

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики»  
(«СибГУТИ»)  
Лаборатория электронных средств обучения

**АНАЛИЗАТОР СИГНАЛОВ**  
**LES04.2**  
**ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Новосибирск 2015

# ОГЛАВЛЕНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
2 Характеристики измерительного комплекса.....	3
2.1 Электрические параметры.....	3
2.2 Габаритные размеры.....	3
2.3 Особенности.....	3
3 Программное обеспечение.....	5
3.1 Подготовка к работе.....	5
3.2 Запуск программы.....	5
3.3 Обзор элементов управления.....	7
3.4 Обзор индикаторов.....	11
3.5 Измерение спектра.....	13
3.6 Плотность распределения вероятности (гистограмма).....	15
4 Техническое обслуживание.....	15
5 Комплектация.....	15

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Анализатор сигналов предназначен для работы с персональным компьютером (ПК). Все индикаторы и органы управления отображаются на мониторе ПК. Питание осуществляется от шины USB. В совокупности с персональным компьютером или ноутбуком устройство представляет собой многофункциональный аппаратно-программный измерительный комплекс. Возможности комплекса позволяют использовать его в учебных лабораториях.

## 2 Характеристики измерительного комплекса

### 2.1 Электрические параметры

- Напряжение питания 5 В от шины USB ПК
- Потребляемая мощность не более 2 Вт

### 2.2 Габаритные размеры

- Размеры – 160x85x37мм
- Масса прибора – 0,35 кг

### 2.3 Особенности

- 4 независимых канала.
- Функциональность осциллографа.
- Полоса пропускания 10 МГц.
- Частота дискретизации в реальном времени до 50 МГц.
- Диапазон входных напряжений до 20 В.
- Длина памяти до 8к отсчетов на каждый канал.
- Анализатор спектра.
- Режим цифрового вольтметра.
- Интерфейс USB, ПО под ОС Windows XP и старше, Linux.
- Возможность оперативной модернизации ПО.
- Универсальная система сохранения результатов.
- Питание и управление по USB.

Таблица 1 – Характеристики измерительного комплекса LESO4.2

характеристика	параметр	значение
вход	количество каналов	4

	полоса пропускания	10 МГц
	вертикальное разрешение	8 бит; С увеличением коэффициента развертки, разрешение увеличивается
	Диапазоны развертки по амплитуде	10 мВ/дел; 25 мВ/дел; 50 мВ/дел; 100 мВ/дел; 250 мВ/дел; 500 мВ/дел; 1 В/дел; 2,5 В/дел; 5 В/дел
	входное сопротивление	не менее 1 МОм, не более 18 пФ
	погрешность коэффициента отклонения	не более 2% от полного диапазона
	макс. входное напряжение	50 В (при включенном питании)
	тип связи	открытый/закрытый вход
<b>временные характеристики</b>	частота дискретизации	50 МГц
	коэффициент развертки	0,5 мкс/дел ... 2 мс/дел (шаг 1-2-5)
	размер буфера	1к – 8к выборок на канал
<b>синхронизация</b>	источник	каналы: А, В, С, D
	режимы	по левому краю, по центру, по правому краю
	тип	Программная, по фронту, по спаду.
<b>измерения и вычисления</b>	измерение	среднее, среднеквадратическое, средневыврямленное, амплитудное максимальное, минимальное напряжение, размах, период, частота, математическое ожидание, дисперсия
	курсорные измерения	период, амплитуда, частота, амплитуды гармоник
<b>спектральный анализ</b>	диапазоны частот	0 – 2.5 кГц ... 0 – 10000 кГц (шаг 5-10-25)

	диапазон амплитуд	+30 дБ – -40дБ
	тип окон	прямоугольное, треугольное, плоская вершина, Хеннинга, Хемминга, Блэкмана, Блэкмана – Харриса, Бохмана, Парцена, Уэлша, Кайзера, Гаусса
	режимы	линейный (В), логарифмический (дБ) масштаб по вертикали
	опции	выбор отображаемой части спектра
<b>плотность распределения (гистограмма)</b>	опции	установка границ диапазона, выбор количества шагов
	измерение	математическое ожидание, дисперсия
<b>возможности программы</b>	сохранение данных	графический файл (png, jpg, bmp) или отсчеты (txt)
	поддержка ОС	Win XP и старше, Linux

## 3 Программное обеспечение

### 3.1 Подготовка к работе

Все необходимое для работы программное обеспечение поставляется с измерительным прибором на DVD диске. При первом подключении устройства к компьютеру операционная система предложит установить драйвер, укажите путь к драйверу (X:\LESO4.2\drv, где X – буква вашего оптического привода). Затем следует установить саму программу виртуального прибора (X:\LESO4.2\leso4\_installer\_32bit или X:\LESO4.2\leso4\_installer\_64bit в зависимости от разрядности процессора). Вместе с виртуальным прибором также установится LabVIEW runtime. После выполнения указанных действий может понадобиться перезагрузка компьютера.

### 3.2 Запуск программы

Для начала работы с анализатором сигналов LESO4.2 следует подключить прибор к USB персонального компьютера (ПК) и запустить программу **LESO/leso4** из меню пуск. Вид запущенной программы leso4.exe показан на рисунке 1. Для выключения программы анализатора следует нажать пиктограмму «крестик» в верхнем правом углу, повторное нажатие закроет программу. Для повторного запуска – пиктограмму  в верхнем левом углу, как это показано на рисунке 2.

Окно программы состоит из дисплея и элементов управления.

