

Выполнение программ

3 Программа [УЗКОПОЛОСНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ]

3.1 Назначение программы

Программа «Узкополосный спектральный анализ» предназначена для частотного анализа сигнала. По временной реализации сигнала находятся отклики по набору частотных фильтров. Центральные частоты фильтров равномерно распределены по оси частот.

При помощи программы «Узкополосный спектральный анализ» пользователь по форме спектра может определить наличие в измерительном канале тональных сигналов (дискретных составляющих) и шумовых компонент (рисунок 3.1). Дополнительные возможности построения спектрограмм (набор спектров, рассчитанные в последовательные промежутки времени и представленные в 2-мерном и/или 3-мерном виде) позволяют проследить динамику нестационарных процессов (рисунок 3.2).

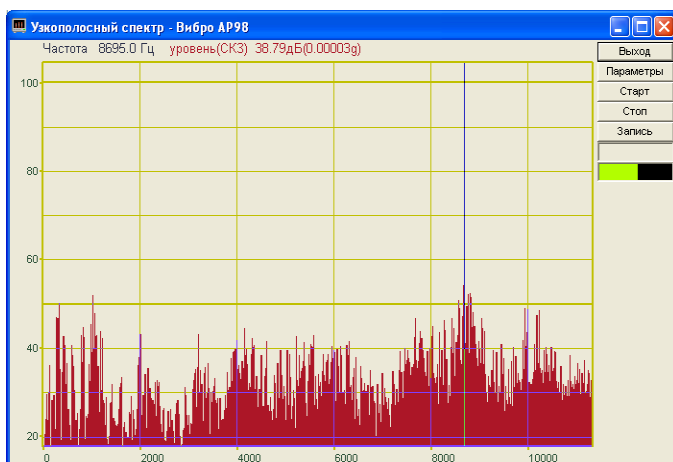


Рисунок 3.1

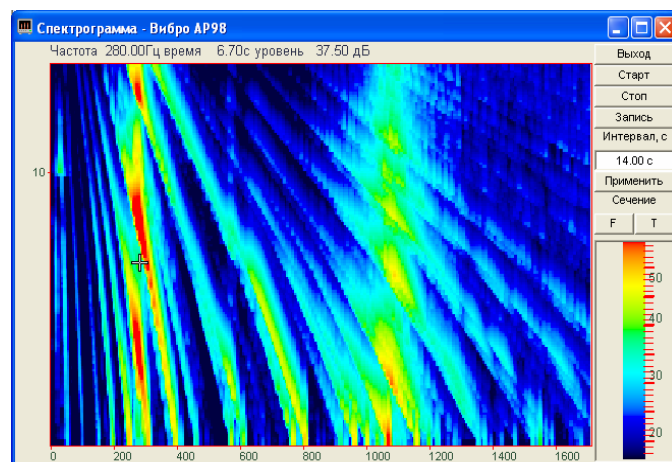


Рисунок 3.2

Построение сечений спектрограммы по времени и по частоте позволяет измерить параметры нестационарных процессов (рисунки 3.3 – 3.4).



Рисунок 3.3



Рисунок 3.4

Возможность получения максимальных и усредненных спектров и сравнение спектров с заданным спектром (нормой) позволяет легко определить различие между заданным и реальным уровнем спектров. Это необходимо при проведении различного вида мониторинга оборудования, входного/выходного контроля.

Одновременный спектральный анализ в различных частотных диапазонах одного и того же сигнала дает возможность наблюдать спектр как во всем частотном диапазоне (панорамный режим), так и проводить детальный анализ спектра в выбранных частотных диапазонах. Это необходимо при наличии в сигнале высокочастотных и низкочастотных дискретных составляющих (рисунки 3.5 – 3.7).

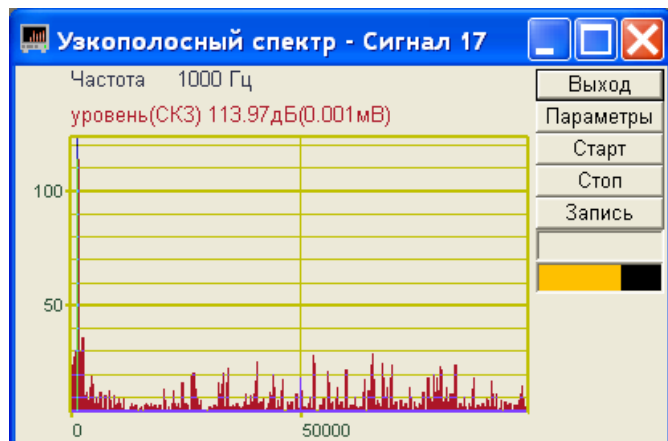


Рисунок 3.5



Рисунок 3.6



Рисунок 3.7

Высокое разрешение (до 32 000-х полос) позволяет с высокой точностью определить частоту стационарного тонального сигнала; разделить несколько близлежащих частотных компонент. Эта ситуация часто наблюдается при виброакустическом анализе различных механизмов с электрическим приводом. В окрестности 50 Гц, как правило, наблюдается несколько дискретных составляющих, связанных с электромагнитной наводкой, механическими колебаниями, связанными с вращением асинхронного электродвигателя. Как правило, все эти источники находятся в полосе не более 0,5 Гц.

