



ГРУППА «ОКТАВА-ЭЛЕКТРОНДИЗАЙН»
ООО «ПКФ Цифровые приборы»

Программное обеспечение

Signal+ / 110_Utilities

ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Москва
2013 г.

Сервисный центр группы «Октава-Электрондизайн» находится по адресу:
г. Москва, ул. Годовикова, д. 9, территория делового центра «Калибр»,
строение 2, подъезд 12.1, этаж 2.

ООО «ПКФ Цифровые приборы».

Адрес для переписки: 129281, Москва, ул. Енисейская, д. 24, 150

Тел. / факс: +7 (495) 225-55-01

e-mail: info@octava.info

www.octava.info

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Назначение	4
2. Установка программы	4
2.1. Установка драйвера адаптера ЭКО-DIN-DOUT	5
2.2. Установка пакета программ Signal+	4
2.3. Установка/добавление лицензии	4
3. Общее описание	6
3.1. Режимы работы программы	6
3.2. Краткое описание основных частей окна программы Signal+	6
3.3. Форматы файлов (данных, сигналов)	7
3.4. Главное меню	7
3.5. Панель инструментов	9
4. Работа с данными	9
4.1. Работа с файлами	9
4.2. Работа с файлами Мультизаписи и Мониторинга	11
4.3. Сохранение и Преобразования файлов	17
4.4. Группа команд меню «Статистика»	18
4.5. Работа с файлами Записи сигнала	19
5. Телеметрия данных	19
5.1. Подключение прибора к компьютеру для работы в режиме телеметрии	19
5.2. Передача результатов измерений в реальном времени в режиме телеметрии	20
6. Запись и обработка сигналов	21
6.1. Телеметрия сигнала	21
6.2. Настройка фильтрации сигнала	23
6.3. Режим «Сигнал»	25
6.4. Режим анализатора спектров (СПЕКТР)	38
6.5. Режим измерения времени реверберации RT-60	46
7. Информация о программе	48

1. Назначение

Программное обеспечение **Signal+** предназначено для работы с оцифрованными выборками сигналов, поступающими в компьютер из приборов серий **ЭКОФИЗИКА** и **ОКТАВА**. В состав пакета **Signal+** входит также утилита **110_Uutilities**, которая позволяет работать с файлами данных вышеуказанных приборов, а также с результатами измерений, передаваемых из них в компьютер в реальном времени в режиме телеметрии. Программа рассчитана на работу в операционной системе Windows 2000/ME/XP/Vista/7. Программа поставляется на CD-диске.

2. Установка программы

2.1. Установка пакета программ Signal+

Запустите файл **SETUP.EXE** с инсталляционного диска.

Нажмите кнопку «**Next**».

Ознакомьтесь с текстом лицензионного соглашения, в случае своего согласия нажмите кнопку «**Yes**».

Программа установки предложит папку для установки программы. Если предложенное расположение Вас не устраивает, нажмите кнопку «**Browse**» и выберите новое расположение.

Если Вас устраивает расположение по умолчанию, нажмите кнопку «**Next**».

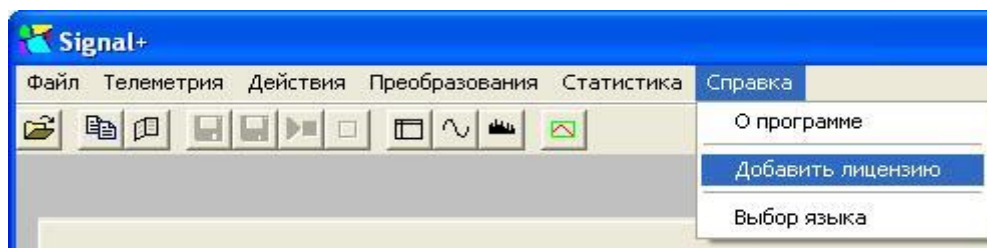
Программа установки предложит группу, к которой будет относиться программа, по умолчанию «**110 Utils**». Нажмите кнопку «**Next**» в случае согласия или дайте группе новое имя и нажмите кнопку «**Next**».

После завершения установки нажмите кнопку «**Finish**».

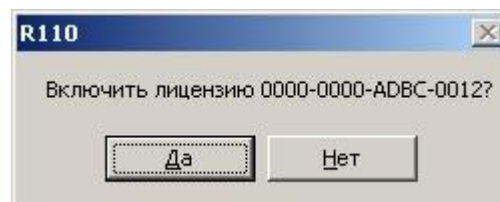
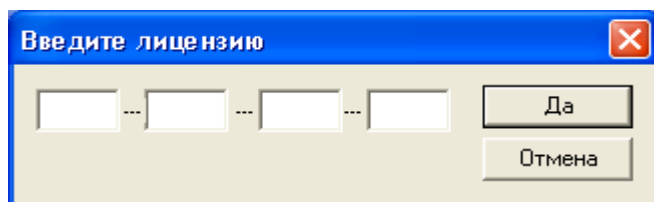
2.2. Установка/добавление лицензии

Запустите программу. (Пуск → Все программы → 110 Utils → Signal+).

Выберите в меню «*Справка*» пункт «*Добавить лицензию*».



Введите код лицензии, соответствующий Вашему прибору. Код указан в лицензионном соглашении. Подтвердите правильность введенного кода, нажав «**Да**». После этого вы можете пользоваться программой.



ВНИМАНИЕ! Лицензионный код относится к конкретному прибору.

На одном компьютере устанавливается только одна копия программного обеспечения.

На одну копию программного обеспечения можно установить несколько лицензионных кодов для различных приборов.

Вы можете установить программу на нескольких компьютерах и ввести лицензионные коды для разных приборов.

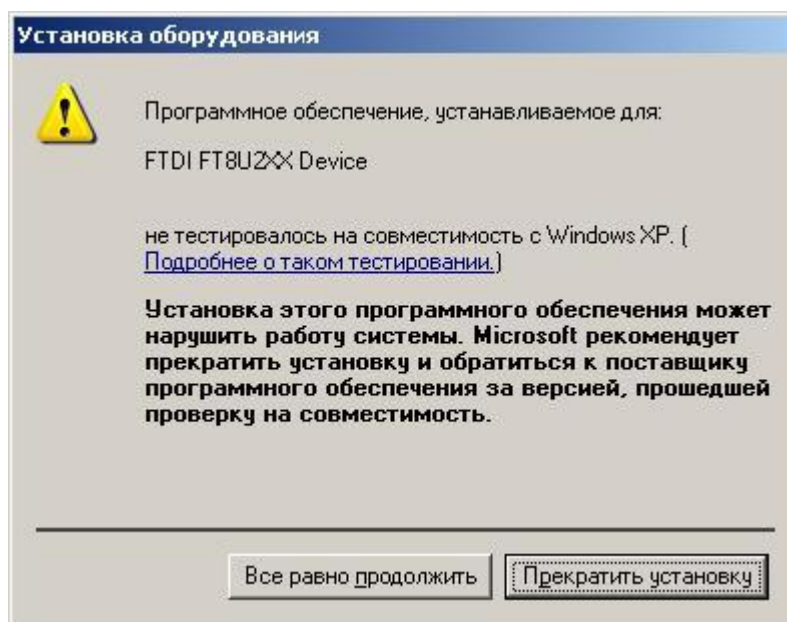
2.3. Установка драйвера адаптера ЭКО-DIN-DOUT

Программное обеспечение **Signal+** может работать как с записанными файлами измерений, так и с телеметрией сигнала в режиме реального времени. Для работы с телеметрией сигнала необходим адаптер телеметрии **ЭКО-DIN-DOUT** (или **MULTI-DOUT**). При первом подключении адаптера к компьютеру необходимо установить драйверы. Процедура установки драйвера описана в руководстве по эксплуатации на адаптер телеметрии, ниже для удобства пользователя приведена выдержка из руководства по эксплуатации на **ЭКО-DIN-DOUT**.

Вставьте диск с программным обеспечением в CD привод Вашего компьютера.

Подсоедините адаптер **ЭКО-DIN-DOUT** в свободное гнездо **USB** ПК. Операционная система определит новое устройство и предложит запустить мастер установки нового оборудования. В ходе установки откажитесь от автоматического поиска драйвера и выберите ручную путь к папке **Drivers**, находящейся на инсталляционном диске программы.

Если появится предупреждение о том, что программное обеспечение не тестировалось на совместимость с Windows XP, нажмите кнопку **«Все равно продолжить»**:



После завершения установки нажмите кнопку **«Готово»**.

Иногда может оказаться, что драйвер уже установлен на компьютере. В других случаях, когда компьютер подсоединен к сети или Интернету, драйвер может установиться автоматически.

В этом случае необходимо удалить этот драйвер с помощью программы установки/удаления программного обеспечения. Для этого нажмите кнопку **«Пуск»**, выберите пункт меню **«Панель управления»**.

В окне **«Панель управления»** выберите пункт **«Установка и удаление программ»**.

В окне **«Установка и удаление программ»** найдите пункт **«FTDI USB Serial Converter Driver»**, и нажмите кнопку **«Заменить/Удалить»**.

На запрос программы удаления нажмите кнопку **«Continue»** (Продолжить).

После завершения процесса удаления программы нажмите кнопку **«Finish»** (Готово).

После удаления старого драйвера установите новый драйвер в соответствии с вышеизложенными инструкциями.

После успешной установки драйвера адаптера ЭКО-DIN-DOUT установите пакет программ Signal+.

3. Общее описание

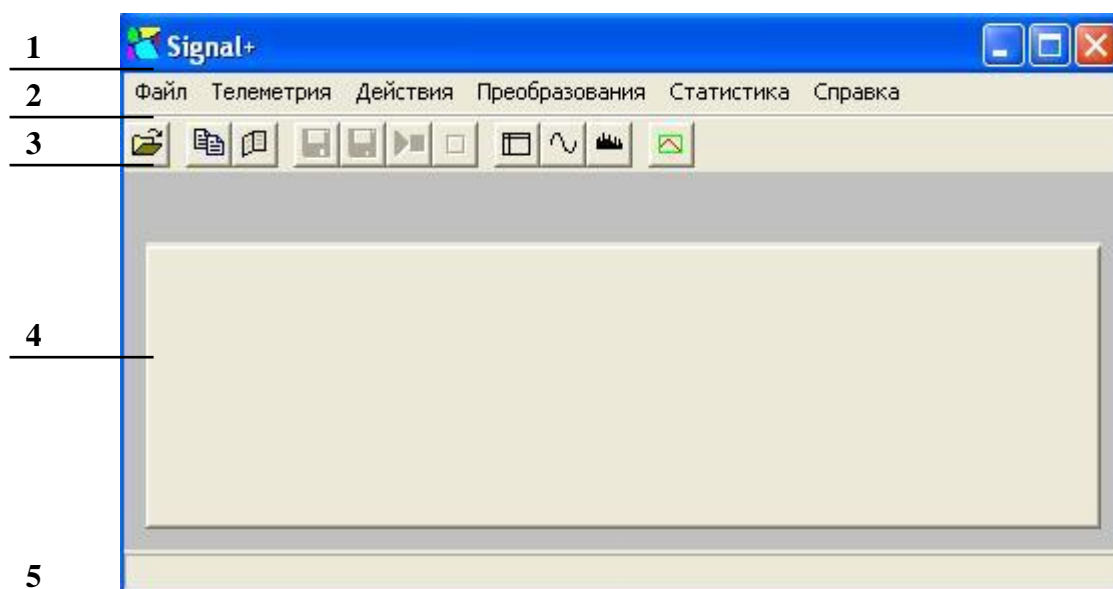
3.1. Режимы работы программы

Программа **Signal+** имеет четыре режима работы:

- **Данные** – работа с телеметрией данных (в пакете **110_Uilities** присутствует только этот режим);
- **Сигнал** – работа с оцифрованными временными формами сигналов;
- **Спектр** – узкополосный анализ оцифрованных сигналов;
- **RT-60** – измерение времени реверберации.

Окно программы **Signal+** подобно большинству Windows приложений.

Его можно условно разделить на 5 частей. Общий вид окна приведен на рисунке:



3.2. Краткое описание основных частей окна программы Signal+

Поле	Описание
1	Заголовок окна. Если к программе подключен прибор, то в заголовке выводится режим измерения прибора (ЭкоЗвук, Общая вибрация, ...), который и используется в данный момент. Если программа работает с файлами данных, то в заголовке выводится имя открытого файла
2	Главное меню. Содержит основные команды для работы с программой
3	Панель инструментов. Содержит кнопки для вызова наиболее часто используемых команд главного меню
4	Рабочая область программы. В рабочей области отображаются данные измерений. Формат представления данных варьируется в зависимости от типа измерения, а также от режима работы программы
5	Строка статуса.

	В строке статуса выводится информация о состоянии телеметрии: количество принятых пакетов (должно постоянно увеличиваться, так как телеметрия идет непрерывно); количество потерянных пакетов (если оно велико и растет, значит, возникли проблемы в канале передачи данных); частота дискретизации; значение ФВЧ в Гц.
--	---

3.3. Форматы файлов (данных, сигналов)

Программа **Signal+** работает:

- а) с оцифрованными формами сигналов во временной области (далее «**Сигналы**»);
- б) с результатами измерений приборов серий **ОКТАВА** и **ЭКОФИЗИКА** (далее «**Данные**»).

Функция работы только с **Данными** может поставляться в качестве самостоятельного пакета под наименованием **110_Utility**.


«**Данные**» - это результат измерения (первичное преобразование сигнала – дискретизация – детектирование – фильтрация) непосредственно прибором. Они могут извлекаться из собственной памяти прибора или передаваться в компьютер в режиме телеметрии. Файлы данных имеют бинарный формат с расширениями **.bin** и **.mnt**.

«**Сигналы**» - это необработанные оцифрованные временные формы сигналов (без детектирования и фильтрации). Частота выборки сигнала зависит от типа прибора и скорости передачи (меню «**Настройка/OUT**» или «**Настройка/Телеметрия**» прибора). Файлы «Сигналов», записываемые в компьютер пакетом **Signal+**, имеют расширение **.sdt**.

3.4. Главное меню

Файл	
Открыть	Вызывает стандартное окно открытия файла. Дублируется кнопкой 
Сохранить бинарный файл	в Запись результатов измерения (« Данных ») в бинарный файл с расширением .bin . Дублируется кнопкой 
Сохранить текстовый файл	в Сохранение результатов измерения (« Данных ») в текстовый файл с расширением .txt . Разделитель чисел: точка с запятой . Дублируется кнопкой 
Параметры телеметрии	Настройка связи прибора с компьютером. Для беспроводной телеметрии (Wi-Fi) устанавливается IP адрес адаптера телеметрии прибора.
...	Имена четырех последних открытых файлов.
Телеметрия	
Данные	Вызов режима работы с телеметрией данных (передача в компьютер обработанных результатов измерений из прибора). Дублируется кнопкой  (см. 5, стр. 19).
Сигнал	Вызов режима работы с оцифрованными сигналами – временные реализации. Дублируется кнопкой  (см. 6.3, стр. 25).
Спектр	Вызов режима работы с оцифрованными сигналами – узкополосного спектрального анализа. Дублируется кнопкой  (см. 6.4, стр. 38).
RT-60	Вызов режима определения времени реверберации. Дублируется кнопкой  (см. 6.5, стр. 46).
Параметры	Вызов меню параметров компьютерной обработки сигналов (см. 6.2,

Действия

СТАРТ/СТОП	Запуск измерений в приборе (равносильно нажатию клавиши СТАРТ/СТОП на приборе). Дублируется кнопкой  .
СБРОС	СБРОС результатов измерений в приборе (равносильно нажатию клавиши СБРОС на приборе). Дублируется кнопкой  .
Начать запись	Вызывается функция мультizaписи – записи нескольких измерений в один файл данных с заданным шагом по времени.
Остановить запись	Остановка мультizaписи.
Поставить маркер	Пометить запись внутри мультizaписи. Пометка ставится в поле комментария. Помеченные записи отмечаются на графике.

Преобразования

Преобразовать .bin в .txt	Преобразование бинарного файла «Данных» с расширением .bin (без загрузки его в программу) в текстовый файл с расширением .txt .
Объединить в один .txt	Преобразование нескольких бинарных файлов «Данные» с расширением .bin (без загрузки их в программу) в один текстовый файл с расширением .txt . При вызове этой функции вызывается стандартное окно открытия файла. После выбора требуемых файлов (щелкните мышью по именам нужных файлов, удерживая на клавиатуре клавишу « Ctrl ») вызывается стандартное окно сохранения файла.
Преобразовать .bin в .txt (лин)	Преобразование бинарного файла «Данных» с расширением .bin (без загрузки его в программу) в текстовый файл с расширением .txt , с уровнями сигнала, выраженными в линейных единицах (а не в дБ относительно опорного уровня).
Объединить в один .txt (лин)	Преобразование нескольких бинарных файлов «Данные» с расширением .bin (без загрузки их в программу) в один текстовый файл с расширением .txt , с уровнями сигнала, выраженными в линейных единицах (а не в дБ относительно опорного уровня). При вызове этой функции вызывается стандартное окно открытия файла. После выбора требуемых файлов (щелкните мышью по именам нужных файлов, удерживая на клавиатуре клавишу « Ctrl ») вызывается стандартное окно сохранения файла.
Преобразовать .sdt в .wav	Преобразование файла «Сигнал» с расширением .sdt в стандартный звуковой файл с расширением .wav .
Преобразовать .sdt в .txt	Преобразование файла «Сигнал» с расширением .sdt в текстовый файл с расширением .txt .

Статистика













Сделать сводку	Сохранение в текстовом файле выборочных данных. Вызывается специальное окно для выбора данных (см. 4.4.1, стр. 18).
Посчитать проценты	Подсчет процентилей Ln для мультizaписей (см. 4.2.7, стр. 16 и 4.4.2, стр. 19).

Справка

О программе	Вызов сведений о производителе программы, номере версии и
--------------------	---

	установленных опциях.
Добавить лицензию	Вызов окна установки лицензии.
Выбор языка	Выбор языка интерфейса программы. После смены языка интерфейса программа выключается и ее нужно запустить повторно.

3.5. Панель инструментов

	Открыть файл	Равносильно опции «Открыть» меню «Файл».
	Копировать буфер обмена	В Копирование данных из таблицы программы в буфер обмена Windows для сохранения в других программах (Word, Excel). Для выделения части таблицы кликните левой клавишей мыши по заголовку столбца или строки и нажмите инструментальную кнопку  .
	Блокнот	Вызов блокнота с цифровыми результатами отметок позиции курсора (применяется в режимах «Сигнал» и «Спектр»).
	Сохранить в текст	Равносильно опции «Сохранить в текстовый файл» меню «Файл».
	Сохранить в бинарном виде	В Равносильно опции «Сохранить в бинарный файл» меню «Файл».
	СТАРТ/СТОП	Равносильно опции СТАРТ/СТОП меню «Действия».
	СБРОС	Равносильно опции СБРОС меню «Действия».
	Режим «Данные»	Переход в режим «Данные».
	Режим «Сигнал»	Переход в режим «Сигнал».
	Режим «Спектр»	Переход в режим «Спектр».
	Режим RT-60	Переход в режим определения времени реверберации «RT-60».

4. Работа с данными

Данные измерений хранятся в бинарных файлах с расширениями: **.bin** – для файлов **Мультизаписи**; **.mnt** – для файлов **Мониторинга**; **.edt** – для файлов **Записи сигнала**. Программа **Signal+** работает со всеми этими типами файлов (программа **110_Utility** работает только с файлами с расширением **.bin**). Для работы программ безразлично, где находятся и как получены эти файлы. Например, они могут быть записаны в память прибора в процессе измерения, а могут быть созданы предыдущими сессиями программы **Signal+**.