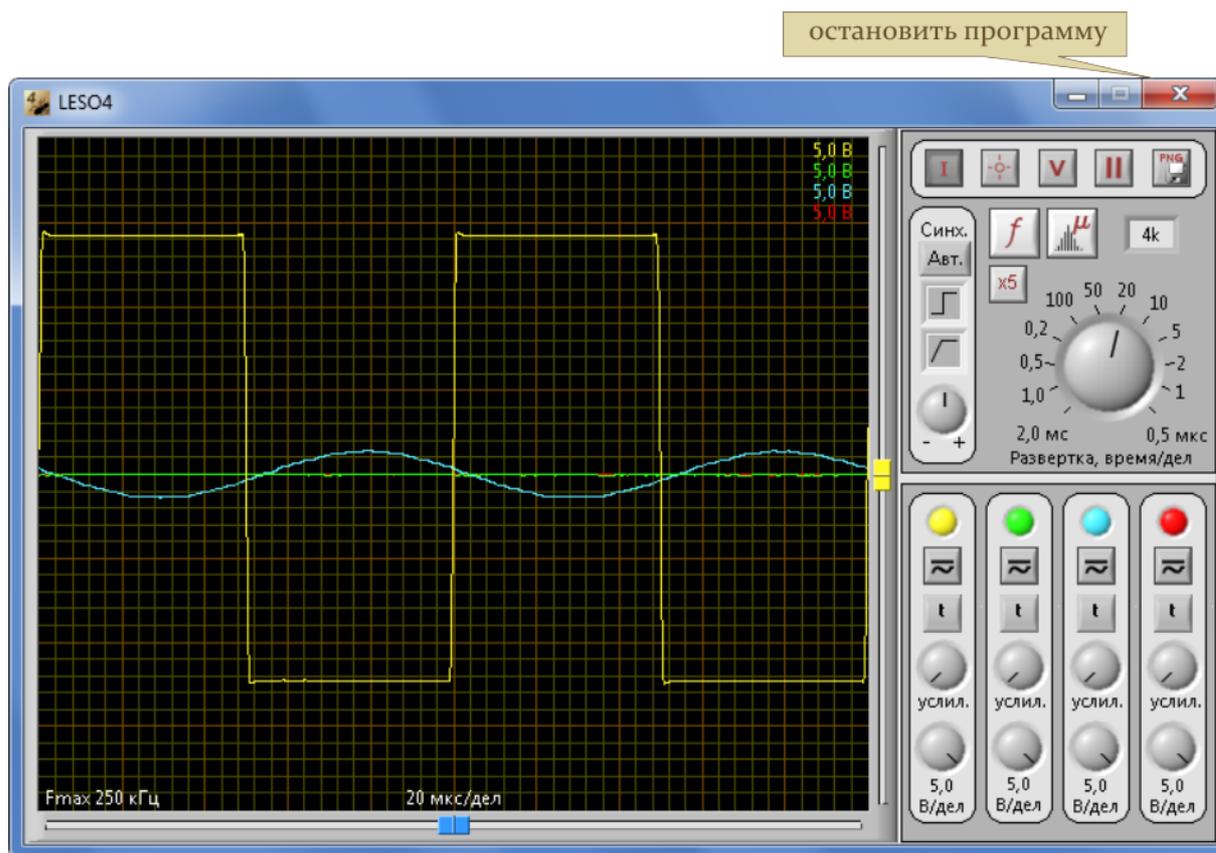


Рисунок 1 – Вид программного окна при первом запуске

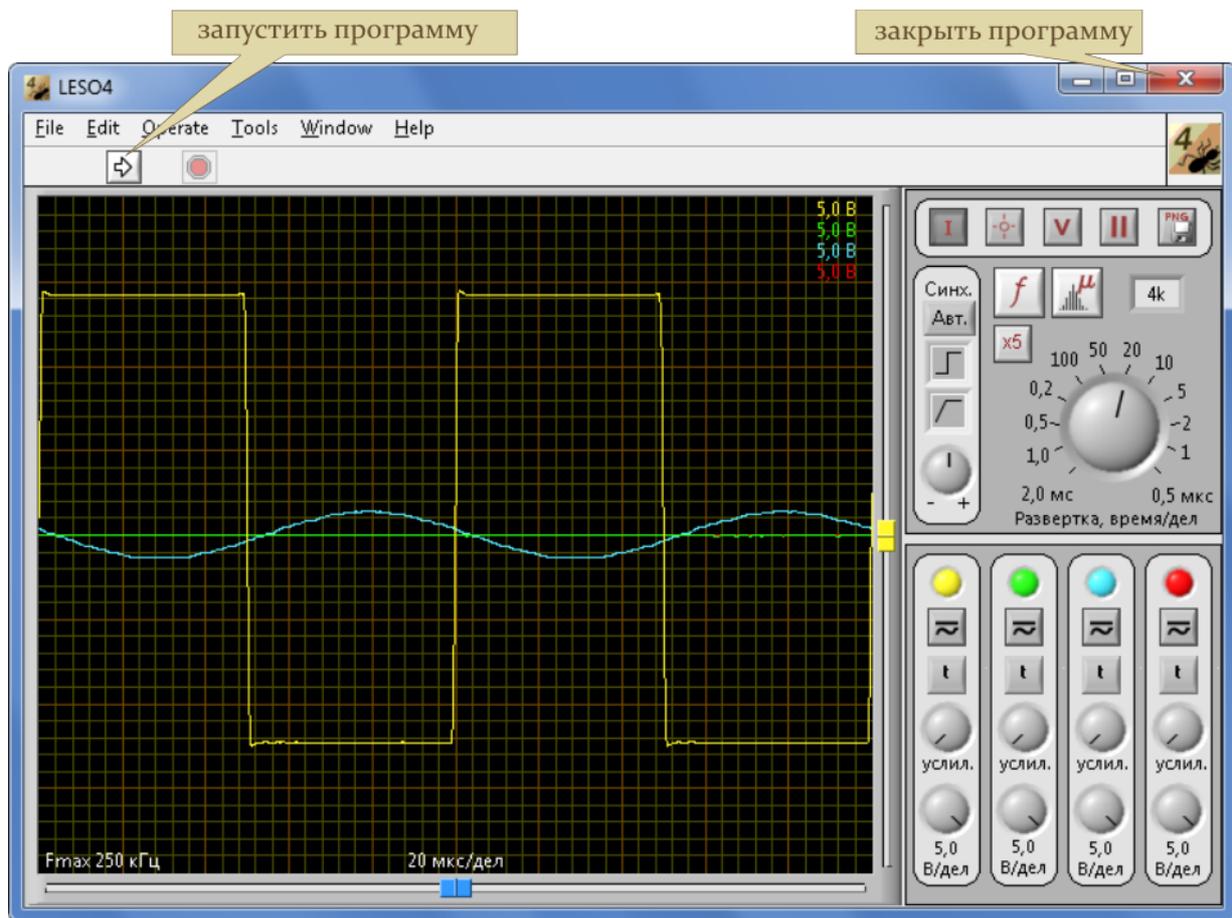


Рисунок 2 – Вид программы при остановке

### 3.3 Обзор элементов управления.

Панель элементов управления показана на рисунке 3.

**Масштаб оси времени** – при активации кнопки масштаб кнопки уменьшается в пять раз – эффект «растяжения осциллограммы».

**Вызов окна спектра** – кнопка активирует окно измерения спектра, повторное нажатие закрывает окно.

**Вызов окна гистограммы** – активирует окно измерения плотности распределения сигнала. Повторное нажатие кнопки активирует дополнительное окно. Одновременно может быть запущено несколько окон.

**Размер буфера** – определяет количество отсчетов сигнала в выборке на каждый канал. Может изменяться от 1к (1000 отсчетов), до 8к (8000), значение по умолчанию – 8к. Большее значение позволяет более точно измерять спектр сигнала, но приводит к замедлению работы, особенно при высоких значениях коэффициента развертки.

**Коэффициент развертки** – коэффициент развёртки устанавливается степенями от 0,5 мкс/деление до 2 мс/деление соответственно ряду чисел 1-2-5 (12 фиксированных положений). Выбранное значение коэффициента развертки определяет полосу пропускания измерительного канала и эффективную частоту дискретизации, а также частотный интервал измерения спектра сигнала. Меньшим временам развертки соответствует больший частотный диапазон. При включенном отображении коэффициентов развертки (см. Рисунок 4) на

экране будет показана максимально возможная частота в спектре измеряемого сигнала ( $F_{max}$ ).