При анализе шумовых компонент мешающим фактором является наличие дискретных составляющих на спектре. В программе имеется опция «Очистка спектра от дискретных составляющих (ДС)» (рисунки 3.8-3.9). Эта функция подавляет все стационарные тональные

сигналы. На рисунке 3.8 – сигнал с дискретными составляющими, на рисунке 3.9 – сигнал после очистки спектра.



Рисунок 3.8

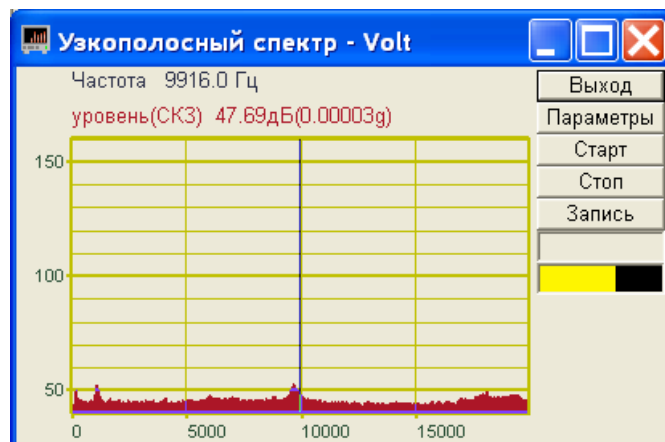


Рисунок 3.9

При виброакустическом анализе обычно используется пьезоэлектрические акселерометры. Эти датчики отдают сигнал, пропорциональный ускорению в точке крепления. Нормы на уровни вибрации и их спектральный состав часто задаются по виброскорости. Для того чтобы получить сигнал виброскорости, необходимо проинтегрировать по времени сигнал виброускорения. При балансировки важно получать виброперемещение в точке крепления датчика. Двойной интеграл по времени сигнала виброускорения позволяет получить сигнал виброперемещения. Эти дополнительные функции интегрирования и дифференцирования сигнала реализованы в программе.

Для измерения уровня дискретных составляющих обычно используют измерение уровня среднеквадратического значения (СКЗ) в полосе фильтра. В этом случае уровень дискретной составляющей практически не зависит от полосы анализа. Для измерения уровня шумовых компонент необходимо измерять спектральную плотность мощности (СПМ), которая задается в *единица измерения* / $\sqrt{\text{Гц}}$. Это необходимо, так как спектральная плотность мощности шума не зависит от полосы анализа. Программа «Узкополосный спектральный анализ» позволяет рассчитывать спектры по СКЗ, СПМ и амплитудным значениям.

3.2 Описание программы

Для запуска программы «Узкополосный спектральный анализ» в меню [Анализ] панели ZetLab выберите команду [Узкополосный спектр]. На экране монитора отобразится рабочее окно программы «Узкополосный спектральный анализ» (рисунок 3.10). Сверху, в заголовке окна – название спектра и название отображаемого канала. Ниже – измеряемые величины (частота, уровень сигнала (среднеквадратичное значение)), значения курсора и единицы измерения.

Управление курсором и масштабирование графиков

Перемещение курсора на нужную частоту осуществляется несколькими способами:

- поставить курсор «мыши» на нужную частоту и нажать на левую кнопку «мыши»;
- при активном окне программы при помощи ролика «мыши»;
- при активном окне программы при помощи стрелок, расположенных на цифровом поле клавиатуры при включенном индикаторе *Num Lock*;

- при активном окне программы при помощи кнопок клавиатуры: «A» - влево; «W» - вверх; «D» - вправо; «S» - вниз.



Рисунок 3.10

Масштабирование числовой оси происходит при помощи манипулятора «мышь». Перемещая указатель «мыши» вдоль осей, указатель, в зависимости от своего местонахождения, меняет внешний вид. Надо дождаться, когда указатель «мыши» примет нужный внешний вид и, либо щелкнуть левой кнопкой «мыши», либо прокрутить «ролик». Растяжение или сжатие графиков происходит при помощи указателя вида: \leftrightarrow , \rightleftarrows – для горизонтальной оси и \updownarrow , \updownarrow – для вертикальной оси.

