дата изменения: 25.03.2015

Данное программное обеспечение включено в стандартную комплектацию и может быть загружено с сайта без дополнительной оплаты в течение срока тех. поддержки прибора¹. По окончании срока тех. поддержки - за дополнительную плату.

AULFConverter Конвертер файлов формата USB Lab

Утилита AULFConverter предназначена для передачи файлов данных в формате AUL (USB Lab) между различными приложениями USB лаборатории , а также для преобразования этих файлов в текстовый формат CSV (Comma Separated Values) и в формат волновых файлов WAV.

Версия: 1.0.4.4 Дата изменения: 05.03.2014

Данное программное обеспечение включено в стандартную комплектацию и может быть загружено с сайта без дополнительной оплаты.

AUNLbUSB 1.2.6.0 Драйвер для виртуальных приборов USB лаборатории

Драйвер - низкоуровневая программа, не взаимодействующая с пользователем напрямую и не имеющая пользовательского интерфейса. После инсталляции в операционной системе работает как часть операционной системы, обеспечивая приложениям доступ к ресурсам из списка поддерживаемой аппаратуры и соответствующих программ.

Версия: 1.2.6.0 Дата изменения: 05.03.2014

Данное программное обеспечение включено в стандартную комплектацию и может быть загружено с сайта без дополнительной оплаты.

¹Дату окончания срока тех. поддержки Вашего прибора можно узнать по контактам, указанным ниже.

Комплектация прибора может быть изменена производителем без предупреждения. Все заявленные функциональные возможности остаются без изменений.

	АКС-4116	АКС-4106	АКС-4106L	АКС-4114	АКС-4166	АКС-4174
Гальваническая развязка			по LAN			по LAN
Логический анализатор	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Генератор сигналов		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Генератор паттернов	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Интерфейс	USB	USB	USB, LAN	USB	USB	USB, LAN

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

сайт: <http://akkm.nt-rt.ru> || эл. почта: amt@nt-rt.ru