4.1. Работа с файлами

Процедура соединения прибора с компьютером, открытия и закрытия файлов не зависит от типа данных и описана ниже.

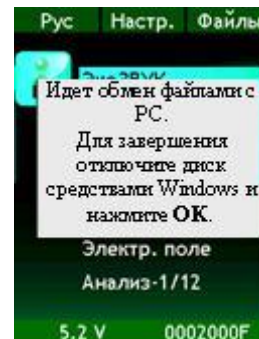
Подключение к компьютеру осуществляется через нижний торец прибора.



Порт **USB** предназначен для работы с файлами энергонезависимой памяти прибора, порт **DOUT** – цифровой выход – для работы с прибором в режиме телеметрии, порт **DIN** – для подключения цифровых датчиков.

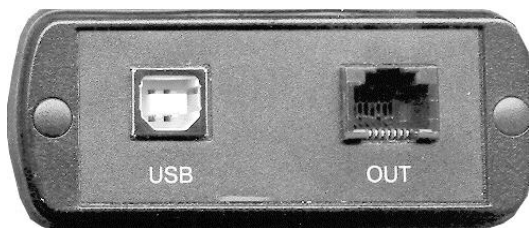
Для получения доступа к файлам энергонезависимой памяти приборов серии **ЭКОФИЗИКА** необходимо соединить USB-порт прибора, расположенный на его нижнем торце, с USB-портом компьютера. Для этого используется кабель **КИ-110-USB**.

Включите компьютер и прибор. Нажмите правую контекстную клавишу **Файлы**. На экране прибора появится следующее окно, показывающее, что компьютер распознал прибор как устройство USB (флэш) и, соответственно, видит его как еще один диск. Обычными средствами Windows (например, Проводником) можно перейти на это новое устройство и переписать его содержимое в свой компьютер.



Данные измерений хранятся в бинарных файлах с расширениями:

- **.bin** – для файлов **Мультизаписи**;
- **.mnt** – для файлов **Мониторинга**;
- **.edt** – для файлов **Записи сигнала**.



Для соединения USB порта приборов серии **ОКТАВА** с USB-портом компьютера используется кабель **КИ-110**.

Включите компьютер и прибор. В меню **Настройка** прибора выберите для опции «USB» значение **ВКЛ**.

Данные измерений приборов серии **ОКТАВА** хранятся в бинарных файлах с расширением **.bin**.

Для завершения работы отключите диск средствами Windows и нажмите на приборе клавишу **ОК**.

Внимание! Отключение прибора от компьютера необходимо осуществлять таким же образом, как и отсоединение «Запоминающего устройства для USB», т.е. предварительно остановив данное устройство. Для этого необходимо после щелчка правой кнопкой мыши на значке данного устройства выбрать пункт «Остановить...». Несоблюдение данного требования может привести к полной потере данных!

При запуске программы **Signal+** на экране появляется меню. Выберите команду **Файл/Открыть** (или соответствующий значок на панели инструментов), чтобы загрузить нужный файл. Если нужный файл был заранее сохранен на диск компьютера, найдите его и нажмите кнопку **Открыть**.

Для работы с хранящимися в памяти прибора файлами в появившемся окне выбора файлов перейдите на запоминающее устройство, соответствующее прибору, выберите нужный файл и нажмите **Открыть**.

Программа автоматически распознает, в каком режиме измерений были получены данные, и подстраивает окно представления результатов нужным образом.

Например, если выбран файл, созданный виртуальным прибором «Общая вибрация» в режиме **Мультизапись**, то окно представления данных выглядит следующим образом.

Общ. вибрация (f:\wh_body\08_12_09\14_28_38.bin, VIN: 0002000F)

Файл Телеметрия Действия Преобразования Статистика Справка

0:00:54 1/59 1 59 Усреднение Канал 3

Вибрация (октавы) Вибрация (1/3 октавы) Корр. уровни Спектр Разное Мультизаписи

	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5	3.15	4.0	5.0	6.3	8.0
1 сек скз	58.5	45.9	36.5	40.2	40.0	28.4	32.9	40.7	48.9	44.2	54.6
1 сек мин	4.5	9.3	33.3	28.4	18.0	22.9	27.3	29.4	28.9	33.6	33.5
1 сек макс	129.6	129.3	130.0	129.4	129.0	121.6	51.0	49.8	63.3	54.3	60.0
5 сек скз	84.4	43.6	39.1	39.4	38.3	36.3	30.8	36.1	45.7	43.8	51.6
5 сек мин	6.0	8.7	29.0	36.8	28.1	32.5	30.8	33.7	35.3	38.7	41.4
5 сек макс	128.0	127.4	126.6	125.6	124.7	123.7	95.5	76.5	61.5	50.6	58.0

4.2. Работа с файлами Мультизаписи и Мониторинга

Результаты измерений сгруппированы в нескольких окнах, которые открываются с помощью закладок.

Далее рассмотрены окна представления данных на примере файла, созданного виртуальным прибором «ЭкоЗвук» в режиме **Мультизапись**. Для файлов, созданных другими виртуальными приборами в режимах **Мультизапись** и **Мониторинг**, окна будут аналогичны.

ЭкоЗвук (f:\есо_sound\19_11_09\14_13_24.bin, VIN: 00020059)

Файл Телеметрия Действия Преобразования Статистика Справка


0:07:46 249/587 1 587 Усреднение

УЗД в октавах УЗД в 1/3 октавах Корр. уровни Спектр Разное Мультизаписи

	2.0	4.0	8.0	16.0	31.5	63.0	125	250	500	1.0k	2.0k	4.0k	8.0k	16k
Slow	52.3	53.5	52.5	54.0	52.1	43.8	47.6	46.5	43.7	39.6	38.8	35.0	31.1	22.2
Slow min	46.1	43.5	47.7	50.4	44.8	40.8	46.7	44.6	41.4	35.0	28.0	21.5	16.6	19.5
Slow max	116.0	107.6	81.8	87.8	73.4	82.0	73.2	72.0	67.9	65.0	60.2	53.5	47.2	37.8
Fast					53.3	45.4	49.2	47.7	45.7	40.7	35.6	34.6	32.1	24.7
Fast min					39.3	38.2	45.2	42.9	40.6	34.3	27.3	21.0	16.2	19.4
Fast max					80.5	88.7	80.2	79.6	75.3	72.9	67.9	61.1	54.4	43.7
Leq	94.9	90.0	61.7	65.3	53.8	56.9	51.7	50.5	48.1	43.4	41.3	35.6	30.1	25.9

В заголовке окна (1) показаны: режим измерений, полное имя файла и номер прибора. Ниже находится меню программы (2), под ним – панель инструментов (3).

Непосредственно под панелью инструментов расположены следующие поля (за исключением файлов, содержащих единичную запись).

Поле	Описание
4	Время, прошедшее от начала замера до текущей записи (то есть, время накопления, например, Leq , LE и пр.)
5	Выбор номера записи в замере: номер текущей записи в замере / общее число записей (нажимая переключатель  , можно последовательно просматривать всю мультизапись). Если щелкнуть левой клавишей мыши в окошке с номером записи, появится окно, в котором можно задать номер активной записи

Поле	Описание
6	Ручной выбор диапазона записей для усреднения
7	Включение/выключение усреднения в выбранном диапазоне записей (для включения поставьте галочку в окошке)

Для многоканальных виртуальных приборов также выведен текущий канал (см. окно представления данных для виртуального прибора «Общая вибрация»).

4.2.1. Закладка «УЗД в октавах»

Закладка «УЗД в октавах» (см. рисунок выше) открывает таблицу, в которой выведены уровни звукового давления в октавах 2,0 Гц – 16 кГц для всех временных характеристик, использовавшихся в режиме «ЭкоЗвук».

4.2.2. Закладка «УЗД в 1/3-октавах»

Закладка «УЗД в 1/3-октавах» открывает таблицу 1/3-октавных уровней звука в диапазоне 1,6 Гц – 20 кГц.

	1.6	2.0	2.5	3.15	4.0	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0
Slow	46.9	52.7	50.9	49.0	45.8	49.4	51.2	40.4	52.4	46.3	51.7	48.0	45.1	50.7	42.6
Slow min	38.5	36.6	37.0	37.0	38.1	34.5	36.7	34.6	42.0	42.5	46.1	43.2	37.0	41.0	37.2
Slow max	113.8	107.1	110.3	103.4	94.3	93.6	81.1	72.1	75.2	76.4	85.9	81.8	67.4	70.3	69.9
Fast													47.9	52.2	40.8
Fast min													31.1	34.3	30.4
Fast max													73.0	77.0	77.1
Leq	93.3	85.6	87.7	87.6	80.9	84.3	60.3	51.8	54.2	54.6	62.4	61.2	48.2	51.0	47.1

4.2.3. Закладка «Корр. уровни»

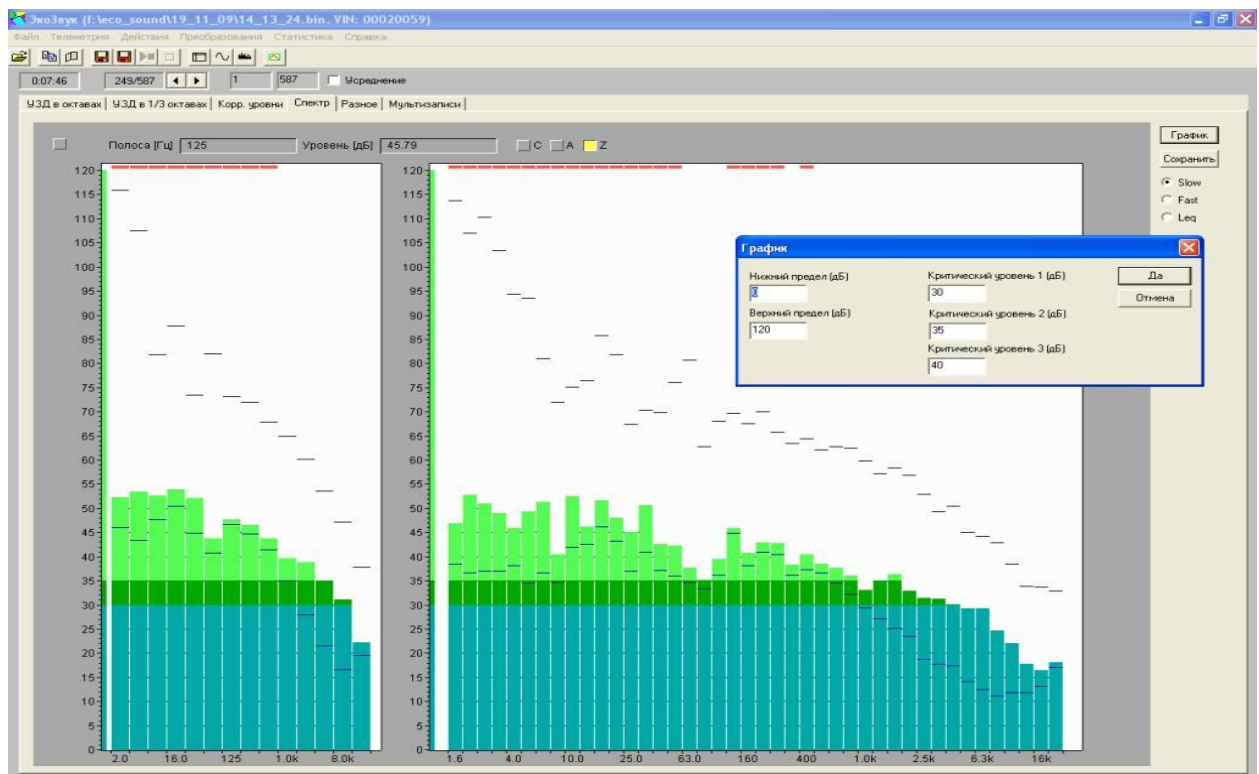
Закладка «Корр. уровни» открывает таблицу скорректированных уровней звука с коррекциями C, A, AU, Z, G, Fi и таблицу с перцентилями для коррекции A.

	C	A	AU	Z	G	Fi
Slow	54.1	46.1	46.1	56.0	61.8	62.5
Slow min	52.5	42.2	42.2	54.3	58.7	57.2
Slow max	84.4	69.9	69.9	87.5	95.5	99.5
Fast	55.2	46.6	46.6	56.8		
Fast min	51.4	41.6	41.6	52.7		
Fast max	90.6	77.4	77.4	93.4		
Leq	61.7	49.6	49.6	65.5	73.8	79.6
Imp	56.1	51.9	51.9	58.0		
Imp min	52.3	42.0	42.0	54.6		
Imp max	93.1	80.3	80.3	96.1		
Peak	100.1	92.0	92.0	103.8		
LE	88.4	76.3	76.3	92.2		

	A
L99	42.3
L90	42.5
L75	43.3
L50	44.5
L10	50.5
L1	60.8

4.2.4. Закладка «Спектр»

На закладке «Спектр» представлены графики 1/1 и 1/3-октавных спектров звукового давления. Слева расположен октавный спектр, справа – 1/3-октавный.



Чтобы посмотреть численные значения измеренных уровней для интересующей частотной полосы, нужно установить указатель мыши на эту полосу (не нажимая клавиши мыши!). В информационных полях, расположенных непосредственно над графиком спектра, вы увидите соответствующие значения частоты и уровня для этой полосы.

Если при этом нажать левую клавишу мыши, то показываемое значение уровня в децибелах будет соответствовать максимуму для выбранной временной характеристики за все время измерений (справа от числа появится обозначение «макс»), а если нажать правую клавишу мыши – то минимуму.

В правой части окна можно выбрать нужную временную характеристику: **Slow**, **Fast**, **Leq**.

Над графиком можно выбрать нужную частотную характеристику: **C**, **A**, **Z**.

В левом верхнем углу над графиком информационное окошко циклически меняет цвет на желтый при передаче данных в режиме телеметрии.

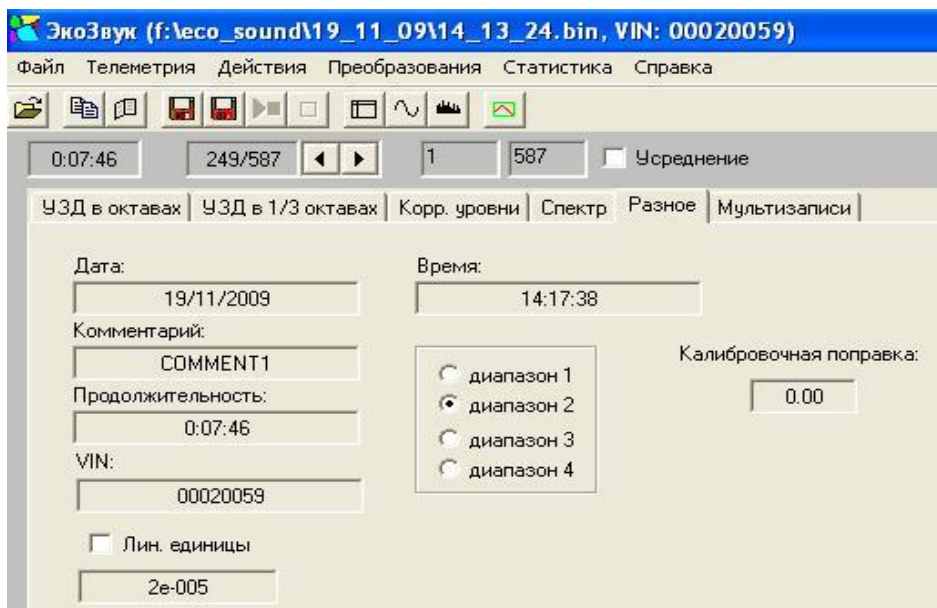
При нажатии кнопки **Сохранить** графики, представленные на экране, сохраняются в файл *.bmp (имя файла программа предлагает задать).

При нажатии кнопки **График** вызывается окно настройки вида графика, в котором можно задать **Нижний** и **Верхний пределы** (в дБ) по оси **Y**, и три **Критических уровня** (отображены на графике разными цветами, а полосы, для которых превышен **Критический уровень 3**, отмечены в верхней части графика красными линиями).

Нижний предел (дБ)	Критический уровень 1 (дБ)	Да
0	30	Отмена
Верхний предел (дБ)	Критический уровень 2 (дБ)	
100	50	
	Критический уровень 3 (дБ)	
	60	

4.2.5. Закладка «Разное»

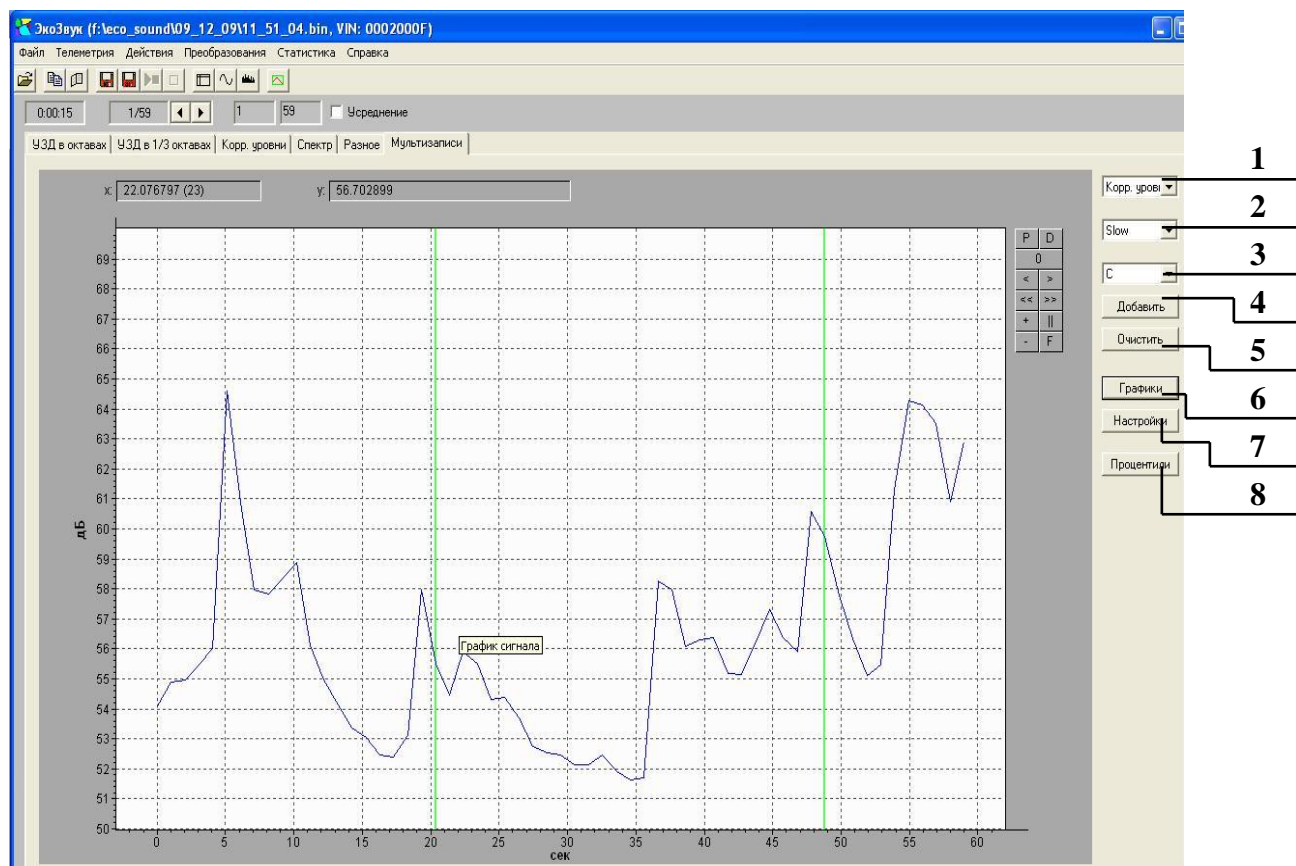
Закладка «Разное» показывает VIN прибора, параметры настройки прибора, которые были установлены в момент совершения измерений (диапазон измерения и калибровочную поправку), а также параметры самого измерения (Дата, Время, Комментарий, Продолжительность).