Сдвинуть графики вправо-влево или вверх вниз можно при помощи указателя \leftarrow , \rightarrow – для горизонтальной оси и \uparrow , \downarrow – для вертикальной оси. Если поставить «мышь» в начало координат, то указатель примет вид \boxtimes . При нажатии на указатель такого вида выполняется команда «автомасштабирование» по оси Y (автомасштабирование происходит по уровню сигнала).

Для копирования графика спектра при активном окне программы нажмите комбинацию кнопок клавиатуры **Ctrl + C**. График запишется в буфер Clipboard в формате *.bmp. Вставить график в любой текстовый документ можно одновременным нажатием на кнопки клавиатуры **Ctrl + V** или нажатием на правую кнопку мыши и выбором в появившемся меню команды [**Вставить**].

Для копирования *сопроводительной информации* в буфер Clipboard в формате редактора текста Word при активном окне программы нажмите на кнопку клавиатуры **T** (латинская) или **Е** (русская). Вставить эту информацию можно в любой документ Word можно одновременным нажатием на клавиши **Ctrl + V** или нажатием на правую кнопку мыши и выбором из появившегося меню команды **Вставить**. Сопроводительная информация имеет следующую структуру: в первой строке пишется заголовок окна, в данном случае название спектра и название отображаемого канала. Во второй и третьей строках – измеряемые величины, а именно значение частоты и значение уровня, которые показывает курсор. Если включены дополнительные графики, то их значения пишутся в следующих строках.

Для копирования всей цифровой информации видимой части графика в буфер Clipboard в формате Excel при активном окне программы нажмите кнопку клавиатуры **N** (латинская) или **T** (русская). Вставить эту информацию можно в любой документ Excel можно одновременным нажатием на клавиши клавиатуры **Ctrl + V** или нажатием на правую кнопку мыши и выбором из появившегося меню команды **Вставить**. Мы получим следующую информацию: сначала идет *сопроводительная информация* (см. абзац выше), далее идут данные в формате Excel.

Рассмотрим кнопки, находящиеся справа от графика (рисунок 3.10).

Кнопка [**Выход**] закрывает программу «Узкополосный спектральный анализ». Выйти из программы можно и нажав крестик в правом верхнем углу окна.

При нажатии на кнопку [**Параметры**] или на окно программы правой кнопкой «мыши» отображается окно «Настройка параметров узкополосного спектра» (описание окна см. п. 3.3).

Кнопка [**Старт**]. Запускает процесс непрерывного отображения. При первом запуске программы кнопка [**Старт**] по умолчанию нажата. Если был задан интервал расчета для дополнительных графиков (интервал расчета задается в окне «Настройка параметров узкополосного спектра», п. 3.1), то при нажатии на данную кнопку он обнуляется и расчет начинается заново.



Кнопка [**Стоп**] останавливает процесс отображения и интервал расчета для дополнительных графиков (интервал расчета задается в окне «Настройка параметров узкополосного спектра», п. 3.3), данные в окне не обновляются. Процесс ввода данных при этом продолжается.

Кнопка [**Запись**] позволяет записать результаты обработки в файл с расширением *.dtn. В начале файла идет описание данных (см. таблицу 3.1). Далее идут данные в формате с плавающей запятой, в качестве разделителя дробной и целой части числа используется точка.

Таблица 3.1

Строки файла	Описание
Узкополосный спектр	название спектра
сигнал 2	название канала ввода сигнала
Датчик температуры	комментарий пользователя. Комментарий вводится в окне «Настройка параметров узкополосного спектра» в поле под надписью [Комментарий для записи];
Частотный диапазон - от 125.00Гц до 125000.00Гц. Частотное разрешение - 125.00Гц. Полоса анализа - 187.59	параметры узкополосного спектра
Дата: 10-08-2004	дата начала записи файла
Время: 20:02:47	время начала записи файла
Частота Уровень Максимальный Средний Норма	заголовки столбцов данных, в данном случае в файле пять столбцов.
Гц дБ(0.001мВ) дБ(0.001мВ) дБ(0.001мВ) дБ(0.001мВ)	единицы измерения данных (по столбцам соответственно).

Поле, находящееся под кнопкой [**Запись**], описано при описании окна «Настройка параметров узкополосного спектра» (п. 3.1).