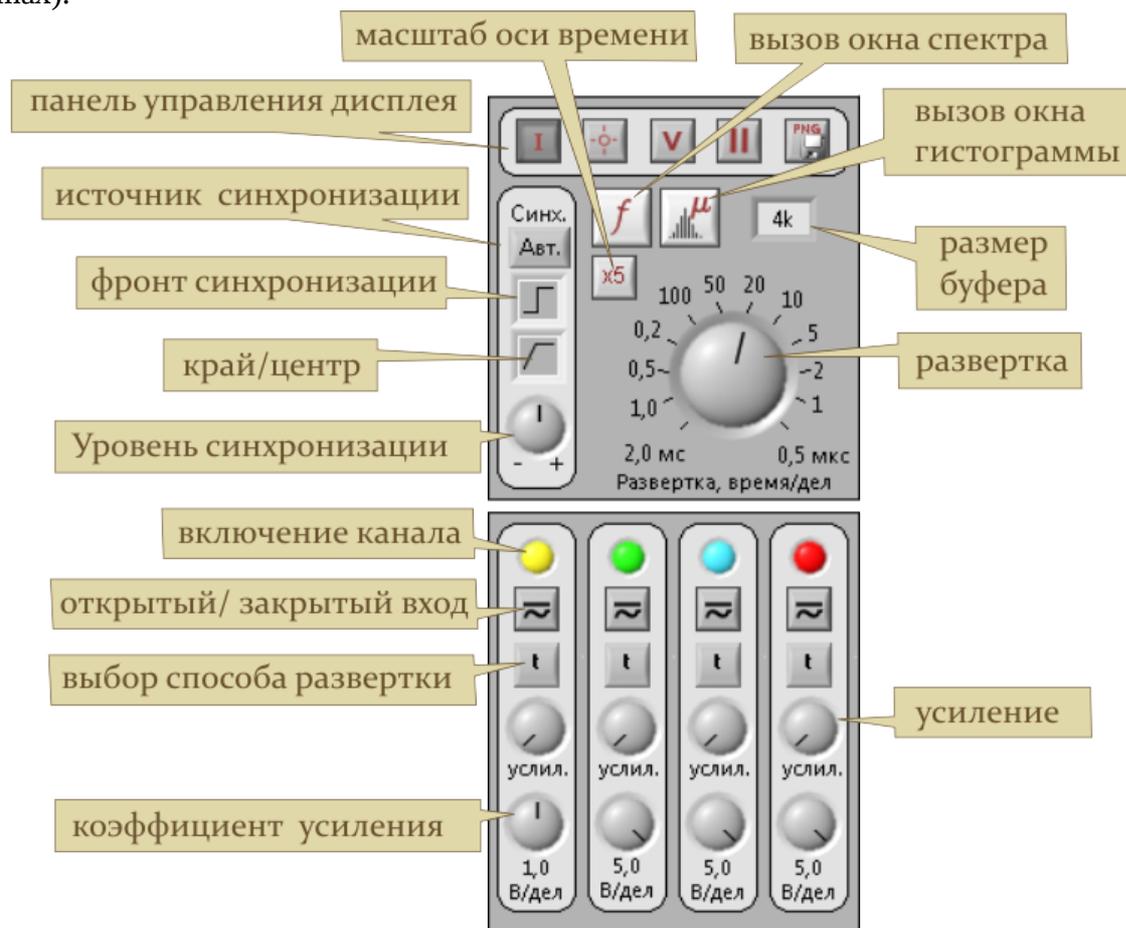


Рисунок 3 – Панель управления

**Коэффициент усиления** – коэффициент отклонения каналов по вертикали устанавливается степенями от 0,1 В/деление до 5 В/деление соответственно ряду чисел 1, 2,5, 5 (5 фиксированных положений). Все измеряемые значения напряжений масштабируются автоматически согласно выбранному коэффициенту.

**Усиление** – масштабирует вертикальную ось. На автоматические измерения влияния не оказывает.

**Открытый/ закрытый вход** – кнопка переключает соответствующий измерительный канал в режим закрытого входа. Входной сигнал поступает через разделительный конденсатор.

**Включение канала** – кнопка отключает луч осциллографа, во включенном состоянии кнопка имеет цвет луча, в деактивированном состоянии цвет кнопки серый.

**Источник синхронизации** – позволяет выбрать в качестве источника синхронизации один из измерительных каналов. По умолчанию установлен автоматический выбор источника сигнала, в этом случае выбирается канал с максимальной мощностью сигнала.

**Фронт синхронизации** – выбора запуска сигнала по фронту или спаду.

**Край/центр** – положение на дисплее точки синхронизации. Может находиться с левого края, с правого края или по центру.

**Уровень синхронизации** – ручка устанавливает уровень срабатывания триггера

синхронизации. По умолчанию установлен средний уровень сигнала.

Панель управления дисплеем показана на рисунке 4.



Рисунок 4 – Панель управления дисплеем

**Отображение коэффициентов развертки** – включает на дисплее индикаторы текущего положения коэффициента развертки и коэффициентов вертикального отклонения для каждого канала. По умолчанию опция включена.

**Отображение курсоров** – включает измерительные курсоры на дисплее.

**Автоматические измерения** – активирует на дисплее индикаторы результаты автоматических измерений. Тип автоматического измерения выбирается в контекстном меню кнопки . Контекстное меню вызывается нажатием правой кнопки мыши, как это показано на рисунке 5. После выбора типа автоматического измерения будет предложено выбрать каналы аналогового ввода (Рисунок 6).

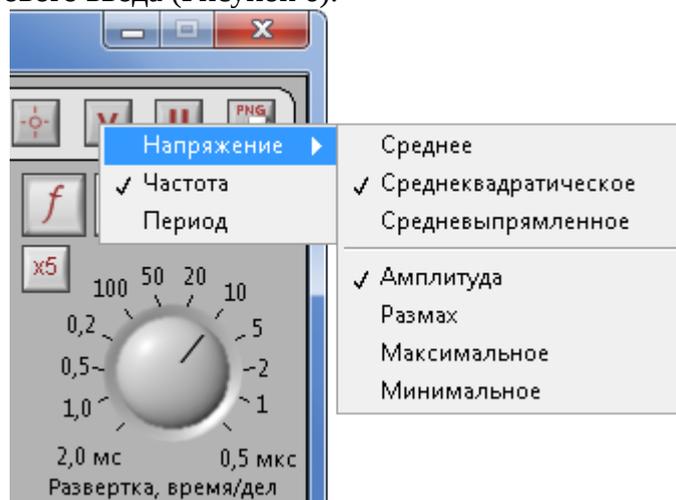


Рисунок 5 – Выбор типа автоматического измерения

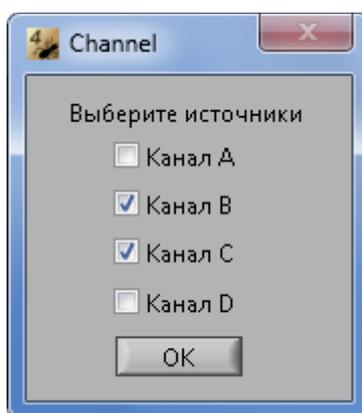


Рисунок 6 – Выбор канала

**Пауза** – останавливает процесс преобразования, на экране отображается последняя выборка. Повторное нажатие запускает процесс преобразования.

**Сохранение осциллограммы** позволяет сохранять результат измерения в виде текстового файла или рисунка. Меню выбора формата сохранения вызывается нажатием правой кнопки мыши по соответствующей пиктограмме, как это показано на рисунке 7.