Поле «Лин. единицы» и значение опорного уровня под ним позволяют посмотреть данные не только в децибелах, но и в линейных единицах (для включения режима поставьте галочку).

4.2.6. Закладка «Мультизаписи»

Закладка «Мультизаписи» позволяет получить графическое представление истории изменения всех записанных параметров.



Задайте переключателями набор нужных параметров (в примере выше выбраны: тип представления данных (1) - скорректированный уровень; временная характеристика (2) - **Slow**; частотная коррекция (3) - **C**), нажмите кнопку «Добавить» (4). В открывшемся окне «Цвет» выберите цвет графика, подтвердите выбор (ОК), - и вы получите графическое представление истории изменения скорректированного уровня с частотной коррекцией **C** на временной характеристике **Slow** в процессе записи.


Поле	Описание
1	Выбор типа представления данных
2	Выбор временной характеристики
3	Выбор частотной коррекции
4	Кнопка «Добавить» - добавляет график с выбранными параметрами
5	Кнопка «Очистить» - удаляет все графики
6	Кнопка «Графики» - позволяет изменить цвет выбранного графика
7	Кнопка «Настройки» - позволяет настроить вид графика (см. ниже)
8	Кнопка «Процентили» - позволяет рассчитать процентили (см. «4.2.7. Подсчет процентилей», стр. 16)






В окошках над графиком выводится позиция курсора мыши на графике. В поле «x» выводится время (сек) и номер записи в скобках. В поле «y» выводится уровень в децибелах.

Если в процессе записи в режиме **Мультизапись** были установлены маркеры (нажатием на приборе кнопки **ЗАПИСЬ**), они будут отмечены вертикальными цветными полосками.

Навигация по графику.

При нажатии правой кнопки мыши на графике появляется контекстное меню.

Для более подробного изучения какого-то участка графика ограничьте его метками: 1 («Установить метку 1») и 2 («Установить метку 2») с обеих сторон и нажмите кнопку . Вы увидите интересующий вас участок в увеличенном масштабе.

Расположенные здесь же кнопки  и  позволяют увеличивать или уменьшать степень увеличения, а кнопки , ,  перемещают окно увеличения по временной истории (как будто вы рассматриваете исходный график в лупу).

Кнопка  возвращает график к исходному масштабу.

Кнопка  сбрасывает метки в начало координат.

Пункты меню «Записать в позицию» служат для удобного занесения позиции курсора мыши в заданную позицию в блокноте (см. пример применения этой функции в разделе «6.4. Режим анализатора спектров (СПЕКТР)», стр. 38).

Установить метку 1
Установить метку 2
Записать в позицию 1
Записать в позицию 2
Записать в позицию 3
Записать в позицию 4
Записать в позицию 5
Записать в позицию 6
Записать в позицию 7
Записать в позицию 8
Записать в позицию 9

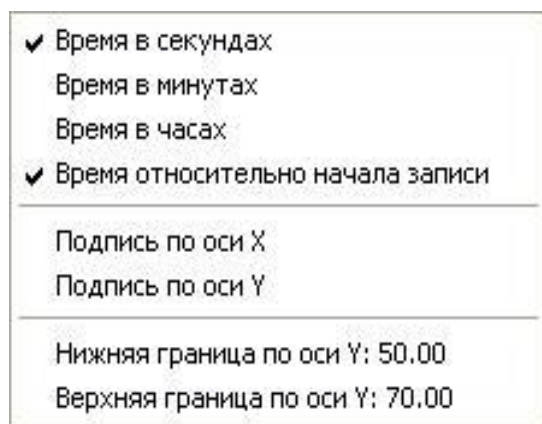
Усреднение.

Работая с файлом мультизаписи, можно провести усреднение отдельных последовательных записей. Для этого выберите в окошках рядом с полем «Усреднение» нужный диапазон и поставьте галочку в окошке «Усреднение». На экране появятся усредненные данные, их можно сохранить в бинарный или текстовый файл стандартным способом.

Настройка вида графика.

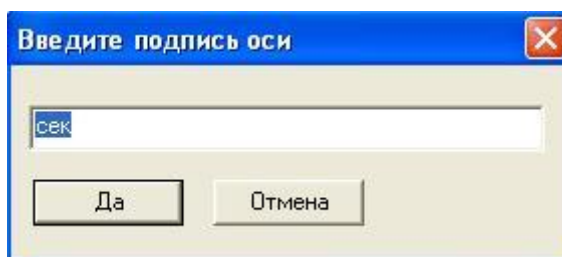
При нажатии кнопки «**Настройки**» на графике появляется меню настройки вида графика.

Можно выбрать отображение времени: в секундах, минутах, часах, также можно отображать время от начала записи (поставьте галочку), а не физическое время.



При выборе пунктов «Подпись по оси X» и «Y» появляются окна, в которых можно задать соответствующие подписи.

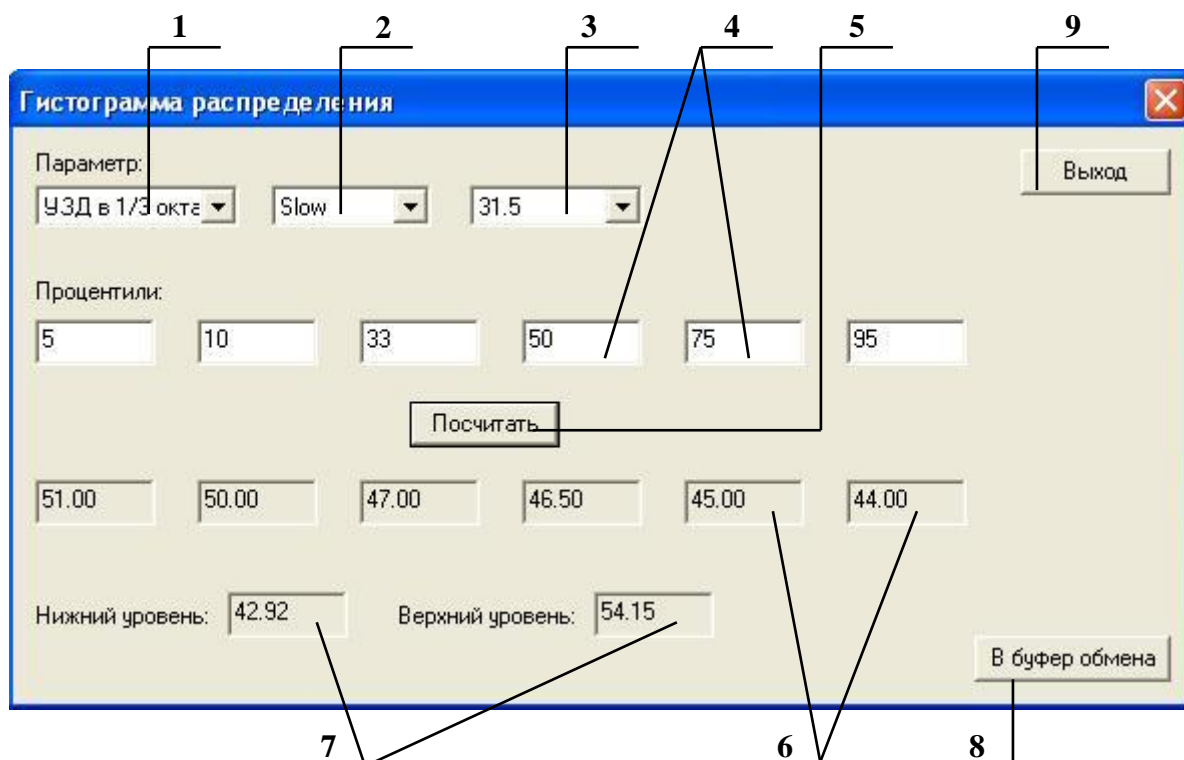
Аналогично задаются Нижняя и верхняя границы по оси Y.



4.2.7. Подсчет процентилей в окне Мультизаписи

Эта функция закладки **Мультизаписи** позволяет рассчитать процентили уровней для мультизаписей.

Процентиль L_n – уровень, который был превышен в течение $n\%$ времени наблюдения. Процентиль **L1** соответствует **максимальному уровню** звука. Процентили **L99**, **L95**, **L90** могут использоваться для оценки **минимальных** и **фоновых** уровней.




Процентили могут рассчитываться для любого параметра, записанного в ходе измерений в мультизапись. Процентили считаются с точностью **0.5 дБ**.


Для расчета необходимо выбрать ряд параметров и нажать кнопку «**Посчитать**». В двух строках под кнопкой появится результат расчета.

Поле	Описание
1 и 3	Выбор типа фильтров. Например, если нужно рассчитать статистику для скорректированных уровней звука в дБА, то следует установить в полях 1 и 3 значения «Корр. уровни» и «А», соответственно
2	Выбор временной характеристики
4	Строка с окнами выбора процентов, для которых следует рассчитать процентиля
5	Кнопка «Посчитать» - выполняет расчет
6	Строка с окнами вывода результата расчета процентилей
7	Максимальный и минимальный уровни параметра
8	Кнопка «В буфер обмена» - копирование значений в буфер обмена Windows для последующей вставки в другие приложения
9	Кнопка «Выход» - выход из окна расчета процентилей

4.3. Сохранение и Преобразования файлов

Группа команд меню «Файл» позволяет сохранять открытые бинарные файлы в бинарные или текстовые.

Команда **Файл/Сохранить в бинарный файл** позволяет сохранить открытый бинарный файл в бинарный файл с расширением **.bin**. Команда дублируется кнопкой  на панели инструментов.

Команда **Файл/Сохранить в текстовый файл** позволяет сохранить открытый бинарный файл в текстовый файл с расширением **.txt**. Разделитель чисел: **точка с запятой**. Команда дублируется кнопкой  на панели инструментов.

Группа команд меню «Преобразования» позволяет преобразовывать бинарные файлы, не загружая их в программу.

Команда **Преобразования/Преобразовать .bin в .txt** позволяет преобразовать бинарные файлы с расширением **.bin** в текстовые с расширением **.txt**, не загружая их в программу. Разделитель чисел: **точка с запятой**.

Команда **Преобразования/Объединить в один .txt** позволяет объединить несколько бинарных файлов с расширением **.bin** в текстовые с расширением **.txt**, не загружая их в программу. Разделитель чисел: **точка с запятой**.

Команда **Преобразования/Преобразовать .bin в .txt (лин)** позволяет преобразовать бинарные файлы с расширением **.bin** в текстовые с расширением **.txt**, не загружая их в программу. Опция (лин) означает, что уровни сигнала при этом преобразовании будут выражены в линейных единицах (а не в дБ относительно опорного уровня). Разделитель чисел: **точка с запятой**.

Команда **Преобразования/Объединить в один .txt (лин)** позволяет объединить несколько бинарных файлов с расширением **.bin** в текстовые с расширением **.txt**, не загружая их в программу. Опция (лин) означает, что уровни сигнала при этом преобразовании будут выражены в линейных единицах (а не в дБ относительно опорного уровня). Разделитель чисел: **точка с запятой**.

Команда **Преобразования/Преобразовать sdt в wav** позволяет преобразовать файлы записи сигнала с расширением **.sdt** в звуковые файлы с расширением **.wav**, не загружая их в программу.

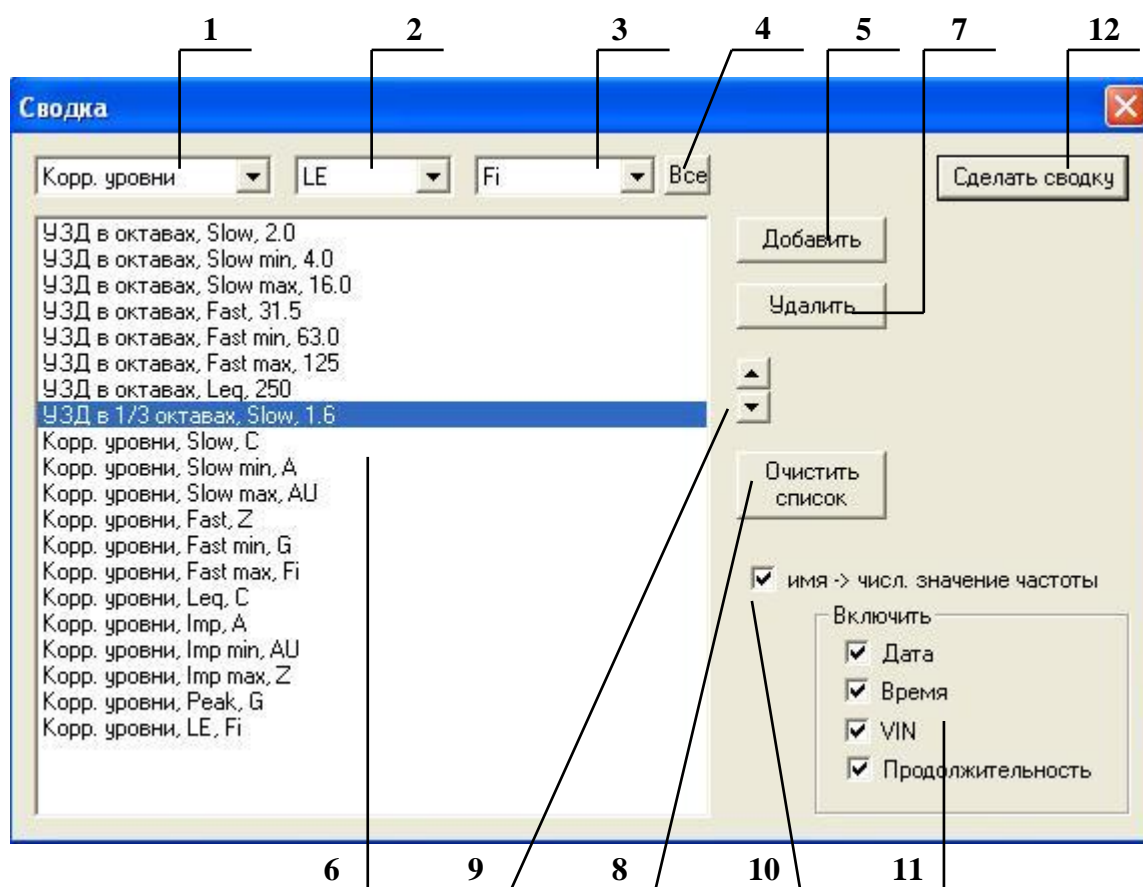
Команда **Преобразования/Преобразовать sdt в txt** позволяет преобразовать файлы записи сигнала с расширением **.sdt** в текстовые файлы с расширением **.txt**, не загружая их в программу. Разделитель чисел: **точка с запятой**.

4.4. Группа команд меню «Статистика»

Группа команд меню «Статистика» позволяет проводить обработку данных, записанных в бинарных файлах, не загружая их в программу.

4.4.1. Сохранение выборочных данных в текстовом файле. Сделать сводку

Эта команда позволяет записать в текстовый файл только нужные вам данные. При выборе команды **Статистика/Сделать сводку** появляется предложение выбрать бинарный файл (или файлы), для которого предстоит сделать сводку. Для выбора нескольких файлов, удерживая <Ctrl>, щелкайте левой клавишей мыши на нужных файлах. Для выбора всех файлов в папке щелкните левой клавишей мыши на первом файле и - удерживая <Shift> - на последнем. После этого появится окно формирования сводного файла.



Поле	Описание
1 и 3	Выбор типа фильтров. Например, если нужны скорректированные уровни звука в дБА, то следует установить в полях 1 и 3 значения «Корр. уровни» и «А», соответственно
2	Выбор временной характеристики
4	Кнопка «Все» выбирает все частотные характеристики (из поля 3) для установленного параметра в поле 1
5	Кнопка «Добавить» - добавляет в список строку с набранными параметрами
6	Окно с перечнем строк с набранными параметрами
7	Кнопка «Удалить» - удаляет из списка выбранную строку
8	Кнопка «Очистить» - очищает весь список

Поле	Описание
9	Переключатель « вверх/вниз » позволяет изменить порядок следования параметров в списке (перемещает выбранную строку по списку)
10	Преобразует имя в численное значение частоты (поставьте галочку)
11	Область набора параметров сводки. Чтобы включить в сводку дату, время, VIN прибора и продолжительность измерения, отметьте соответствующие поля галочками
12	Кнопка « Сделать сводку » - создает текстовый файл с расширением .csv со сводными данными

Настроив параметры, нажмите кнопку «**Сделать сводку**». При этом будет создан текстовый файл с расширением **.csv** со сводными данными, который удобно обрабатывать, например, в Excel.

4.4.2. Посчитать проценты по данным из нескольких файлов

Команда рассчитывает проценты по данным, хранящимся в нескольких бинарных файлах, не открывая их. При выборе команды **Статистика/Посчитать проценты** появляется предложение выбрать бинарный файл (или файлы), для которого предстоит сделать расчет. Для выбора нескольких файлов, удерживая **<Ctrl>**, щелкайте левой клавишей мыши на нужных файлах. Для выбора всех файлов в папке щелкните левой клавишей мыши на первом файле и - удерживая **<Shift>** - на последнем. После этого появится окно формирования расчета. Работа в этом окне полностью аналогична расчету процентов, подробно описанному в «4.2.7. Подсчет процентов в окне Мультизаписи», стр. 16.

4.5. Работа с файлами Записи сигнала

Приборы серий **ОКТАВА** и **ЭКОФИЗИКА** в большинстве режимов имеют опцию записи «**Запись сигнала**», в результате работы которой создаются файлы с расширением **.edt**. Эти файлы могут быть обработаны программой **Signal+**. Подробно о работе с ними см. «6.3.5. Работа с записанными файлами сигналов. Закладка «Исходный сигнал»», стр. 35.

5. Телеметрия данных

Приборы серий **ОКТАВА** и **ЭКОФИЗИКА** обеспечивают передачу измеряемых данных в компьютер в режиме on-line (телеметрия данных).

5.1. Подключение прибора к компьютеру для работы в режиме телеметрии

Подключение к компьютеру осуществляется через нижний торец прибора:



Нижний торец



Разъем miniUSB



Разъем DIN



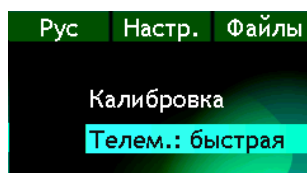
Разъем DOUT

Порт **USB** предназначен для работы с файлами энергонезависимой памяти прибора, порт **DOUT** – цифровой выход – для работы с прибором в режиме телеметрии, порт **DIN** – для подключения цифровых датчиков.

Телеметрия данных может передаваться как по кабелю, так и через **WiFi-адаптер**. Для

работы в режиме телеметрии по кабелю необходимо соединить цифровой порт **DOUT** прибора, расположенный на нижнем торце, с адаптером **ЭКО-DIN-DOUT**, а последний – с **USB-портом** компьютера.


По умолчанию в приборе установлен вариант телеметрии по кабелю (**быстрая**). Чтобы изменить параметры телеметрии прибора, нужно, находясь в главном меню, нажать среднюю контекстную клавишу «**Настр.**» сверху экрана. Появится окно настройки:





В появившемся списке настроек выбрать клавишами **▼▲** строку «**Телем.:**», клавишами **▶◀** установить «**быстрая**» - для **проводной** телеметрии и «**медл.**» - для **WiFi**.


При работе в режиме телеметрии энергопотребление прибора возрастает, поэтому для увеличения продолжительности работы рекомендуем уменьшить яркость экрана.