Индикатор  показывает уровень и перегрузку. Если уровень сигнала превышает максимально допустимый уровень, индикатор становится полностью красного цвета , без черной правой части. Правый край индикатора остается красным до тех пор, пока пользователь не нажмет на него левой кнопкой «мыши».

3.3 Окно «Настройка параметров узкополосного спектра»

Кнопка [**Параметры**] находится сверху справа на рабочем окне программы «Узкополосный спектральный анализ». При нажатии на кнопку [**Параметры**] или на правую кнопку «мыши» в рабочем окне программы «Узкополосный спектральный анализ» отображается окно «Настройка параметров узкополосного спектра» (рисунок 3.11). Окно «Настройка параметров узкополосного спектра» можно также вызвать, если нажать на клавиатуре кнопку «Esc» при активном окне «Узкополосный спектральный анализ».

Сверху в окне отображается частота дискретизации в Герцах.

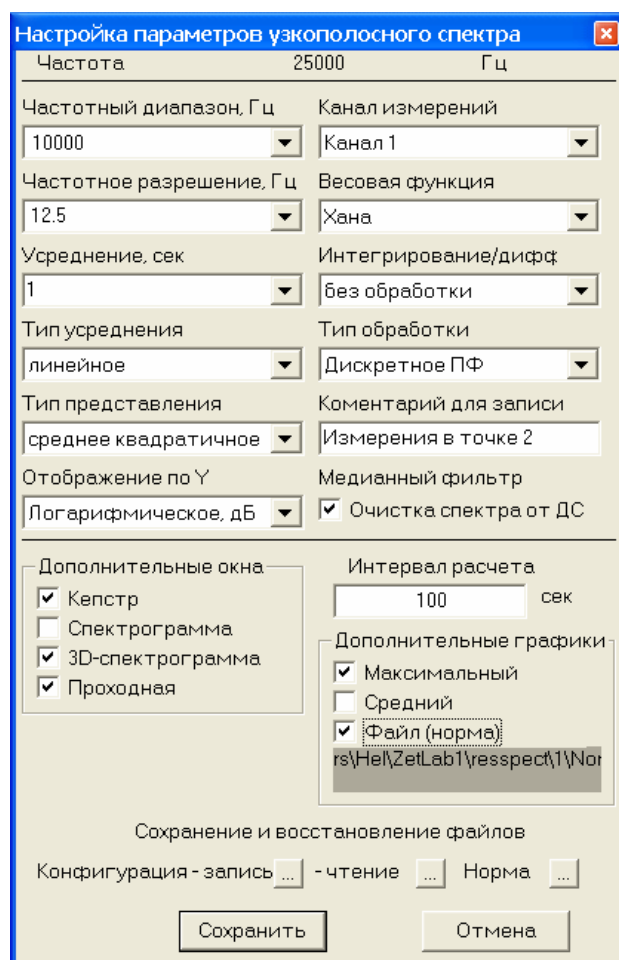


Рисунок 3.11

В полях со стрелками (списки) ▼ выбрать элементы можно двумя способами. Нажать на стрелку поля и «мышкой» выбрать из раскрывшегося списка нужный элемент, или щелкнуть «мышкой» по полю и, меняя значения в окне при помощи ролика «мыши», выбрать нужный элемент.

Список под надписью [**Частотный диапазон, Гц**] позволяет просматривать сигнал в различных диапазонах частот.

Списком под надписью [**Канал измерений**] выбираем канал модуля для отображения спектра.

Список под надписью [**Частотное разрешение, Гц**] позволяет устанавливать различное частотное разрешение (в Герцах). Значения частотного разрешения либо выбираются из списка, либо вводятся с клавиатуры.

Узкополосный спектр рассчитывается с помощью преобразования Фурье и Z-преобразования с использованием весовых функций.

Дискретным преобразованием Фурье называют пару взаимно однозначных преобразований:

$$X(k) = X(e^{j\frac{2\pi}{N}k}) = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}, \quad k=0, 1, \dots, N-1;$$

$$x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) e^{j \frac{2\pi}{N} kn}, n = 0, 1, \dots, N-1.$$

Для последовательности $x_n, n=0, 1, 2, \dots$, Z-преобразование $X(z)$ определяется, как

$$X(z) = Z\{x_n\} = \sum_{n=0}^{\infty} x_n z^{-n}$$

где $z = r e^{j\varphi}$ - комплексная переменная.

Количество фильтров в узкополосном анализе может быть равным 2^n или (1, 2, 4, 5, 8)* 10^n . Центральные частоты узкополосных фильтров равны:

$$f_m = f_{\text{дискр}} \cdot m / N / 2$$

где $f_{\text{дискр}}$ – частота дискретизации,

m – номер фильтра,

N – количество полос анализа.