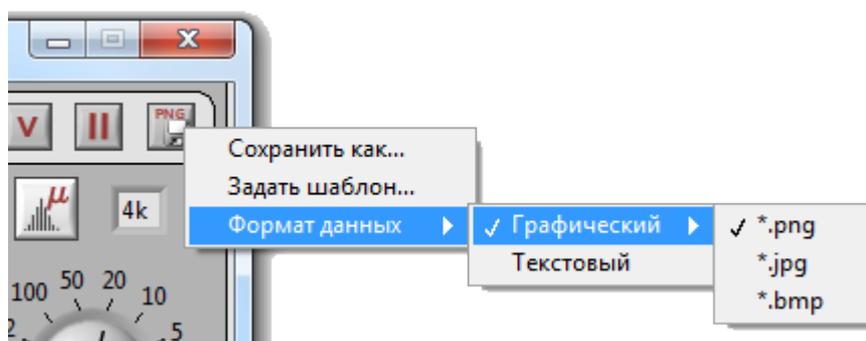


Рисунок 7 – Выбор формата сохранения

Нажатие левой кнопки мыши сохраняет график осциллограммы в заранее выбранном формате. При первом нажатии кнопки будет предложено выбрать директорию для сохранения результата, и автоматически сформировано имя файла. Изменить имя файла можно с помощью клавиатуры ПК. Повторное нажатие кнопки **автоматически** сохраняет файл в выбранную ранее папку. Для задания формата автоматического формирования заголовка сохраняемого файла следует в контекстном меню (вызывается нажатием правой кнопки мыши) кнопки  выбрать пункт «Задать шаблон», откроется окно, показанное на рисунке 8.

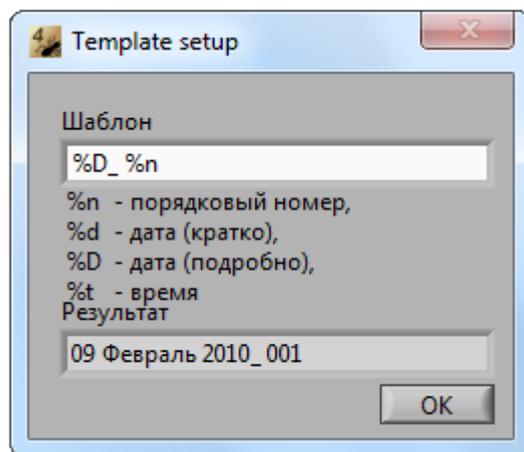


Рисунок 8 – Формат автоматического названия

В верхней строке вводится формат заголовка, в нижней строке отображается пример результата.

### 3.4 Обзор индикаторов

На рисунке 7 показан дисплей осциллографа с активированными индикаторами.

**Индикаторы автоматических измерений** показывают результат для каждого выбранного типа измерения на каждом канале. Индикаторы активируются кнопкой  на панели управления дисплеем (рисунок 4). По умолчанию индикаторы отключены.

**Курсоры** используются для быстрого измерения характеристик сигнала по времени и амплитуде. На графике рядом с перекрестьем курсора отображается значение координат точки курсора, верхнее число показывает значение координаты X, нижнее – Y. В правом нижнем углу дисплея показана разность координат курсоров.

Для того, чтобы переместить курсор, необходимо навести на него указатель мыши – указатель примет вид перекрестья; удерживая левую кнопку мыши можно переместить курсор в точку измерения. При перемещении курсора будут изменяться значения его индикатора.

**Индикатор текущей развертки** и **индикатор диапазонов** активируется кнопкой , опция по умолчанию активирована.

Для того, чтобы **переместить изображение по вертикали**, необходимо в контекстном меню (правая кнопка мышки) выбрать соответствующий канал, как это показано на рисунке 10. Используя контекстное меню, можно сбросить изменения положения для текущего канала или для всех сразу (Рисунок 10).

Аналогичный принцип действия у ползунка горизонтального перемещения.