5.2. Передача результатов измерений в реальном времени в режиме телеметрии

Для работы с телеметрией результатов измерений выберите в меню «**Телеметрия**» опцию «**Данные**» или нажмите кнопку  на панели инструментов.

На экране появится окно, аналогичное описанному выше в «4.2. Работа с файлами Мультизаписи и Мониторинга», стр. 11. Данные сгруппированы в окна с теми же закладками (отсутствует закладка «**Мультизапись**»). Основное отличие в том, что в этом окне можно запускать/останавливать измерения (ставя/убирая галочку в поле «**Старт/Стоп**» **Старт/стоп**), или нажимая кнопку «**СТАРТ/СТОП**»  на панели инструментов, или выбирая в меню команду **Действия/(СТАРТ/СТОП)** – все это равносильно нажатию клавиши **СТАРТ/СТОП** в приборе) и сбрасывать измерения (нажимая кнопку «**Сброс**»  или выбирая в меню команду **Действия/СБРОС**, что равносильно нажатию клавиши **СБРОС** в приборе). При запущенной телеметрии данные в окне непрерывно обновляются.

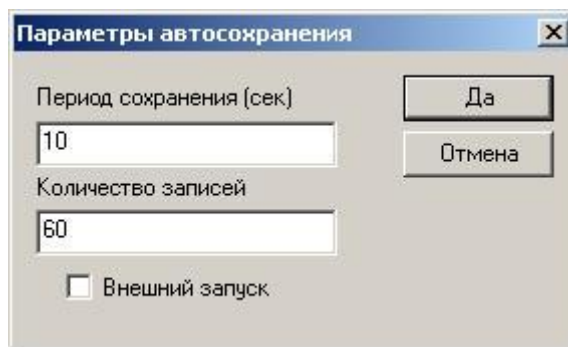
При работе с таблицами («**УЗД в октавах**» и др.) можно выделить интересующие ячейки нажатием левой кнопки мыши на заголовках строк и столбцов (с клавишей **<Ctrl>** – выделение нескольких одновременно) и скопировать их в буфер с помощью кнопки  или комбинации клавиш **<Ctrl>+<Insert>**. Скопированные данные можно затем вставить в текстовый редактор или редактор электронных таблиц (например, Excel). Щелчок правой кнопки мыши по таблице снимает выделение.

В режиме работы с телеметрией данных можно вручную сохранять результаты в бинарном файле (команда «**Файл\Сохранить в бинарный файл**» или кнопка  на панели инструментов). Бинарные файлы можно изучить затем с помощью программного обеспечения **Signal+** или **110_DM** (Диспетчер данных), а можно переписать в память прибора и посмотреть прямо на экране прибора.

При работе с телеметрией данных можно запустить процедуру автоматической записи данных в бинарный компьютерный файл с фиксированным шагом по времени, то есть режим **Мультизапись**).

Для этого выберите в меню «**Действия**» команду «**Начать запись**».

На экране появится окно:



Выберите в этом окне шаг сохранения данных (период сохранения) и общее число записей. В приведенном на рисунке примере установлен режим, при котором программа каждые 10 секунд будет записывать в файл все текущие результаты измерения, причем эта процедура завершится после того, как запишется 60 записей.

Выбрав нужные параметры автоматической записи, нажмите кнопку «Да». На экране появится стандартное окно «Сохранить как ...», в котором нужно указать имя и место расположения файла, в который будут сохраняться автоматические данные. Введите нужное имя и нажмите в этом окне «Сохранить». Процедура автоматической записи запущена.

Если измерения проводятся сразу несколькими приборами, можно запустить запись с нескольких приборов одновременно. Для этого необходимо при выборе параметров автоматической записи для всех приборов, кроме последнего, отметить поле «Внешний запуск». Процедура автоматической записи будет запущена только тогда, когда вы нажмете кнопку «Сохранить» для последнего прибора.

Внимание! При старте автоматической записи происходит принудительный сброс прибора.

Просмотр автоматических записей осуществляется обычным способом (см. «4.2. Работа с файлами Мультизаписи и Мониторинга», стр. 11).

Вы можете завершить автоматическую запись вручную. Для этого выберите команду «Действия/Остановить запись».

В процессе автоматической записи можно ставить маркеры с помощью команды «Действия/Поставить маркер» (аналогично нажатию клавиши ЗАПИСЬ на приборе в процессе мультизаписи).

6. Запись и обработка сигналов

6.1. Телеметрия сигнала

Телеметрия сигнала позволяет передать и записать в компьютер в специальном бинарном формате временные реализации сигналов. Частотный диапазон передаваемых сигналов зависит от типа прибора и скорости передачи (меню «Настройка/Телеметрия» прибора).

В таблице ниже приведены частоты дискретизации сигналов в зависимости от режимов измерения прибора и скорости передачи сигнала:

Индикация в меню «Настройка» приборов серии ОКТАВА	1000 к	100 к
Фактическая скорость передачи данных	2,3 Мбит/с	115,2 кбит/с
Фронт-энд прибора 101ВМ	353 Гц	11,3 кГц
Фронт-энд прибора 110А	1413 Гц	22,6 кГц

Индикация в меню «Настройка/Телеметрия» приборов серии ЭКОФИЗИКА	Быстрая	Медленная
Частота дискретизации для различных измерительных режимов		
ЭкоЗвук	48	нет
Ультразвук-100к	96	нет
ОбВиб-Эко-3	0,75	0,75
ОбВиб-Эко-1	0,75	0,75
ЛокВиб-Эко-3	12	нет
ЛокВиб-Эко-1	12	нет
Шум+Вибрация	12	нет
П6-70-Н400	102,4	нет
П6-70-Е400	102,4	нет
П6-70-Н300	102,4	нет
П6-70-Е300	102,4	нет
Анализ-4-НF	12	нет
Анализ-1-НF	96	нет
Анализ-4-ЕF	24	нет
Анализ-3-ЕF	24	нет
Анализ-4-МF	12	нет
Анализ-3-МF	12	нет
Анализ-1-МF	12	нет
Анализ-4-LF	0,75	0,75
Анализ-3-LF	0,75	0,75
Анализ-1-LF	0,75	0,75
Анализ-1/12	48	нет
Сел.вольтметр	24	нет
БПФ-1	96	нет
Микровольтметр	96	нет
Регистр. 1Кх1МГц	нет	нет
Регистр. 4Кх96кГц	нет	нет
ЭкоЗвук-DIN	нет	нет
ОбВиб-3-DIN	нет	нет
ЛокВиб-3-DIN	нет	нет
Микровольтметр-DIN	нет	нет
Экотерма-1	нет	нет
Эколайт-DIN	нет	нет
ПЗ-80-Е	нет	нет

ПЗ-80-Е400	нет	нет
ПЗ-80-Н400	нет	нет
ПЗ-80-Е300	нет	нет
ПЗ-80-Н300	нет	нет
ПЗ-81-мТл	нет	нет
ПЗ-81-мкТл	нет	нет
ТТМ-2-04	нет	нет

Телеметрия сигнала положена в основу следующих режимов работы программы:

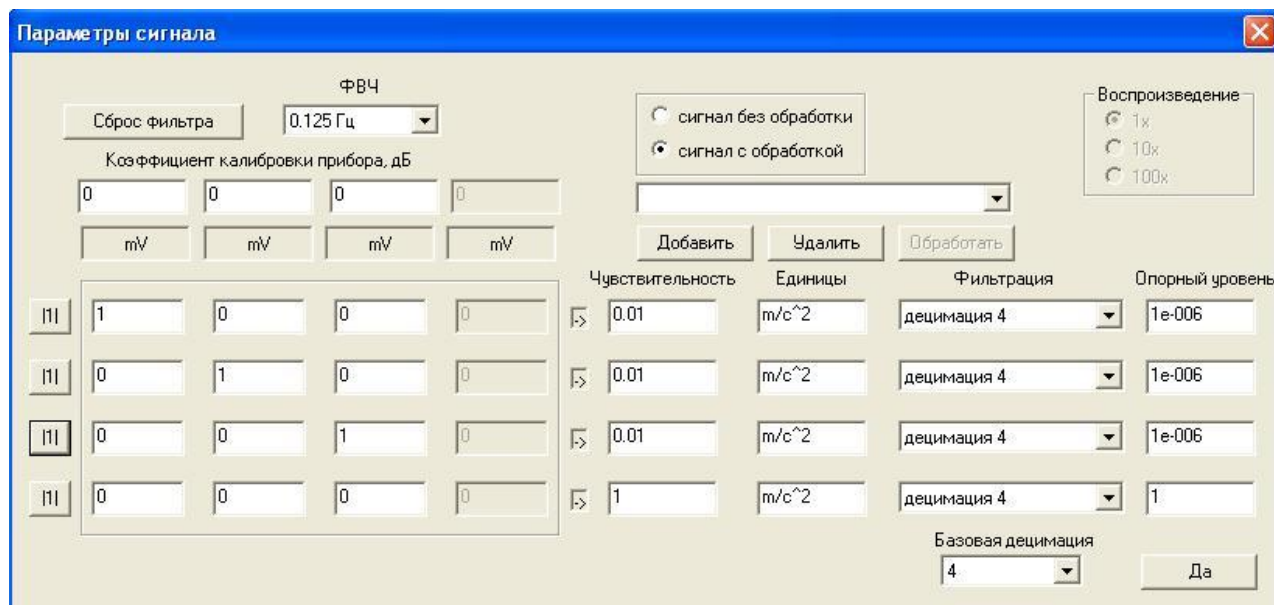
- **Сигнал.**
- **Анализатор спектра.**
- **RT-60 (время реверберации).**

6.2. Настройка фильтрации сигнала

Выборки сигнала, с которыми работают перечисленные выше режимы программы (**Сигнал**, **Анализатор спектра**, **RT-60**) предварительно проходят через программный блок фильтрации. Этот блок позволяет выделить интересующую область частот, провести дифференцирование или интегрирование сигнала и т.д.

Вход в окно настройки фильтрации производится командой **«Параметры фильтрации»** меню **«Телеметрия»** (эта команда доступна, если прибор подключен и выбран один из режимов: **«Сигнал»**, **«Анализатор спектра»**, **«RT-60»**).

На экране появится окно:



Сброс фильтра – обнуление буферов фильтра высоких частот. В некоторых случаях, например при «горячем» подключении датчика, на входе происходит большой перепад постоянной составляющей. Фильтр высоких частот рекурсивный, поэтому у него в этом случае может произойти переполнение. Для ускорения его выхода в режим нажмите кнопку **«Сброс фильтра»**.

ФВЧ (только в режиме работы с телеметрией прибора) – частота среза фильтра высоких частот (по уровню -3 дБ).

Коэффициент калибровки прибора – коэффициент калибровки (в дБ) физического канала (определяется коэффициентом преобразования датчика и аналогового тракта). По

умолчанию равны установленным в приборе коэффициентам калибровки для каждого канала. В режиме «сигнал с обработкой» эти величины можно изменить.

Сигнал без обработки – сигнал из прибора поступает в программу без дополнительной фильтрации (за исключением применения фильтра высоких частот). Коэффициенты калибровки берутся из прибора.

Сигнал с обработкой – применяется фильтрация сигнала с параметрами, выбранными в данном окне. Полная комбинация таких параметров называется «**обработчик**» и может быть запомнена нажатием кнопки «Добавить». Запомненный обработчик может быть вызван из памяти из меню, которое разворачивается после щелчка мышью по кнопке справа от имени обработчика. Кнопка «Удалить» удаляет текущий обработчик из памяти программы.

Обработать (только в режиме воспроизведения записанного файла) – весь открытый файл обрабатывается и помещается в закладку **Обработанный сигнал** (см. «6.3.2. Запись и воспроизведение сигналов вручную. Закладка «Сигнал» », стр. 27»), которая появляется после этого.

Воспроизведение (только в режиме воспроизведения записанного файла) – задание скорости воспроизведения. Можно ускорить воспроизведение в 10 и 100 раз.

Базовая децимация – определяет величину прореживания исходного сигнала (1 – нет прореживания, т.е. на выход передается исходный сигнал, 2 – исходный сигнал обрабатывается фильтром, отсекающим верхнюю половину частотного диапазона и на выход передается каждый второй отсчет, 3 – программа отфильтровывает 1/3 диапазона и прореживает сигнал вдвое, ...).

Матрица виртуальных каналов расположена в нижней части окна фильтрации:

	Чувствительность			Единицы	Фильтрация	Опорный уровень	
<input type="checkbox"/> 1	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	-> <input type="text" value="1"/>	м/с ²	децимация 2	<input type="text" value="1e-006"/>
<input type="checkbox"/> 1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>	-> <input type="text" value="1"/>	м/с ²	децимация 2	<input type="text" value="1e-006"/>
<input type="checkbox"/> 1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>	-> <input type="text" value="1"/>	м/с ²	децимация 2	<input type="text" value="1e-006"/>

Каждая строка этой матрицы представляет собой отдельный виртуальный канал. Три первых столбца определяют соответствие между виртуальными и физическими каналами.

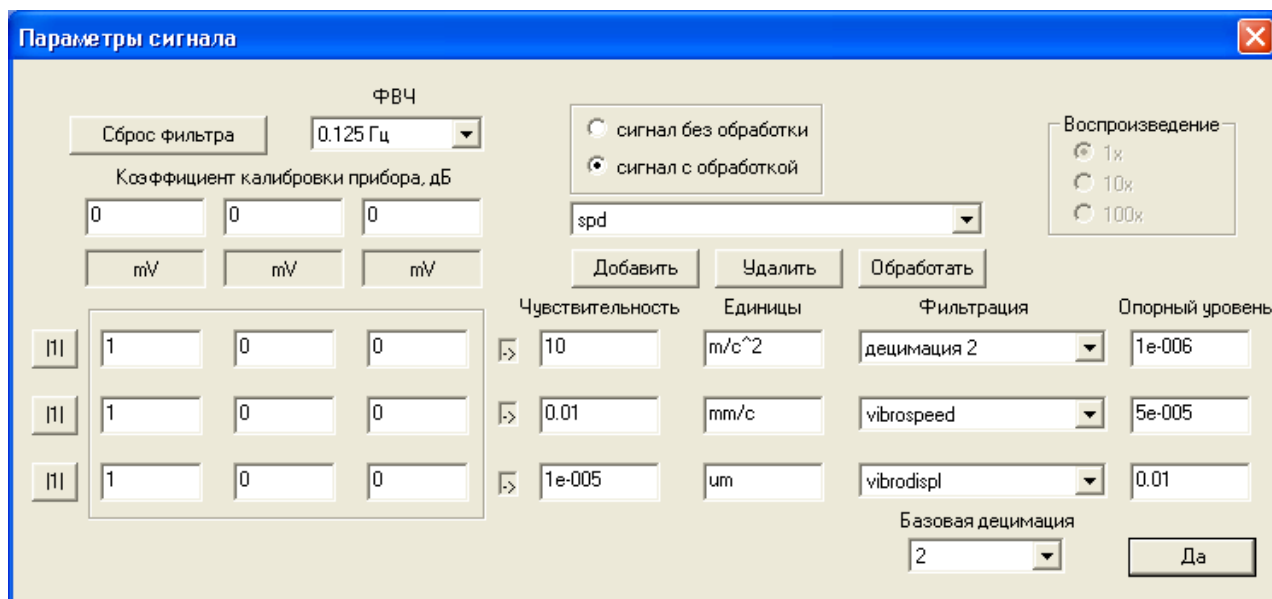
В приведенном примере виртуальные каналы совпадают с физическими. Это простейшая ситуация. Если вам понадобится сформировать виртуальный канал, показывающий суперпозицию физических каналов (например, проекцию виброускорения на какое-либо направление), то для него в строку следует ввести декартовы координаты вектора этого направления. Кнопка |1| предназначена для коррекции чисел в строке так, что сумма их квадратов будет равна 1.

Для каждого виртуального канала следует указать чувствительность, единицу измерения, тип фильтрации¹ (из меню). Также нужно указать опорный уровень. Его значение будет использоваться в программе при переходе из логарифмических единиц в линейные.

Фильтрация – выпадающее меню для выбора фильтра обработки виртуального канала. По умолчанию присутствуют только децимирующие фильтры. Если установлены дополнительные библиотеки фильтров, то программа автоматически будет добавлять их имена в соответствующие меню. Фильтр виден только в случае, если его степень децимации совпадает с выбранной базовой децимацией. Рассмотрим библиотеку **vibrospeed_vibrodispl_750Hz.slb**, где содержится два фильтра, рассчитанных на работу с сигналом на частоте дискретизации 750 Гц («Быстрая» телеметрия в режимах «Общая» или «Локальная» вибрация). Сигнал на выходе первого фильтра пропорционален виброскорости

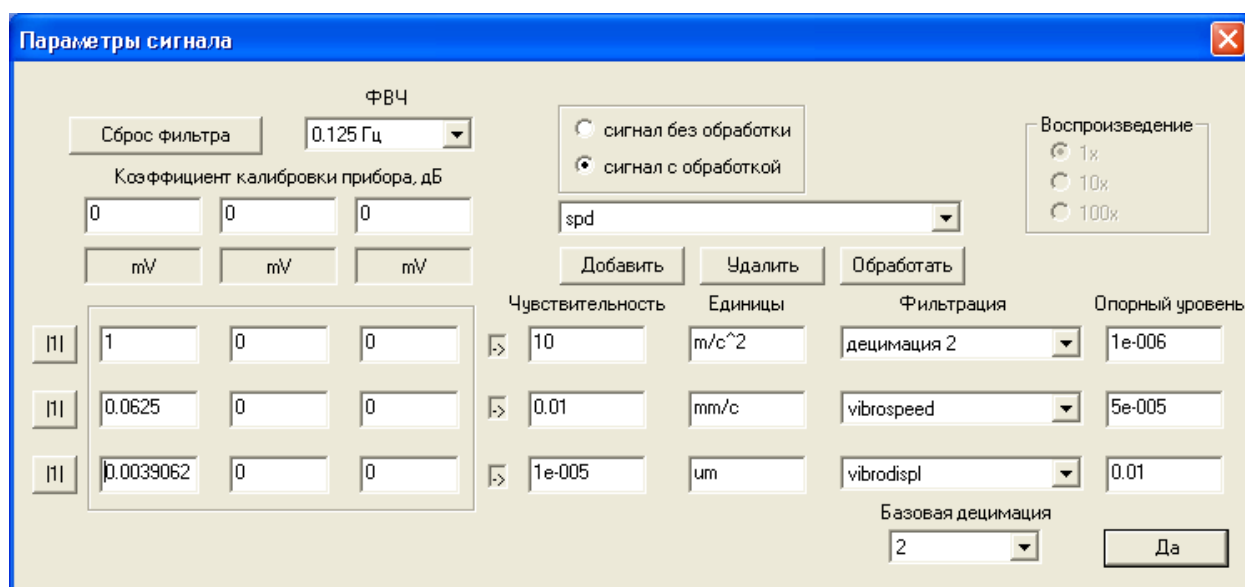
¹ В меню «Фильтрация» виртуальных каналов попадают только фильтры, рассчитанные на работу с выбранной базовой децимацией.

(в мм/сек), а на выходе второго фильтра – пропорционален виброперемещению в микрометрах. На следующей картинке показана настройка параметров обработки с использованием фильтров этой библиотеки.




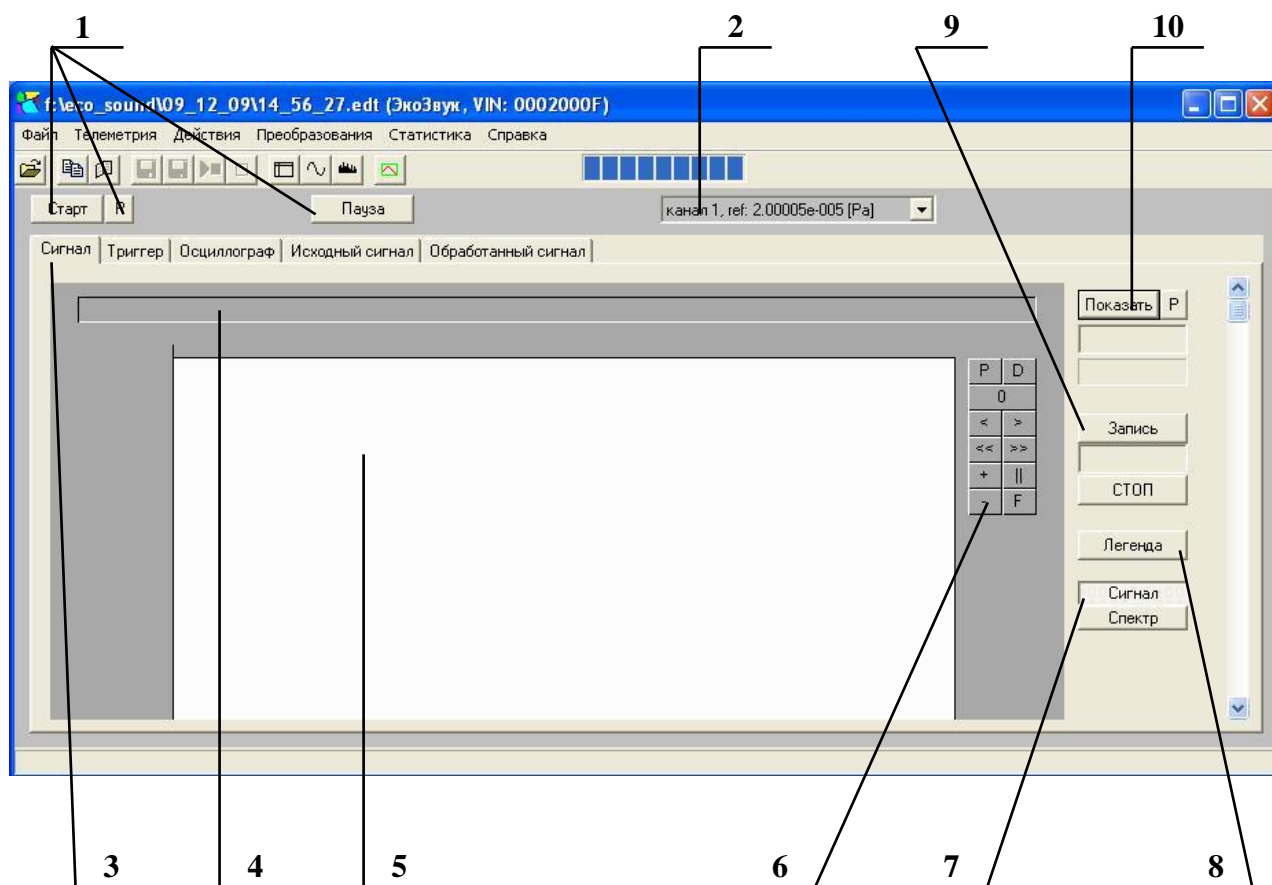
Напомним, что в России опорный уровень для виброскорости установлен равным $5.0E-8$ м/с². Для виброперемещения опорный уровень недокументирован, в нашем примере он выбран равным $1.0E-8$ м.

Фильтры «vibrospeed» и «vibrodispl» работают с прореживанием 2, поэтому для их использования выберите базовую децимацию, равную 2. Эти же фильтры можно применить для обработки данных, имеющих частоту дискретизации отличную от 750 Гц. В этом случае показания фильтра необходимо скорректировать. Например, если частота дискретизации равна 12 кГц, то на выходе фильтра «vibrospeed» сигнал будет в 16 (=12000/750) раз больше (для «vibrodispl» в 256 раз). Поправку можно учесть, например, в поле матрицы виртуальных каналов (см. рис. ниже).



6.3. Режим «Сигнал»

Режим **Сигнал** включается командой **Телеметрия/Сигнал** или кнопкой  на панели инструментов. После завершения краткого периода соединения с прибором появится следующее окно.



Поле	Описание
1	Кнопки управления воспроизведением записанных сигналов. Отображается только в режиме воспроизведения сигнала из файлов
2	Выбор виртуального канала.
3	Закладки функций режима «Сигнал»
4	Строка легенды (легенда включает информацию о значениях, представленных на графике; например, координаты курсоров, максимальные величины и т.п.). Набор выводимых параметров настраивается нажатием кнопки «Легенда»
5	Область представления графиков
6	Кнопки управления графическим изображением
7	Кнопки переключения типа представления данных «Сигнал» / «Спектр»
8	Кнопка «Легенда» - настраивает набор параметров, выводимых в строке легенды
9	Кнопки управления записью сигналов
10	Кнопка «Показать» - выводит временную реализацию текущего сигнала по выбранному виртуальному каналу. Кнопка P позволяет выбрать длину временной реализации (1024 / 2048 / 4096 / 8192 точек) и количество усреднений.

Закладка «Сигнал» открывает функцию ручной записи и воспроизведения одного канала сигнала. Эта функция позволяет также получить узкополосный спектр сигнала.

Закладка «Триггер» открывает функцию автоматической записи сигналов в файл по триггеру.

Закладка «Осциллограф» открывает функцию цифрового осциллографа.

При работе с файлами записанных сигналов добавляются две закладки: «Исходный



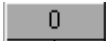


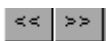



сигнал», «Обработанный сигнал».

Данные во временной области выводятся в соответствующих инженерных единицах (Па - для звукового давления, m/s^2 - для виброускорения), учитывающих текущую калибровку прибора и чувствительность виртуального канала. Данные в частотной области выводятся в дБ относительно опорного уровня.

6.3.1. Кнопки управления графическим изображением

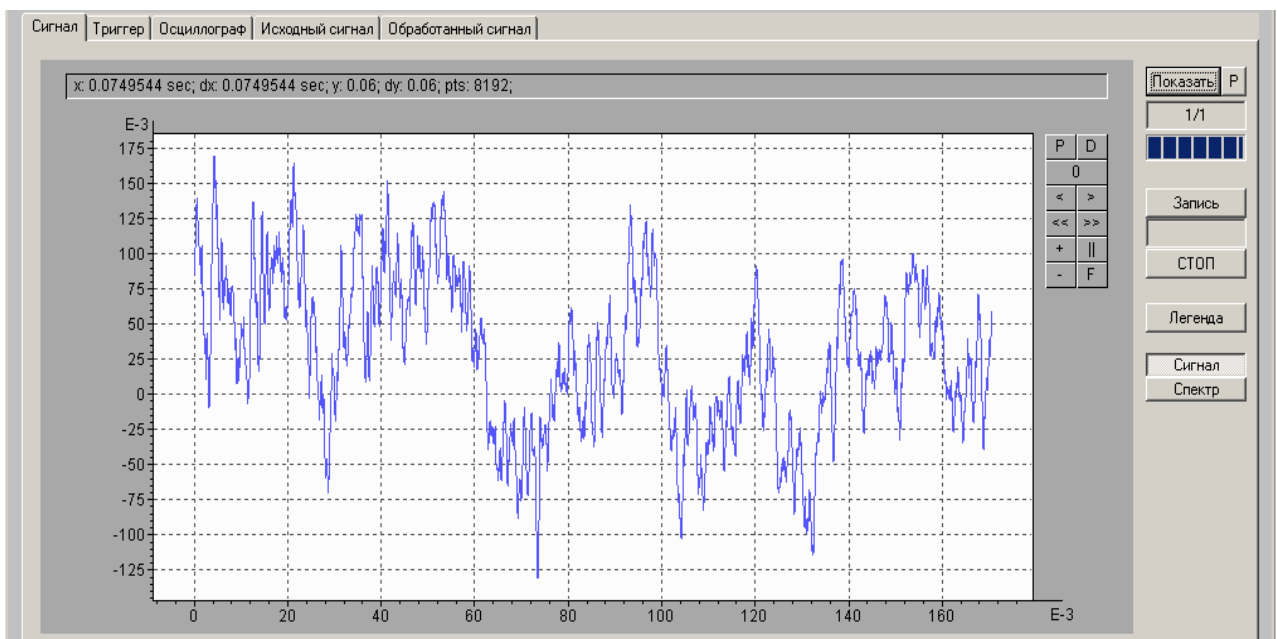
В режиме «Сигнал» и на закладке «Мультизапись» режима «Данные» присутствует панель управления графическим изображением.



-  сохранить графическое изображение в файл формата WMF (удобный формат для последующей вставки в отчеты).
-  сохранить данные, изображенные на графике, в текстовом файле.
-  сброс меток.
-  растяжение области интереса между метками 1 и 2, на все графическое поле.
-  перемещение области просмотра влево/вправо на 10% (применяется после растяжения области интереса).
-  перемещение области просмотра влево/вправо на 30% (применяется после растяжения области интереса).
-  увеличение / уменьшение масштабов графика в два раза (центральная точка графика остается неподвижной).
- 
-  возврат графика к первоначальному виду

6.3.2. Запись и воспроизведение сигналов вручную. Закладка «Сигнал»

Общий вид рабочего поля при выборе закладки «Сигнал» показан на рисунке ниже.



Показать

Показать временную реализацию текущего сигнала по выбранному виртуальному каналу.

Кнопка **Р** позволяет выбрать длину временной реализации (1024 / 2048 / 4096 / 8192 точек) и количество усреднений.

Кол-во усреднений – количество временных реализаций, использующихся при накоплении усредненного спектра. Если этот параметр больше единицы, то нажатие кнопки **Показать** вызывает проход нескольких циклов накопления. В каждом цикле накопления будет появляться новая временная форма. Усредняется только спектр.

Результат сбора данных (временная форма сигнала или график спектра) выводятся в центре рабочего окна.

1/1

В этом окне показан номер текущей временной реализации, использующейся для расчета усредненного спектра, а через дробь - общее число накапливаемых реализаций (усреднений). При нажатии производится сброс и повторное накопление.

Запись

Запись – включить запись сигнала для последующего сохранения в файл. В информационном поле внизу выводится длина записи в секундах.

СТОП

При нажатии кнопки **СТОП** запись останавливается, и открывается стандартное окно Windows с предложением указать путь сохранения файла и его имя.

Легенда

Выводится меню параметров, которые будут показаны в легенде графика:

Позиция курсора по оси X – в легенде будет выводиться X-координата точки графика, на которую указывает курсор мыши.

Позиция курсора по оси Y – в легенде будет выводиться Y-координата точки графика, на которую указывает курсор мыши.

Позиция относительно метки 1 по оси X - в легенде будет выводиться X-координата точки графика, на которую указывает курсор мыши относительно метки 1².

Позиция относительно метки 1 по оси Y - в легенде будет выводиться Y-координата точки графика, на которую указывает курсор мыши относительно метки 1.

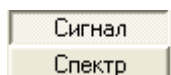
Количество точек на графике – в легенде будет выводиться количество отсчетов, находящихся в видимой зоне графика. Для спектра выводится число спектральных линий.

СКЗ (только сигнал) – в легенде будет выводиться среднеквадратичное значение сигнала между метками 1 и 2.

СКЗ в полосе между метками [дБ] (только спектр) – среднеквадратичное значение сигнала в частотной полосе, отмеченной метками 1 и 2, в дБ.

² Расстановка меток на графике осуществляется с помощью меню, раскрывающегося при щелчке по графическому полю правой кнопкой мыши.

СКЗ в полосе между метками [лин] (только спектр) – среднееквадратичное значение сигнала в частотной полосе, отмеченной метками 1 и 2, в линейных единицах.

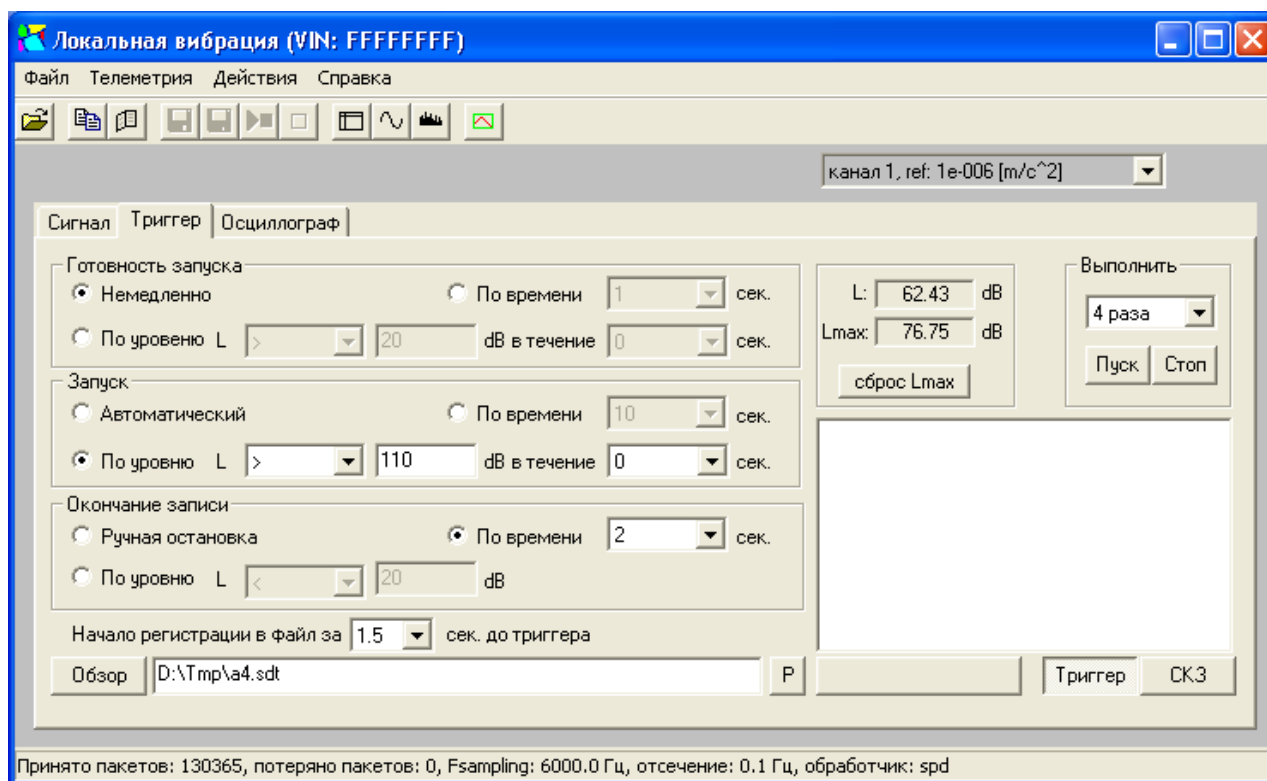


Переключатели типа представления данных: на графике в зависимости от выбора переключателя представляется либо временная форма сигнала (**Сигнал**), либо соответствующий ей узкополосный спектр (**Спектр**). Независимо от положения переключателя в файл всегда записывается только временная реализация сигнала.

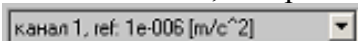
6.3.3. Триггерный запуск записи сигналов. Закладка «Триггер»

Функция «**Триггер**» позволяет произвести автоматическую запись сигнала, обусловленную соблюдением нужного условия (триггера).

Вид рабочей области закладки «**Триггер**» зависит от положения переключателя **Триггер / СКЗ**, расположенного в правом нижнем углу. Если переключатель находится в положении **Триггер**, то общий вид рабочего окна следующий:



Как обычно, в правом верхнем углу расположено поле выбора виртуального канала:



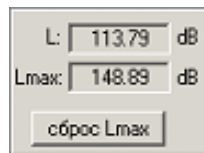
Группа параметров «**Готовность запуска**» определяет условия взвода триггера:

Немедленно – триггер взводится немедленно после нажатия кнопки

По времени – после нажатия триггер взводится с задержкой на выбранный в этом пункте интервал времени.

По уровню – триггер взводится, если уровень сигнала удовлетворяет условию, выбранному в данном пункте. Условие «L=» считается выполненным, если уровень совпадает с выбранным значением с точностью ± 0.5 дБ в течение установленного времени.

Для удобства настройки уровня триггера рядом выводится информация о текущем и максимальном уровнях сигнала:

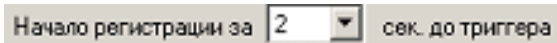


Группа параметров «**Запуск**» определяет условие срабатывания взведенного триггера:

Автоматический – запись сигнала начинается сразу после приведения триггера в состояние готовности (см. выше).

По времени – запись начинается с задержкой по времени после приведения триггера в состояние готовности. Величина задержки выбирается в этом же пункте.

По уровню – запись начинается, если триггер приведен в готовность (взведен), и уровень сигнала удовлетворяет условию, выбранному в данном пункте.



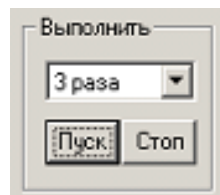
- задание пре-триггера (запись будет включать несколько секунд, предварявших момент срабатывания триггера).

Группа параметров «**Окончание записи**» позволяет выбрать условия остановки записи:

Ручная остановка – запись останавливается нажатием кнопки .

По времени – запись автоматически прекратится через выбранный в этом пункте интервал времени с момента запуска.

По уровню – запущенная запись автоматически прекратится, если уровень сигнала удовлетворяет условию данного пункта.



Если предстоит провести несколько однотипных записей подряд, то можно установить нужное количество автоматических повторов: процедур взведения / срабатывания триггера. В этом случае отпадает необходимость каждый раз нажимать кнопку **ПУСК** перед записью.



– задание имени файла, в котором будут сохраняться сигналы. Если вы настроили программу на автоматический повтор записи N раз («Выполнить N раз» - см. выше), то все эти записи запишутся в заданный здесь файл.

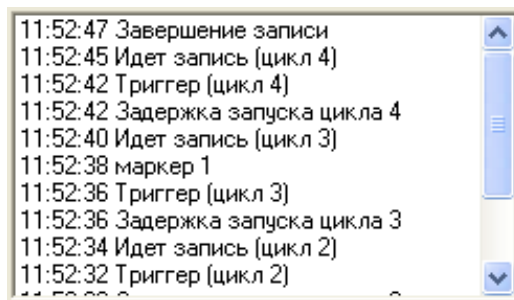
Кнопка **Обзор** вызывает стандартное меню выбора файла.

Если при попытке записи новой последовательности сигналов программа обнаруживает, что файл с выбранным именем уже существует, то она действует по правилу, указанному в меню кнопки «**Р**»:

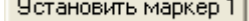
– **Дописывать файл** – новые сигналы дописываются в существующий файл отдельным блоком. Если параметры записываемого сигнала отличаются от параметров файла, то все равно создается новый файл.

– **Создать новый файл** – вся новая последовательность сигналов записывается в новый файл. Имя нового файла генерируется автоматически из имени существующего файла с добавлением уникального номера.