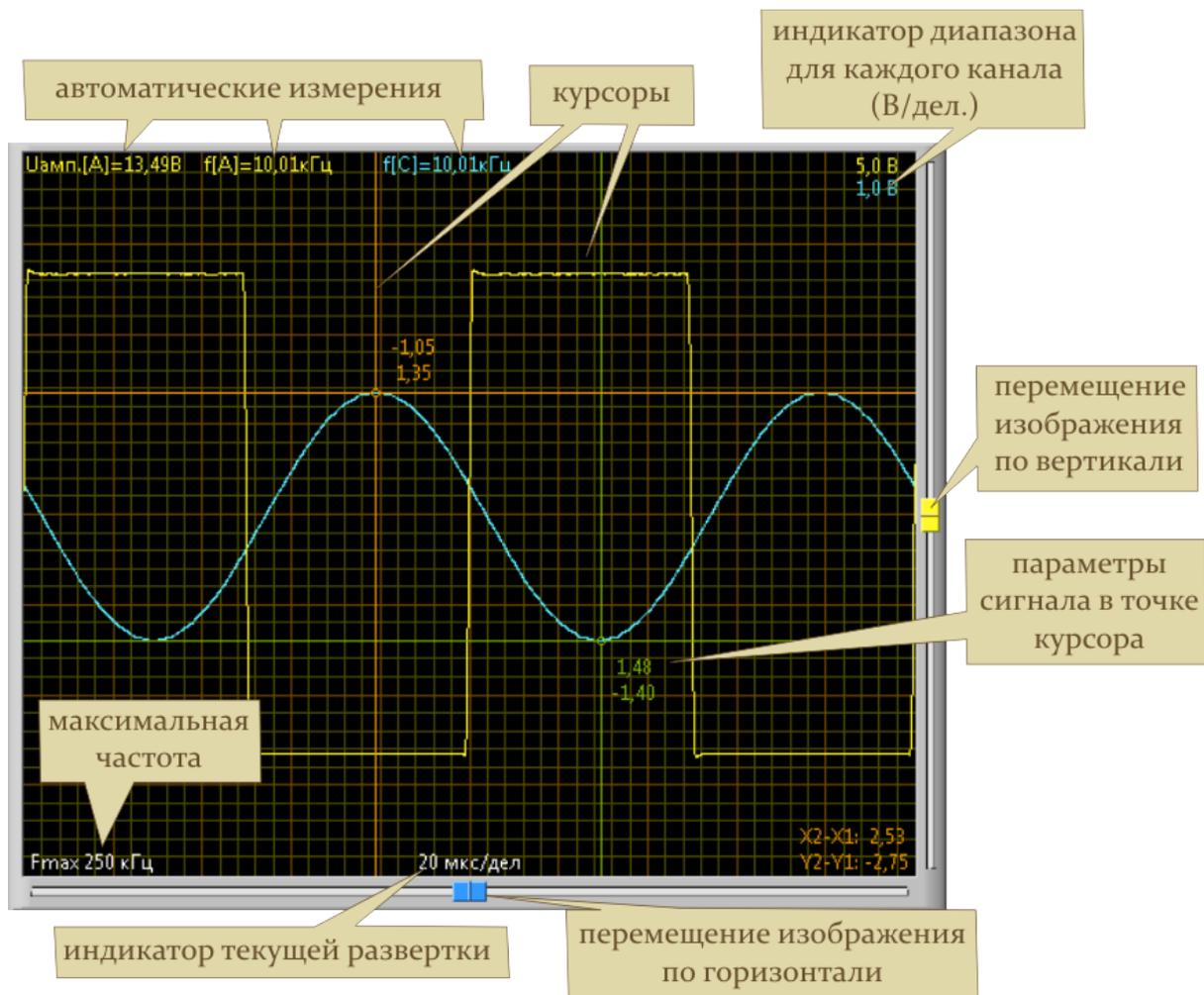


Рисунок 9 – Дисплей осциллографа

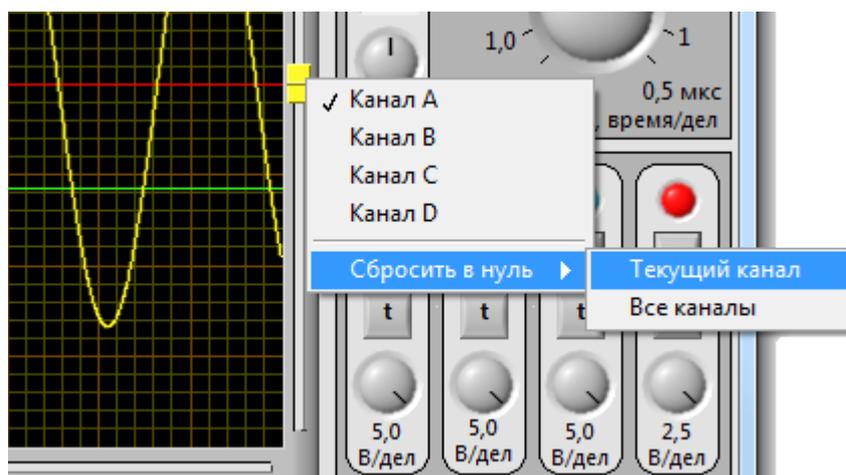


Рисунок 10 – Контекстное меню ползунка перемещения изображения

## 3.5 Измерение спектра

Окно измерения спектра вызывается кнопкой  на панели управления. Окно измерения спектра показано на рисунке 11.