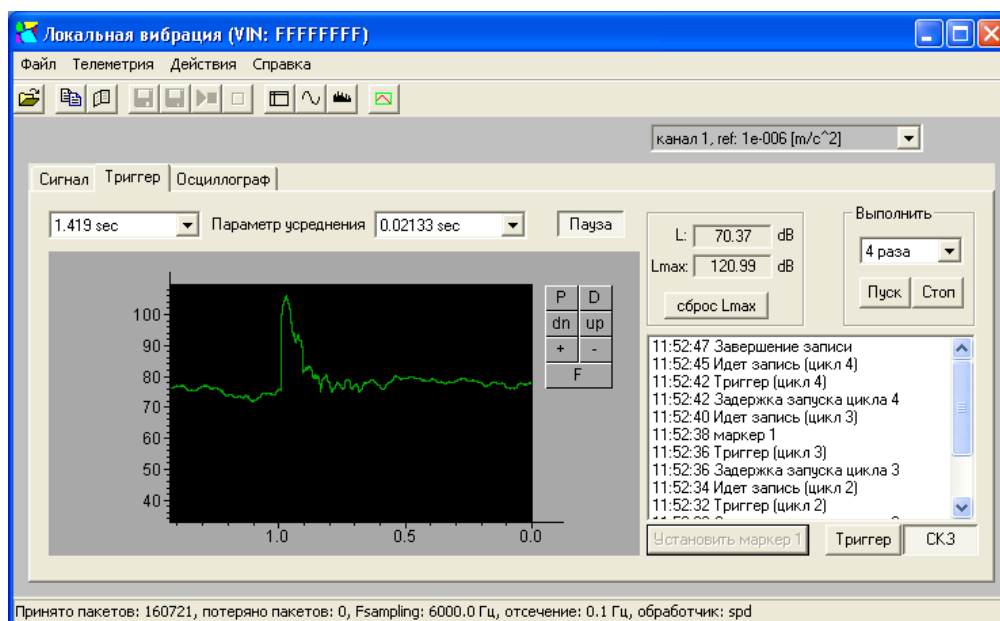
В правом нижнем углу расположено рабочее поле, в котором выводится хронология работы триггера:



Установить маркер 1

В процессе записи кнопка слева от кнопки **Триггер** приобретает вид . При нажатии на нее в файле появляется маркер, отмечающий данный момент времени. При этом номер маркера увеличивается на 1. Количество маркеров на одну запись ограничено (не более 15).

Кнопка **СКЗ** включает график изменения среднеквадратичного уровня сигнала по времени (временная история):



Кнопки настройки графика временной истории:



Сохранение данных, показанных на графике, в текстовый файл.



Сохранение графика в формате Windows Metafile (wmf).



Увеличивает вдвое масштаб графика (центральная точка неподвижна).



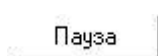
Уменьшает вдвое масштаб графика (центральная точка неподвижна).



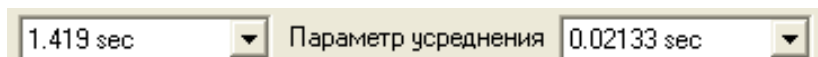
Сдвиг графика вниз (шкалы ординат вверх).



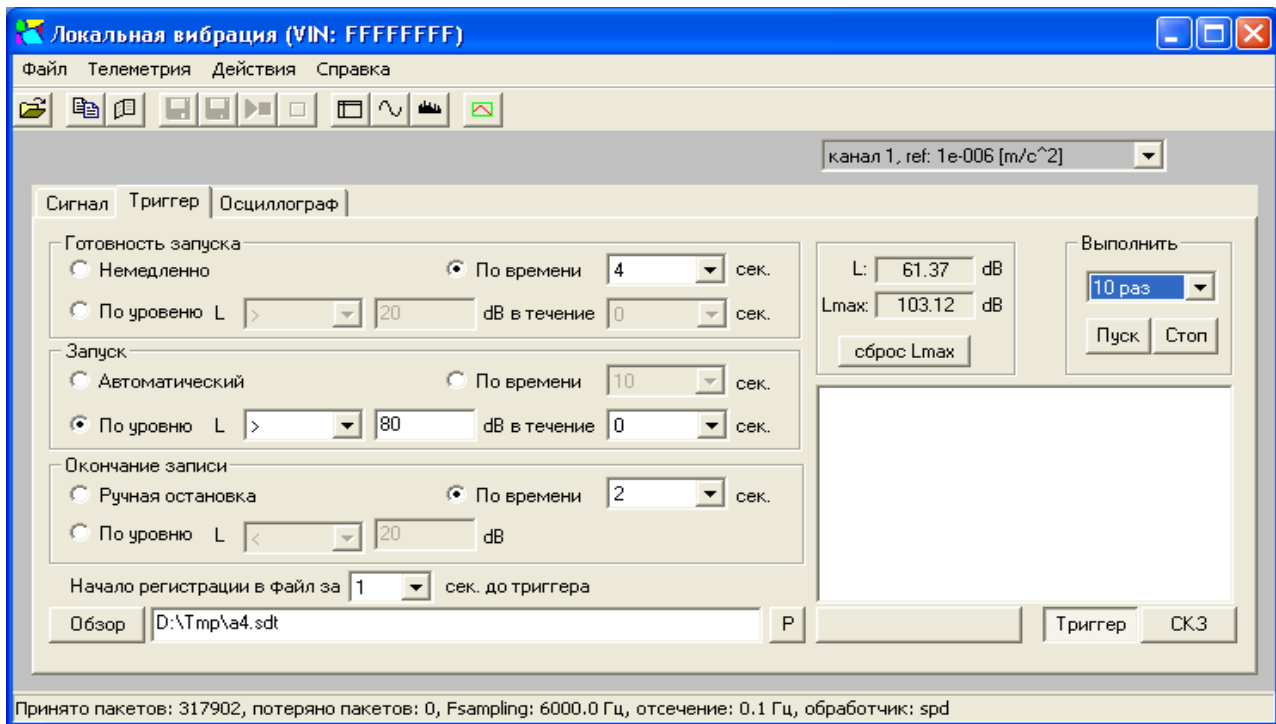
Сдвиг графика вверх.



Остановка/пуск движения графика.



- выбор длины в секундах временной истории и постоянной усреднения уровня сигнала.



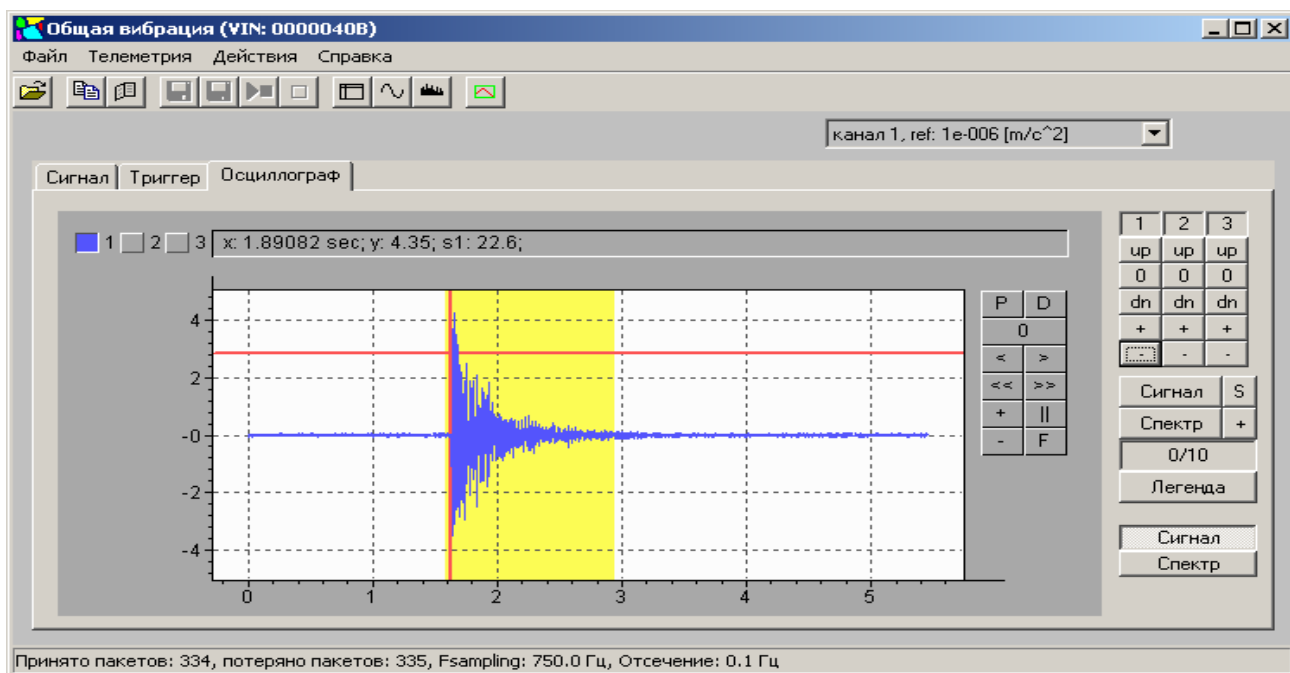
Поясним работу функции «Триггер» на приведенном выше примере.

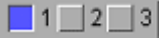
В первый раз триггер взводится через 4 секунды после нажатия кнопки «Пуск». Как только Уровень триггера превысит 80 дБ, триггер сработает, и начнется запись сигнала, которая завершится через 2 секунды. Эта запись захватит дополнительно одну секунду, предшествующую срабатыванию триггера. То есть общая продолжительность записи составит 3 секунды. Через 4 секунды после остановки записи триггер опять взведется и вся процедура повторится. Этот процесс будет повторяться 10 раз, а все записи попадут в один файл D:\Tmp\4.sdt в виде отдельных блоков.


6.3.4. Визуализация сигналов в режиме Осциллограф. Закладка «Осциллограф»

Закладка «Осциллограф» режима «Сигнал» позволяет исследовать временные формы сигналов точно так же, как это делает современный осциллограф.

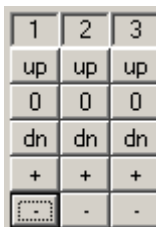
Общий вид окна при этом следующий:





В левом верхнем углу располагаются кнопки , которые включают/выключают вывод на экран осциллографа сигнал соответствующего виртуального канала (или нескольких каналов одновременно).

В правом верхнем углу располагается окно выбора опорного канала , который используется триггером синхронизации.


Группа кнопок в правом верхнем углу позволяет выбрать оптимальный режим изображения:




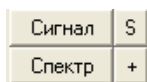
Кнопки  и  смещают осциллограмму соответствующего канала вверх и вниз. Таким образом, можно развести осциллограммы разных сигналов.

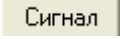
Кнопка  возвращает осциллограмму в центр экрана.



Кнопки  растягивают и сжимают осциллограмму в вертикальном направлении, то есть изменяют цену деления оси ординат для соответствующего виртуального канала. Цена деления может быть выведена в легенду над графиком. Для этого необходимо нажать кнопку

 и в выпадающем меню отметить пункт «**Чувствительность по каналу...**». Цена деления выводится в виде $sN: x.xxx$. Цена деления устанавливает соотношение между физическими единицами и единицами графической разметки. Чтобы определить физическое значение амплитуды сигнала в канале N, необходимо умножить показания по графической шкале на цену деления sN .



Эта группа кнопок предназначена для настройки осциллографа. Кнопка  открывает меню:

1.37 sec (4096)	
2.73 sec (8192)	Длина осциллограммы в секундах и в количестве точек
5.46 sec (16384)	
10.9 sec (32768)	
Автоматический режим	<ul style="list-style-type: none"> Осциллограмма непрерывно обновляется в реальном времени. В случае срабатывания триггера³ происходит короткая остановка.
Нормальный режим	<ul style="list-style-type: none"> Осциллограмма обновляется при срабатывании триггера.
Однократное срабатывание	<ul style="list-style-type: none"> По триггеру происходит показ осциллограммы и переход в режим Остановлен.
Остановлен	<ul style="list-style-type: none"> Останов осциллографа, показывается последняя осциллограмма.

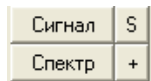
³ Триггер осциллографа: условие синхронизации осциллограмм всех виртуальных каналов. Триггер срабатывает, если уровень опорного канала переходит установленный порог (уровень триггера). Уровень триггера выставляется либо вручную, либо автоматически. Текущий уровень триггера показан на графике сигнала красной горизонтальной чертой


Падающий фронт	<ul style="list-style-type: none"> • Триггер срабатывает, если сигнал в опорном канале переходит порог (уровень триггера) по падающему фронту.
Нарастающий фронт	<ul style="list-style-type: none"> • Триггер срабатывает, если сигнал в опорном канале переходит порог (уровень триггера) по возрастающему фронту.
Поставить уровень триггера на 0%	Уровень триггера равен 0 (всегда срабатывает).
Поставить уровень триггера на 50%	Уровень триггера автоматически устанавливается на 50% от текущего максимума сигнала.
Поставить уровень триггера на 90%	Уровень триггера автоматически устанавливается на 90% от текущего максимума сигнала.
Сброс фильтров	Эквивалентно пункту Сброс фильтра меню Параметры фильтрации .

Уровень триггера может быть установлен вручную. Для этого щелкните по нужной точке графика сигнала правой клавишей мыши и в выпадающем меню выберите «Установить позицию триггера».

Обратите внимание на то, что на графике сигнала триггер выделяется не только горизонтальной чертой (уровень порога), но и вертикальной чертой. Эта вертикальная черта указывает положение момента пересечения порогового уровня на графике. Например, если вас интересует, что было за 0,5 секунды до срабатывания триггера, и что было 2-3 секунды после этого события, то установите триггер примерно на 0,5 секунды правее нулевой отметки по шкале времени.

Кнопка  равносильна опции «**Остановлен**» вышеприведенного меню.

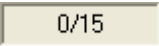


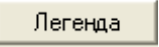
Кнопка  открывает меню настройки спектрального анализа, выполняемого над выделенной частью осциллограммы.

Показывать маркеры	<ul style="list-style-type: none"> • Включить маркеры трех наивысших пиков видимой части спектра.
Зона нечувствительности: X	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр поиска наивысших пиков спектра. Показывает, сколько соседних с найденным пиком отсчетов не анализировать при поиске следующего пика.
Верхняя граница отображения: XXX	Пределы вертикальной шкалы графика спектра. Служат для удобства просмотра выделенного участка спектра по оси ординат. При этом участки ниже и выше заданных уровней срезаются.
Нижняя граница отображения: XXX	
Спектр от 1/2 длины	Длина временного окна БПФ анализа в долях длины осциллограммы. Временное окно можно сдвигать по осциллограмме, если щелкнуть правой кнопкой мыши по нужной точке графика осциллограммы и отметить в выпадающем меню пункт « Установить позицию поля спектра ».
Спектр от 1/4 длины	
Спектр от 1/8 длины	
Спектр от 1/16 длины	
Добавить спектр	<ul style="list-style-type: none"> • Спектр участка текущей осциллограммы добавляется в усреднение.
Сбросить накопленные спектры	<ul style="list-style-type: none"> • Обнуление усредненного спектра.

Автоматическое накопление	<ul style="list-style-type: none"> Автоматическое получение усредненного спектра с выбранным количеством усреднений. Новый спектр добавляется в усреднение при срабатывании триггера. Работает только в режиме «Нормальный режим».
Кол-во усреднений	<ul style="list-style-type: none"> Задаёт общее количество усреднений спектра.
Окно Вишнякова	Различные варианты окон БПФ.
Окно Хэмминга	
Окно Ханна	
Прямоугольное окно	

Кнопка «+» справа от кнопки «Спектр» действует равносильно пункту «Добавить спектр».


Окно  показывает, сколько накоплений из максимального числа уже произведено. Щелчок мышью на этом окне сбрасывает накопленные спектры.

Кнопка  позволяет выбрать величины, которые будут выводиться в строке легенды на графике. Пункты «**Максимум X**» относятся только к графику спектра. Они показывают наивысшие пики в видимой части спектра. Легенда схожа с легендой закладки **Сигнал**. Но есть дополнительные пункты. Пункты «**Чувствительность по каналу X**» относятся только к графикам осциллограмм.

«**Рк-Рк канал X**» - показывать размах сигнала от минимума до максимума в осциллограмме.

«**Среднее канал X**» - показывать средний уровень сигнала осциллограмме.

«**Уровень триггера**» - показывать уровень триггера в единицах опорного канала.

В правом нижнем углу расположен переключатель , который переключает изображения осциллограммы и усредненного спектра.

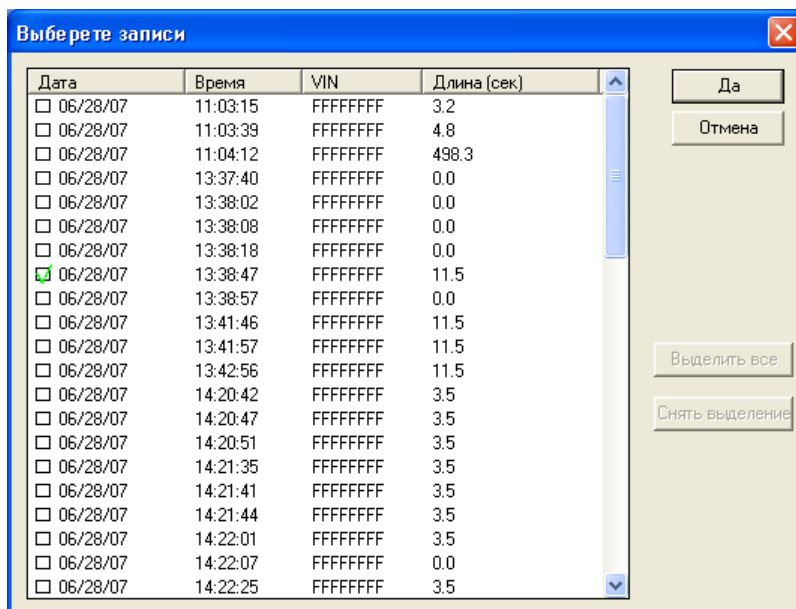
Внимание! Если усредненный спектр обнулен, окно спектра будет пустым.



Эта группа кнопок, расположенная справа от графика, выполняет те же функции, что и в других режимах, описанных выше.

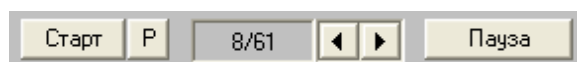
6.3.5. Работа с записанными файлами сигналов. Закладка «Исходный сигнал»

Для открытия записанного файла с сигналом (расширение **.sdt**) выберите команду **Файл/Открыть**. После выбора файла будет предложено выбрать запись внутри.



После открытия файла с записанным сигналом начинается проигрывание (воспроизведение) выбранной записи. При этом с помощью диалога **Параметры сигнала** можно настроить фильтрацию виртуальных каналов, а также ускорить воспроизведение в 10 и 100 раз.

Наверху экрана находится блок управления воспроизведением.



Кнопка **P** позволяет настроить начало и конец воспроизведения записи.

Начало воспроизведения: X сек Задает начало воспроизведения от начала записи в секундах. При выборе этого пункта предлагается выбор из списка маркеров. Маркеры можно ставить либо в процессе записи сигнала в закладке **Триггер**, либо в закладке **Исходный сигнал**.

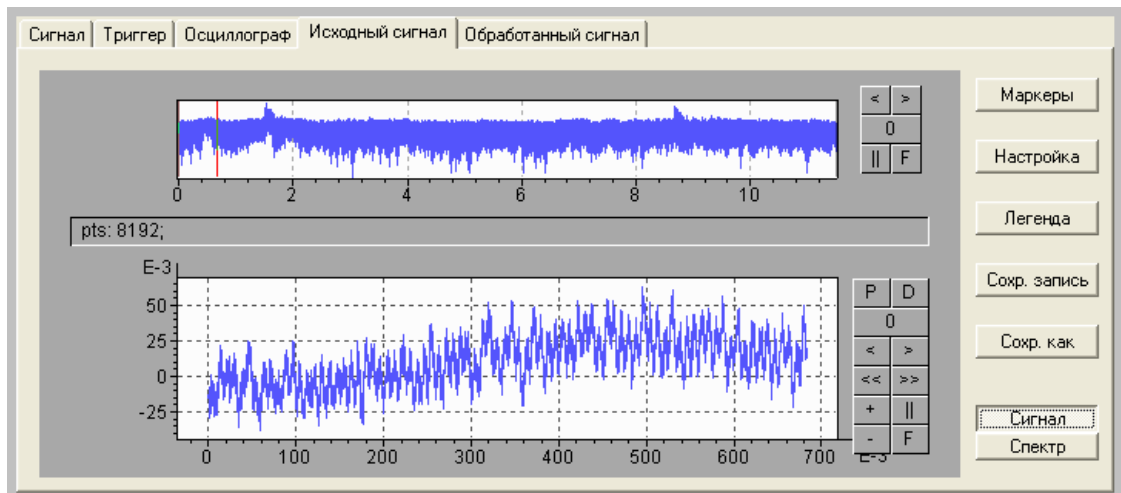
Конец воспроизведения: X сек Задает конец воспроизведения от начала записи в секундах.

Кнопка **Старт** начинает проигрывание записи заново с начала воспроизведения.

Кнопка **Пауза** временно приостанавливает процесс воспроизведения. Для продолжения воспроизведения нужно нажать ее повторно.



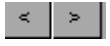

Кнопки влево и вправо позволяют листать записи, нажатие на поле с номером текущей записи позволяет встать на нужную запись. При этом появляется диалог с выбором номера записи.

Закладка **Исходный сигнал** предоставляет удобные средства для навигации по записи.



Верхний график показывает усредненную энергию сигнала от времени. На нижнем графике показан сигнал или спектр (в зависимости от положения переключателя **Сигнал/Спектр**) выбранной части сигнала. На графике энергии отображаемая часть сигнала отмечена вертикальными красными полосками (окно просмотра).

Кнопки справа от верхнего графика выполняют следующие функции:

-  установка меток начала и конца в начало и конец записи соответственно.
-  растяжение области интереса метками начала и конца на все графическое поле.
-  перемещение окна просмотра влево/вправо на 100%
-  возврат графика к первоначальному виду.

Нажимая левой клавишей мыши на верхний график, можно переставлять окно просмотра. Ширина окна просмотра задается кнопкой **Настройка**. При ее нажатии возникает следующее меню:

0.0853 sec (1024)	Выбор длины окна просмотра. Она же является длиной для БПФ.
0.171 sec (2048)	
0.341 sec (4096)	
0.683 sec (8192)	
1.37 sec (16384)	
2.73 sec (32768)	
5.46 sec (65536)	

Усреднение				Количество усредняемых значений энергии для отображения в верхнем окне. Применяется линейное усреднение.
1	8	64	512	
2	16	128	1024	
4	32	256		

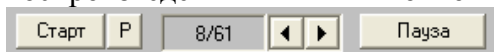
Кнопка **Легенда** позволяет выбрать величины, которые будут выводиться в строке легенды на графике. Аналогично легенде закладки **Сигнал**.

Кнопка **Сохранить запись** позволяет сохранить диапазон воспроизведения в отдельный файл: либо в файл **.sdt**, либо в стандартный звуковой файл **.wav**.

Кнопка **Сохранить как** позволяет сохранить весь файл под новым именем (в него будут входить все записи, а не только выбранная).

Диапазон воспроизведения можно выбирать с помощью правой клавиши мыши на верхнем графике. В выпадающем меню выберите пункты **Установить метку начала** и **Установить метку конца**. Также в выпадающем меню есть пункт **Новый маркер**. Он служит для отметки в сигнале интересующего момента времени. При выборе этого пункта

меню будет предложено ввести имя маркера. Маркеры отображаются на графике энергии и временной реализации сигнала. По маркерам можно быстро выставлять начало и конец воспроизведения кнопкой **Р** управления воспроизведения.



Маркеры сохраняются в исходный файл.

Кнопка **Маркеры** служит для управления маркерами.

Список маркеров	Список маркеров для данной записи открытого файла.
Выравнивание налево	Задаёт положение окна просмотра при нажатии на маркер в списке маркеров. При выравнивании налево окно просмотра будет поставлено так, чтобы маркер был слева в начале области просмотра. При выравнивании по центру – в центре области просмотра, направо – справа в конце области просмотра.
Выравнивание по центру	
Выравнивание направо	
Смена имени маркера	Задаёт действие, которое нужно произвести при нажатии на маркер в списке. Если не отмечен ни один из пунктов, то происходит перемещение окна просмотра в соответствии с выбранным выравниванием. При отмеченном пункте Смена имени маркера предлагается выбрать новое имя маркера. При отмеченном пункте Переместить маркер можно сместить маркер на заданное время влево или вправо. При отмеченном пункте Удалить маркер можно удалить ненужный маркер.
Переместить маркер	
Удалить маркер	

В правом верхнем углу располагается окно выбора просматриваемого канала




6.3.6. Закладка «Обработанный сигнал»

Закладка **Обработанный сигнал** служит для просмотра сигнала, обработанного с помощью кнопки **Обработать** диалога **Параметры сигнала**.

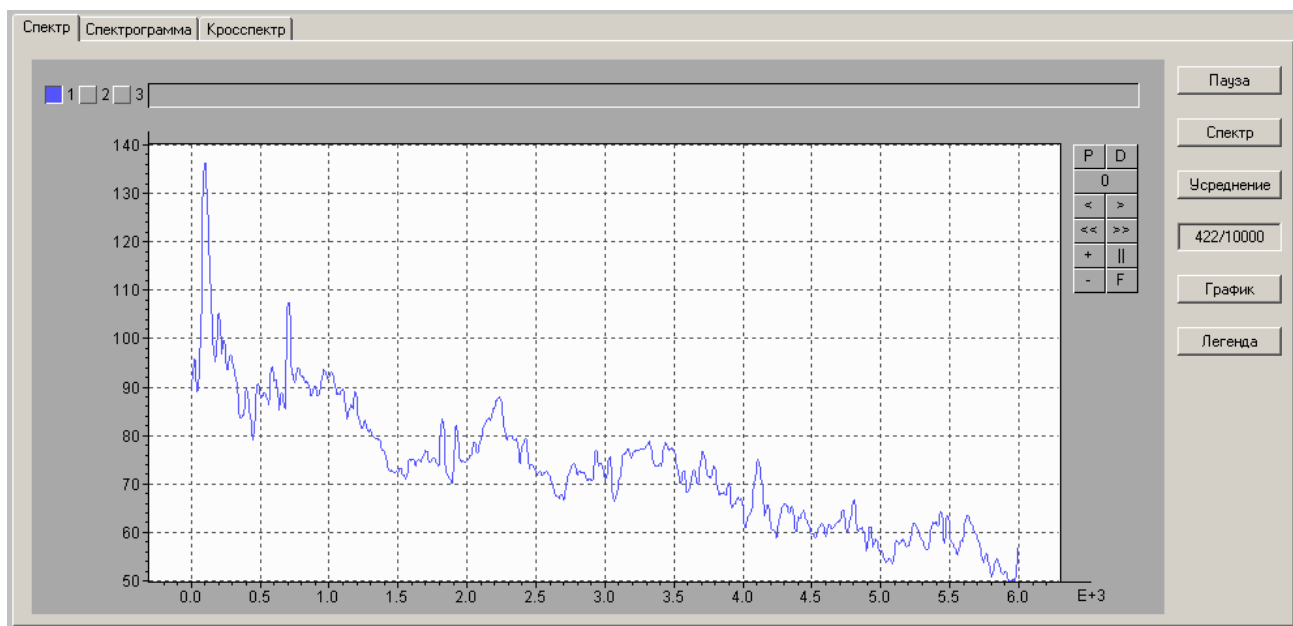
Закладка аналогична закладке **Исходный сигнал**, за исключением того, что маркеры и метки начала и конца в верхнем окне не влияют на воспроизведение сигнала. Кнопка **Сохранить** позволяет сохранить обработанный сигнал в отдельный файл **.sdt**.

6.4. Режим анализатора спектров (СПЕКТР)

Режим «**СПЕКТР**» предназначен для проведения узкополосного частотного анализа сигналов, поступающих из прибора либо записанных ранее в файл. Этот режим воспроизводит работу классического современного анализатора спектров.

Чтобы включить режим анализатора спектров, щелкните по кнопке  на панели инструментов или выберите команду **Телеметрия/Спектр**. Появляется рабочее окно анализатора спектра.

6.4.1. Анализатор спектров. Зкладка «Спектр»



В правом верхнем углу, как и в других уже описанных режимах, находится меню выбора опорного виртуального канала:

Кнопки 1 2 3 в левом верхнем углу выводят на экран график спектра для соответствующего виртуального канала (или нескольких каналов одновременно).

Кнопка справа от графика приостанавливает и возобновляет обновление текущих спектров.

Расположенная под ней кнопка открывает меню настройки параметров анализа:

1.37 sec (4096)	Длина временной реализации, используемой для расчета спектра, и количество отсчетов временного окна.
2.73 sec (8192)	
5.46 sec (16384)	
10.9 sec (32768)	
Перекрытие 0%	Величина перекрытия.
Перекрытие 25%	
Перекрытие 50%	
Перекрытие 75%	
Окно Вишнякова	Окна БПФ.
Окно ISO 18431 (Flat-top)	
Окно Ханна	
Прямоугольное окно	

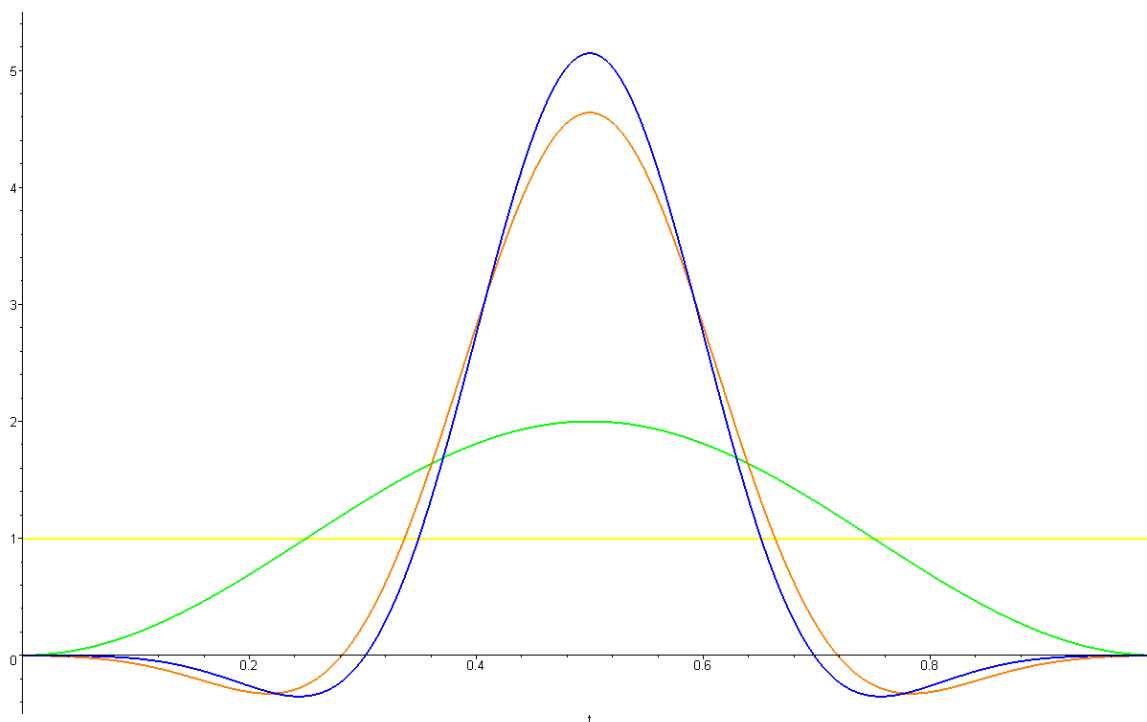
6.4.2. Окна БПФ

Число линий спектра БПФ зависит от длины выборки временной реализации, по которой рассчитывается спектр. Число линий спектра будет вдвое меньше количества отсчетов во временной области.

Выборка конечного числа отсчетов равносильна умножению исходного процесса на прямоугольную весовую функцию (временное окно). Спектр прямоугольной функции имеет

большое количество боковых составляющих, что за исключением отдельных случаев приводит к искажениям результирующего спектра. Для уменьшения этого эффекта применяют временные окна с нулевыми значениями на концах и плавным изменением значения в пределах длины окна. При этом амплитуда боковых составляющих существенно снижается, но исключается из анализа часть анализируемого процесса. Чтобы анализировать процесс полнее, выборки процесса для анализа (окна) берут с перекрытием. Величина перекрытия задается пользователем и может принимать значения, кратные 25%.

Ниже приведено подробное описание окон, используемых в пакете **Signal+**.



На приведенном выше рисунке показаны различные типы временных окон БПФ.

Прямоугольное окно (желтый график) дает наименьшую эффективную ширину линии БПФ (то есть наилучшее разрешение по частоте), однако обладает маленьким динамическим диапазоном частотного анализа и плохо приспособлено для различения спектральных компонент. Как правило, его используют при исследовании переходных процессов. **Окно Ханна** (зеленый график) обеспечивает больший динамический диапазон анализа, но имеет более широкую эффективную ширину линии. **Окно Вишнякова** (синий график) относится к классу *Flat-top* (АЧХ линии имеет плоскую вершину) и по сравнению со стандартным окном (**Flap-Top ISO 18431** - оранжевый график) имеет большее подавление в полосе задержания.

Частотное разрешение, помимо количества линий БПФ, зависит от типа окна, накладываемого на интервал анализа.

На следующем рисунке показан частотный отклик окон. По оси X отложена частота, выраженная в линиях БПФ, а по оси Y – подавление в дБ относительно амплитуды на центральной частоте.

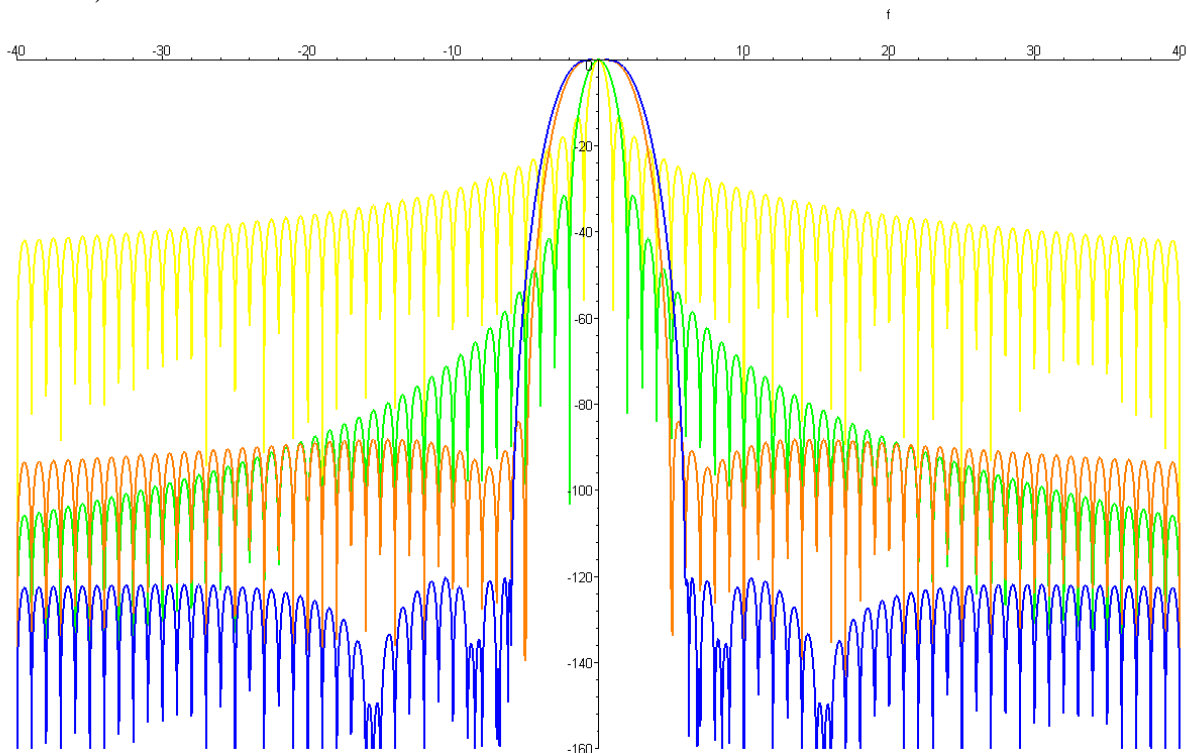
В приведенных далее таблицах даны основные характеристики окон.

Некоторые общие замечания: окна Ханна и Прямоугольное обеспечивают хорошее частотное разрешение для доминирующего пика в спектре. В то же время им присуща высокая неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), что приводит к повышенной погрешности определения амплитуд.

Окна Вишнякова и Flap-Top ISO 18431 напротив имеют очень маленькую неравномерность АЧХ и очень удобны для точного определения амплитуд спектральных пиков.

Окно Вишнякова (синий график) при присутствии доминирующей частоты обладает минимальной степенью маскирования ближайших частотных компонент. Если же необходимо измерять частотные компоненты, расположенные далеко от доминирующей частоты, то выиграет окно Ханна (зеленый график), амплитуда лепестков АЧХ которого падает со скоростью 60 дБ/декада.

На приведенном ниже рисунке те же окна БПФ представлены в частотной области (АЧХ окон БПФ):



Коэффициенты окон вычисляются по формуле:

$$W(n) = 1 + a_1 \cos(2\pi n / N) + a_2 \cos(4\pi n / N) + a_3 \cos(6\pi n / N) + a_4 \cos(8\pi n / N) + a_5 \cos(10\pi n / N),$$

где N – длина окна, а n меняется от 0 до $N-1$. Параметры a_i сведены в следующую таблицу:

Окно \ a_i	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
Прямоугольное	0	0	0	0	0
Ханна	-1	0	0	0	0
Флар-Топ ISO 18431	-1.933	1.286	-0.388	0.0322	0
Вишнякова	-1.9559264	1.4604973	-0.61127105	0.11216486	-0.0055819739

Для сравнения и выбора окон используйте следующие параметры:

Окно \ Параметры	Макс. лепесток (дБ)	Затухание (дБ)	Эквив. полоса (число линий)	Неравн. АЧХ (дБ)
Прямоугольное	-13	-20	1	3.9
Ханна	-32	-60	1.5	1.4
Флар-Топ ISO 18431	-83	~0	3.77	<0.01
Вишнякова	-120	~0	4.17	<0.004

В режиме анализатора спектра пользователь может воспользоваться одним из двух типов усреднения спектров: линейным (включается пунктом «Линейное усреднение») или

экспоненциальным. Для экспоненциального усреднения программа позволяет задать различные константы для участков нарастания и спада. Примером такого типа усреднения является стандартизованная характеристика «Импульс» шумомера; эта характеристика очень быстро реагирует на импульсные выбросы, а затем медленно спадает, что облегчает визуальный контроль. Экспоненциальное усреднение с постоянными нарастания/спада, равными $1/8$ с, соответствует временной характеристике шумомера **Fast**. Экспоненциальное усреднение с постоянными нарастания/спада, равными 1 с, соответствует временной характеристике шумомера **Slow**.


Кнопка  включает меню настройки усреднений спектров.

Постоянная времени нарастания	Задаёт константу экспоненциального усреднения для участка нарастания.
0 sec	
1/32 sec	«0 sec» – усреднение участка нарастания отсутствует.
1/16 sec	
1/8 sec	
1/4 sec	
1/2 sec	
1 sec	

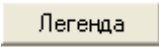
Постоянная времени спада	Задаёт константу экспоненциального усреднения для участка спада.
0 sec	
1/32 sec	«0 sec» – усреднение участка спада отсутствует.
1/16 sec	
1/8 sec	
1/4 sec	
1/2 sec	
1 sec	

Линейное усреднение	<ul style="list-style-type: none">• Включение режима линейного усреднения.
Сброс	<ul style="list-style-type: none">• Сброс линейного усреднения.
Кол-во усреднений	<ul style="list-style-type: none">• Максимальное количество текущих спектров, накапливаемых в ходе линейного усреднения.