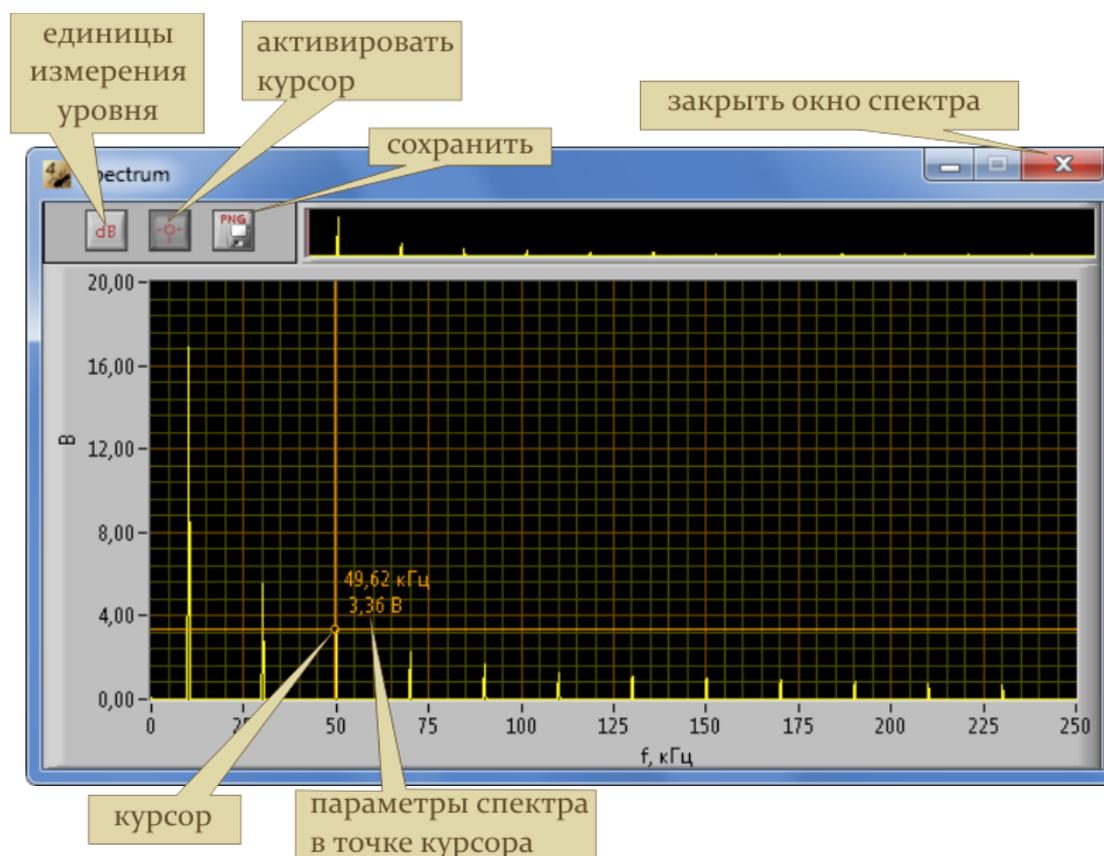


Рисунок 11 – Окно измерения спектра

Кнопка  (по умолчанию деактивирована) определяет единицы измерения уровня, при активации уровень измеряется в дБ, в противном случае – в Вольтах.

В режиме «дБ» шкала по вертикали фиксирована (от -40 дБ до 30 дБ), в режиме «В» шкала автоматически масштабируется.

Окно сглаживания выбирается щелчком правой кнопки мыши по окну спектра, как это показано на рисунке 12.

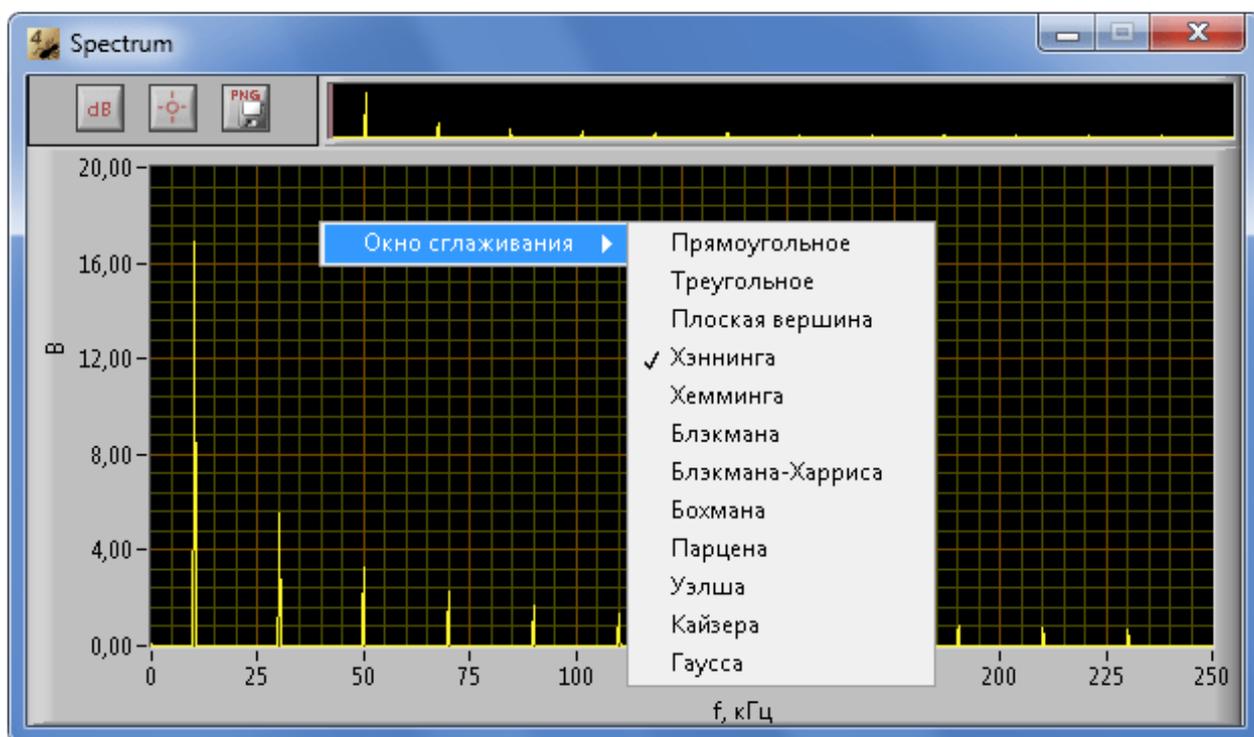


Рисунок 12 – Выбор окна сглаживания

В верхней части окна спектра расположено окно предварительного просмотра спектра (Рисунок 13). Перетаскивая мышкой границы видимой части спектра можно точно выбрать необходимую для исследования область спектра.