В процессе накопления спектров количество уже сделанных усреднений и полное количество заказанных усреднений выводится в информационном окне под кнопкой «Усреднение».

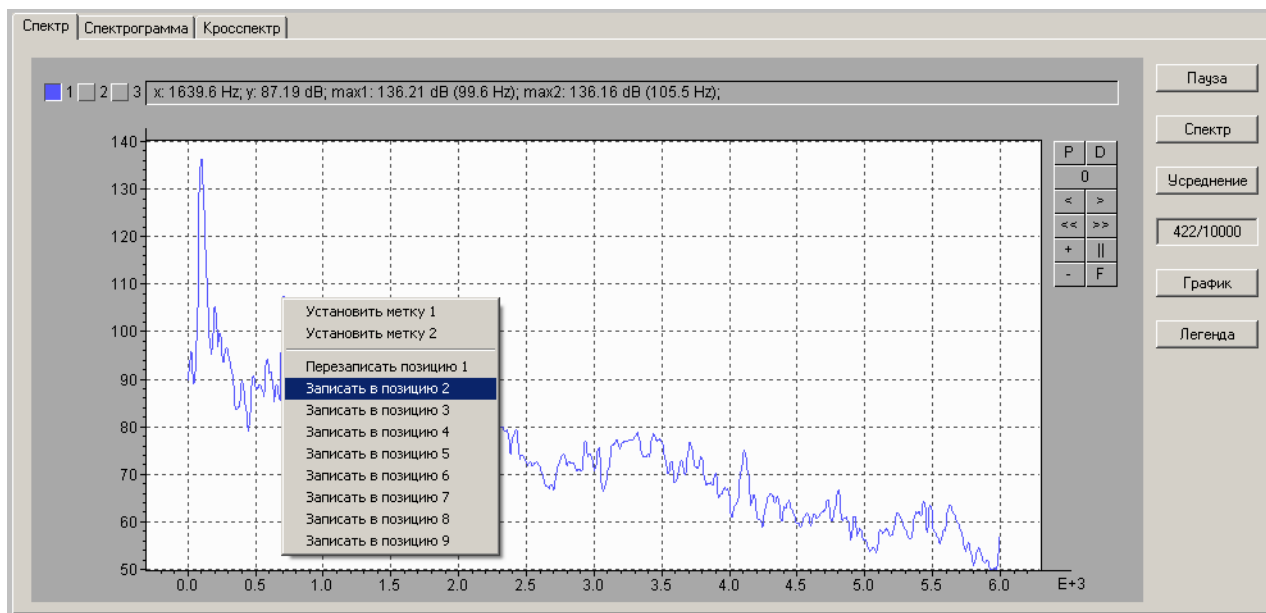
Кнопка  вызывает меню настройки шкалы графика спектра.

Показывать маркеры	<ul style="list-style-type: none">• Включить маркеры трех наивысших пиков видимой части спектра.
Зона нечувствительности	<ul style="list-style-type: none">• Параметр поиска наивысших пиков спектра. Показывает, сколько соседних с найденным пиком отсчетов не анализировать при поиске следующего пика.
Верхняя граница отображения	Пределы вертикальной шкалы графика спектра. Участки ниже и выше заданных уровней срезаются.
Нижняя граница отображения	

Кнопка  позволяет выбрать величины, которые будут выводиться в строке легенды на графике. Аналогично легенде закладки **Сигнал**.

6.4.3. Работа с графическими курсорами и маркерами

Установите курсор мыши в интересующую точку на графике и нажмите правую кнопку мыши. На экран будет вызвано окно с контекстным меню.



Для более подробного изучения интересующего участка графика ограничьте его метками: 1 («Установить метку 1») и 2 («Установить метку 2») с обеих сторон и нажмите кнопку . Вы увидите интересующий вас участок в увеличенном масштабе.

Расположенные здесь же кнопки и позволяют увеличивать или уменьшать степень увеличения, а кнопки , , , перемещают окно увеличения по временной истории (как будто вы рассматриваете исходный график в лупу).

Кнопка возвращает график к исходному масштабу. Кнопка сбрасывает метки в начало координат.

Пункты меню «Записать в позицию ...» служат для удобного занесения позиции курсора мыши в заданную позицию в блокноте.

Для просмотра отмеченных позиций нажмите кнопку . На экран будет вызвано окно со списком отмеченных позиций. Отметив левой и правой клавишей мыши в «блокноте» две интересующие вас позиции, вы получите в информационной строке внизу разность между этими позициями.

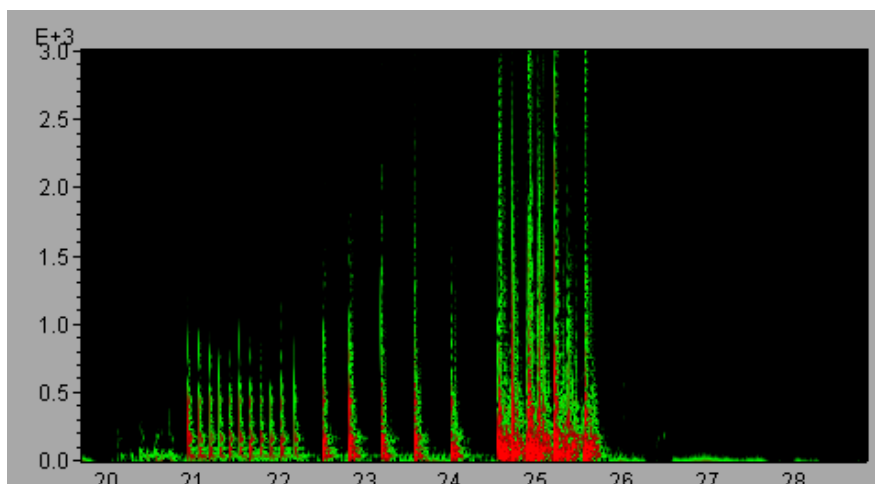
Источник	X	Y	Размерн.
<input checked="" type="checkbox"/> spectrum	99.3967	136.228	Hz; dB
<input type="checkbox"/> spectrum	200.395	105.509	Hz; dB
<input checked="" type="checkbox"/> spectrum	707.734	107.665	Hz; dB
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			

Выход
Очистить

Разность: 608.337 ; -28.563

6.4.4. Режим «Спектрограмма»

Этот режим служит для трехмерного представления времени сигнала (время/частота/амплитуда). По оси ординат отложена частота, по оси абсцисс – время, цветом обозначен уровень спектральной составляющей в логарифмическом масштабе. График бежит справа налево.



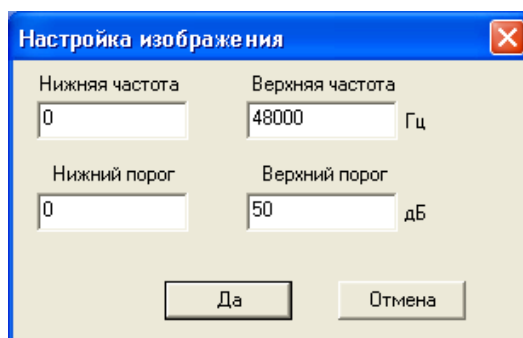
Кнопка «Пауза» позволяет остановить бегущий график.

Кнопка «Сигнал» служит для настройки параметров БПФ. При ее нажатии появляется следующее меню.


1.37 sec (1024) 2.73 sec (2048) 5.46 sec (4096) 10.9 sec (8192)	Длина временной реализации, используемой для расчета спектра, и количество линий БПФ анализа.
Перекрытие 0% Перекрытие 25% Перекрытие 50% Перекрытие 75%	Величина перекрытия.
Окно Вишнякова Окно Хэмминга Окно Ханна Прямоугольное окно	Окна БПФ.

Об этих параметрах подробно см. «6.4.2. Окна БПФ», стр. 39.

Кнопка «Настройка» позволяет задать границы по частоте и распределение цвета.



Цвет равномерно переходит от черного к красному через зеленый и синий при прохождении уровня спектральной составляющей от нижнего порога к верхнему порогу.

Кнопка  служит для сохранения текущей картинке в **.bmp** файл.

6.4.5. Режим «Кросспектр»

Этот режим является расширением режима «Спектр» и используется при работе с многоканальными приборами. В нем помимо обычных спектров сигналов можно изучать их взаимные спектры и когерентность.

Окно «Кросспектр» полностью аналогично окну «Спектр», но обладает некоторыми дополнительными возможностями.

Кнопка «Пауза» служит для остановки графика.

Кнопка «Спектр» служит для настройки параметров БПФ. При ее нажатии появляется следующее меню.

1.37 sec (1024)	Длина временной реализации, используемой для расчета спектра, и количество линий БПФ анализа.
2.73 sec (2048)	
5.46 sec (4096)	
10.9 sec (8192)	
Перекрытие 0%	Величина перекрытия.
Перекрытие 25%	
Перекрытие 50%	
Перекрытие 75%	
Окно Вишнякова	Окна БПФ.
Окно Хэмминга	
Окно Ханна	
Прямоугольное окно	

Об этих параметрах подробно см. «6.4.2. Окна БПФ», стр. 39.

Кнопка «Усреднение» служит для настройки параметров усреднения. При ее нажатии появляется следующее меню.

Постоянная усреднения	Задаёт константу экспоненциального сглаживания спектра. В случае “0 sec” – сглаживания нет.
0 sec	
1/32 sec	
1/16 sec	
1/8 sec	
1/4 sec	
1/2 sec	
1 sec	
Линейное усреднение	• Включение режима накопления усредненного спектра. • Сброс усредненного спектра. • Максимальное количество текущих спектров, накапливаемых в ходе усреднения.
Сброс	
Кол-во усреднений	

Кнопка «График» служит для настройки параметров отображения спектра. При ее нажатии появляется следующее меню.

Верхняя граница отображения	Пределы вертикальной шкалы графика спектра. Служат для удобства просмотра выделенного участка спектра по оси ординат. При этом участки ниже и выше заданных уровней срезаются.
Нижняя граница отображения	

Показывать маркеры	<ul style="list-style-type: none"> • Включить маркеры трех наивысших пиков видимой части спектра.
Зона нечувствительности в каналах FFT	<ul style="list-style-type: none"> • Параметр поиска наивысших пиков спектра. Показывает, сколько соседних с найденным пиком отсчетов не анализировать при поиске следующего пика.

Кнопка «**Легенда**» позволяет выбрать величины, которые будут выводиться в строке легенды на графике. Аналогично легенде закладки «**Сигнал**».

Кнопка «**Функции**» позволяет выбрать тип рассчитываемого графика, который отображается на втором экране (переключатель **Спектр/Функция** в положении **Функция**). При ее нажатии появляется следующее меню.

Вход	Выбор входного канала.
канал 1	
канал 2	
канал 3	
Выход	Выбор выходного канала.
канал 1	
канал 2	
канал 3	
Функция	Выбор рассчитываемой функции: кросспектр между входным и выходным каналами либо когерентность.
Кросспектр	
Когерентность	


Переключатель **Спектр/Функция** выбирает между отображением графиков спектров каналов и графиком рассчитываемой функции.

6.5. Режим измерения времени реверберации RT-60

Алгоритм определения времени реверберации включает следующие шаги.

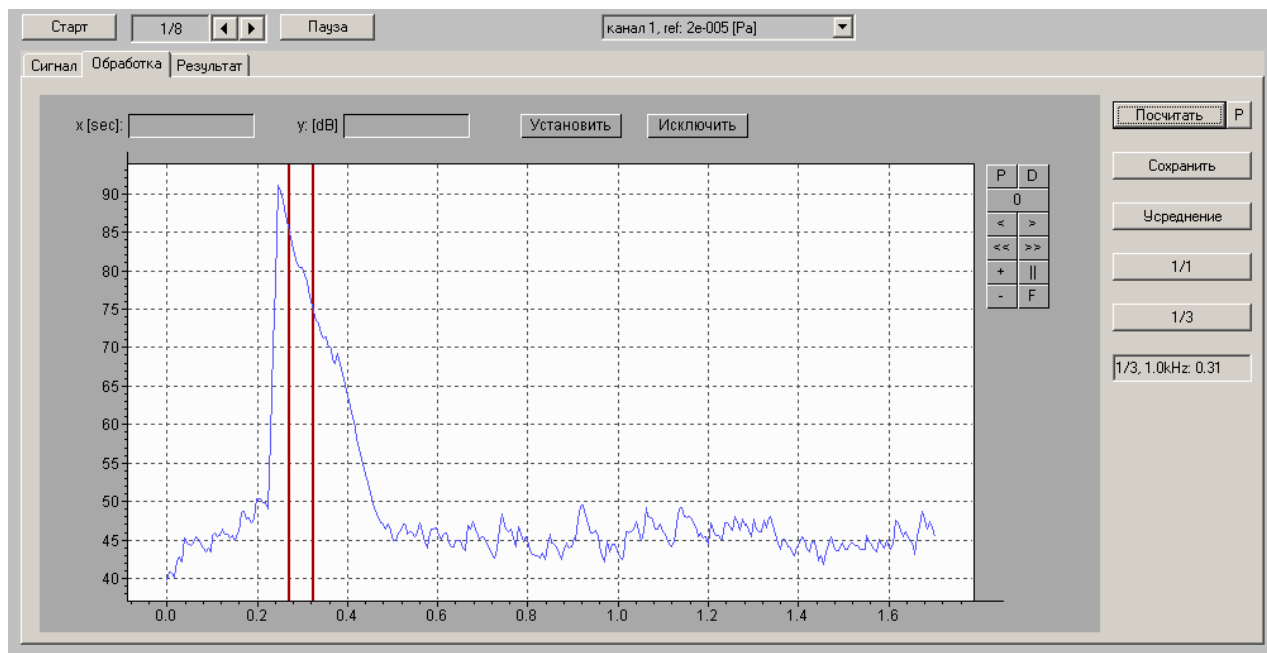
- Запись временной реализации процесса реверберации – закладка «**Триггер**» режима «**Сигнал**».
- Расчет времен реверберации для каждого замера – закладка «**Обработка**» режима **RT-60**.
- Усреднение времен реверберации, рассчитанных для различных замеров – закладка «**Результат**» режима «**RT-60**».

Система позволяет включить в запись несколько секунд, предшествующих моменту срабатывания триггера на запуск (поле «Начало регистрации за ____ сек до триггера»). При измерениях времени реверберации рекомендуется выбирать здесь значение не менее 1,5 с.

С помощью команды **Файл/Открыть** либо кнопки на панели инструментов выберите файл с нужной записью сигнала. Выберете режим «**RT-60**» в меню «**Телеметрия**» либо кнопкой  на панели инструментов.

6.5.1. Вычисление времени реверберации

Для определения времени реверберации для сохраненной временной записи сигнала откройте закладку «**Обработка**». При первом входе в закладку производится первичная обработка файла и может возникнуть небольшая пауза.



Затем выберите тип (линейное/экспоненциальное) и временную константу усреднения, которое должно применяться для обработки временной реализации. Для этого нажмите кнопку «Усреднение».

Теперь можно уточнить параметры автоматического определения линейного участка кривой затухания, по которому программа будет рассчитывать время реверберации **RT-60**. Для этого нажмите кнопку «P» справа от кнопки «Посчитать» и задайте параметры **L** и **Delta**:

L = - 5.00 dB

- этот параметр определяет начало линейного участка как точку, в которой уровень звукового давления упал относительно максимального значения на X.X дБ;

Delta = 10.00 dB

- этот параметр определяет конец линейного участка как точку, в которой уровень звукового давления снизился на X.X дБ относительно начальной точки.

Для запуска автоматического расчета нажмите кнопку «Посчитать». Программа произведет расчет **RT-60** для всех октавных и 1/3-октавных полос в соответствии с выбранными настройками.

Для просмотра результата октавных полос нажмите кнопку «1/1», для 1/3-октавных полос – кнопку «1/3». Результаты выводятся в соответствующих полях в появившемся окне. Если вместо значения выводится слово «нет», то это означает, что программа не смогла провести корректный расчет при выбранных настройках.

<input checked="" type="checkbox"/>	63.0Hz: 0.19
<input type="checkbox"/>	125Hz: 0.30
<input type="checkbox"/>	250Hz: 0.69
<input type="checkbox"/>	500Hz: откл.
<input type="checkbox"/>	1.0kHz: 0.22
<input type="checkbox"/>	2.0kHz: 0.48
<input type="checkbox"/>	4.0kHz: 0.35
<input type="checkbox"/>	8.0kHz: 0.33


Галочка слева от полосы появляется, если значение было скорректировано вручную. Надпись «откл.» возникает, если значение было исключено вручную.

Чтобы проверить правильность расчета для интересующей полосы, щелкните по ней левой кнопкой мыши. При этом название выбранной полосы появится в окошке под кнопкой «1/3».

Вы увидите график временной истории изменения уровня звукового давления в соответствующей частотной полосе. На графике красными вертикальными курсорами выделен участок, по которому производился расчет.

Вы можете провести новый расчет, установив эти курсоры вручную. Для этого используя контекстное меню, появляющееся при щелчке правой кнопкой мыши на графике, установите маркеры 1 и 2 на начальной точке предполагаемого участка и конечной точке. Выделив нужный участок, щелкните «**Установить**», и программа пересчитает параметр **RT-60** для данной частотной полосы.

Если вы хотите исключить полученный результат для данной частотной полосы из дальнейших расчетов, щелкните «**Исключить**».

Если спад слишком крутой, и выделение линейного участка затруднительно, мы рекомендуем предварительно сделать увеличение изображения, ограничив маркерами область интереса (см. выше) и нажав кнопку  на панели инструментов справа.

Если вы удовлетворены результатами расчета, щелкните по кнопке «**Сохранить**». Результаты расчета сохранятся в файл с тем же именем, но с расширением **.par**.

6.5.2. *Обработка результатов расчета времени реверберации*

Чтобы получить среднее значение параметра **RT-60** по результатам нескольких замеров, откройте закладку «**Результат**».

	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1k25	1k6	2k	2k5	3k15	4k	5k	6k3	8k
1	0.49	0.58	0.62	0.29	0.34	0.39	0.36	0.38	0.30	0.35	0.31	0.44	0.31	0.34	0.45	0.39	0.44	0.36	0.33	0.37	0.32	0.34
2	0.47	0.31	0.24	0.26	0.28	0.41	0.29	0.27	0.31	0.25	0.24	0.24	0.23	0.28	0.28	0.36	0.29	0.27	0.27	0.34	0.29	0.29
3	0.25	0.24	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.27	0.24	0.27	0.28	0.23	0.26	0.27	0.24	0.26	0.26
4	0.28	0.28	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.25	0.33	0.24	0.32	0.29	0.30	0.29	0.40	0.48	0.47	0.22	0.23	0.23	0.24
5	0.38	0.24	0.24	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.22	0.22	0.30	0.39	0.26	0.24	0.31	0.32	0.30	0.29	0.30	0.29	0.27
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
Итого	0.37	0.33	0.31	0.24	0.26	0.29	0.26	0.27	0.26	0.28	0.25	0.31	0.30	0.28	0.30	0.35	0.35	0.33	0.28	0.30	0.28	0.28

В левом углу находится список файлов (расширение **.par**), содержащих результаты расчетов **RT-60** для отдельных замеров. Чтобы добавить в этот список новый файл, щелкните левой кнопкой мыши по свободной строке и выберите нужный файл в открывшемся окне.

В левой и правой таблицах выведены значения **RT-60** в октавных и 1/3-октавных полосах частот для выбранных файлов, а в последней строке этого окна – средние значения.

Кнопка «**Сохранить**» позволяет сохранить окончательный результат в текстовый файл.

7. *Информация о программе*

Бесплатная версия программы доступна на сайте фирмы-производителя www.octava.info.

Телефон/факс +7 (495) 225-55-01.

Служба поддержки: info@octava.info.