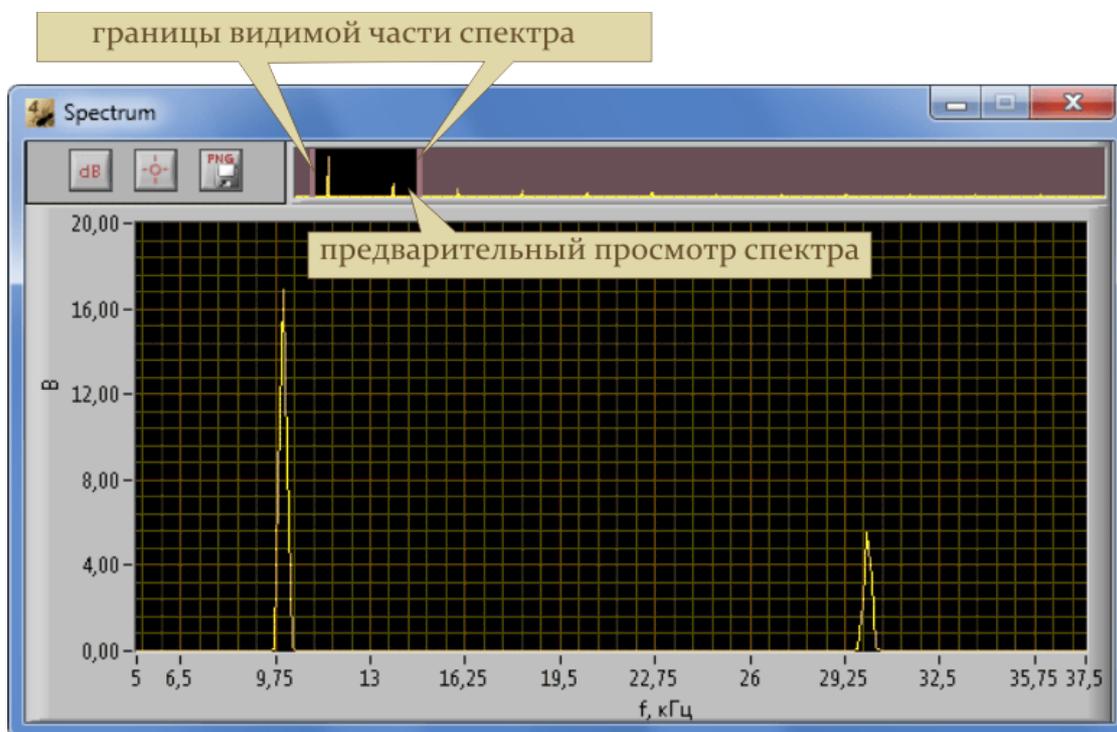


Рисунок 13 – Окно спектра

### 3.6 Плотность распределения вероятности (гистограмма)

Окно гистограммы вызывается кнопкой  на панели управления. Окно гистограммы показано на рисунке 14.

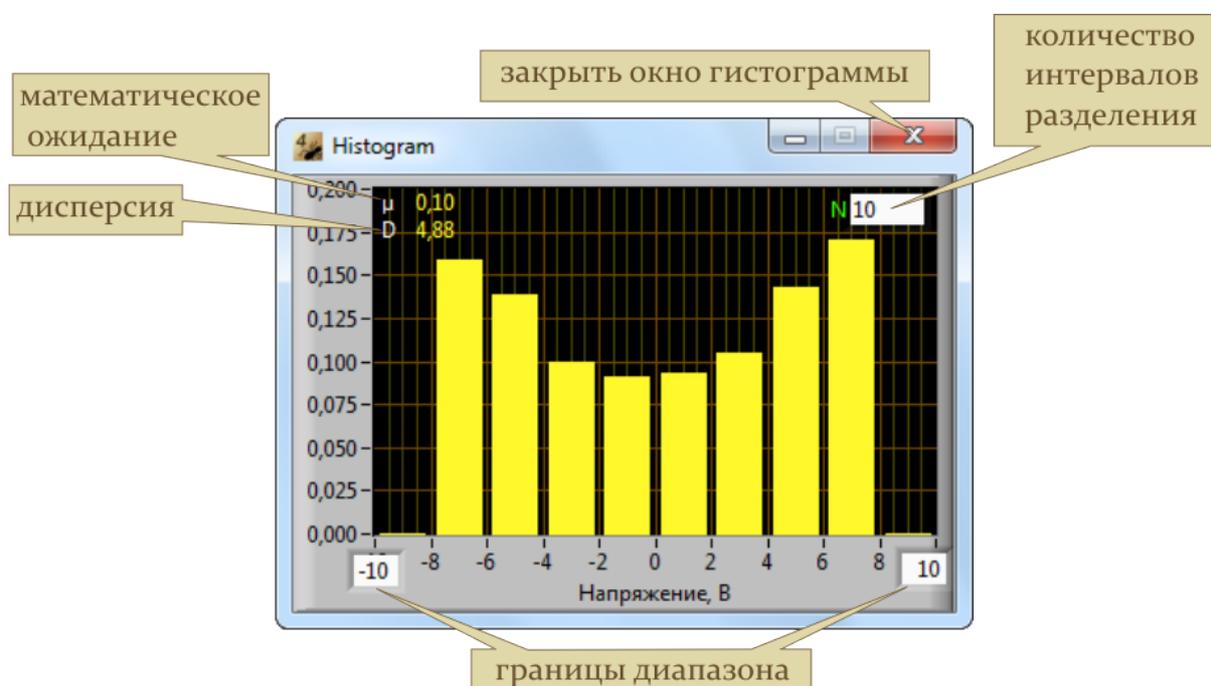


Рисунок 14 – Окно гистограммы

## 4 Техническое обслуживание

Прибор не защищен от влаги. Не допускайте попадание влаги на поверхности прибора.

Прибор не имеет гальваническую развязку с питанием персонального компьютера, поэтому при эксплуатации измерительного комплекса особое внимание должно быть уделено заземлению персонального компьютера. Перед включением компьютера необходимо убедиться в исправности электрических проводов, штепсельных вилок и розеток. Вилки и розетки должны соответствовать Евростандарту. Отличительной особенностью этих вилок и розеток является наличие третьего провода, обеспечивающего заземление компьютера или другого прибора. При отсутствии третьего заземляющего провода заземление должно быть выполнено обычным способом с применением заземляющего проводника и контура заземления.

## 5 Комплектация

- Анализатор сигналов
- Кабель USB A-B
- Программное обеспечение