Ширина полосы фильтров узкополосного спектрального анализа зависит от применяемой весовой функции.

Список под надписью **[Весовая функция]** позволяет выбрать тип весовой функции, применяемой при спектральном анализе. В списке отображается тип весовой функции. Возможные типы весовых функций:

- прямоугольная;
- Хана;
- Хэмминга;
- Блэкмана;
- Барлета;
- Блэкмана стандартная.

Основные параметры весовых функций приведены в таблице 3.2

Таблица 3.2

Наименование весовой функции	Допустимое отклонение средн. частоты фильтра 1000 Гц, %	Эквивалентная шумовая полоса, Гц	Полоса по уровню 3 дБ, Гц	Отклонение ширины полосы фильтра, Гц
Прямоугольная	0,05	20,00	17,8	0,60
Хэмминга	0,05	30,00	28,8	0,90
Блэкмана	0,05	34,54	33,6	1,04

Из списка под надписью **[Усреднение, сек]** выбираем продолжительность усреднения спектров в секундах. Значения усреднения можно либо выбирать из списка, либо вводит с клавиатуры. Максимальное усреднение 100 с, минимальное усреднение 0,1 с.

Список под надписью **[Интегрирование/дифф.]** позволяет выбрать вид обработки сигнала: двойное дифференцирование, дифференцирование, без обработки, интегрирование, двойное интегрирование. Это полезно при работе с датчиками скорости и датчиками ускорения.

Список под надписью **[Тип усреднения]** выбирает тип усреднения и накопления спектров (тип усреднения): линейное или экспоненциальное.

Список под надписью [**Тип обработки**] позволяет выбрать тип обработки сигнала: быстрое или дискретное преобразование Фурье.

Список под надписью [**Тип представления**] выбирает тип представления из списка: спектральная плотность; среднее квадратичное и пиковое значение.

В поле под надписью [**Комментарий для записи**] можно занести любую необходимую информацию, максимальная длина - 200 символов. Она будет добавлена в файл в виде комментария при записи результатов обработки сигналов.

Поле под надписью [**Отображение по Y**] включает логарифмический масштаб (в дБ, относительно опорного значения для вычисления в дБ) или линейный масштаб (в единицах измерения) отображения спектра. Опорное значение для вычисления дБ задается в программе «Редактирование файлов параметров».

Флажок под надписью [**Медианный фильтр**] включает/выключает очистку спектра от дискретных составляющих.

3.3.1 Дополнительные окна

Включая-выключая флажки под надписью [**Дополнительные окна**] мы можем более подробно исследовать спектр. Можно наблюдать следующие характеристики сигнала: кепстр, спектрограмма, 3-D спектрограмма, производная.

3.3.1.1 Кепстр

Флажок «**Кепстр**» включает-выключает кепстральный анализ (рисунок 3.12).

При нажатии на кнопку [**Выход**] происходит выход из окна «Кепстр». Выйти из окна также можно и нажав крестик, расположенный в правом верхнем углу окна.

Кнопка [**Старт**]. Запускает процесс непрерывного отображения. При первом запуске программы кнопка [**Старт**] по умолчанию нажата.

Кнопка [**Стоп**] останавливает процесс отображения и интервал расчета, данные в окне не обновляются. Процесс ввода данных при этом продолжается.

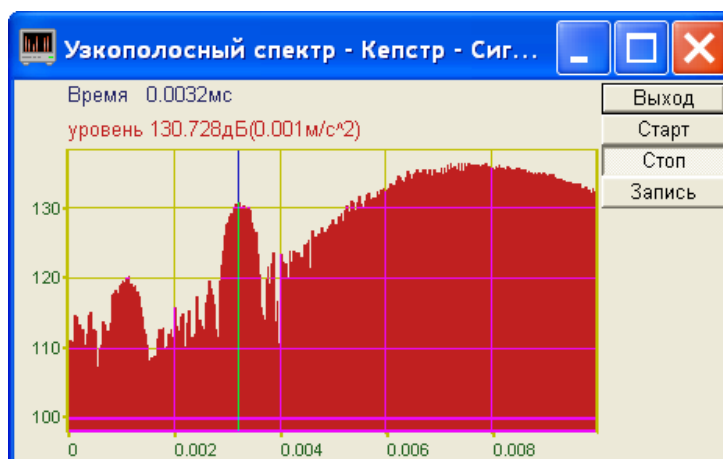


Рисунок 3.12

Кнопка [**Запись**] позволяет записывать данные, находящиеся в окне, в файл с расширением *.dtn. В начале файла идет описание данных (см. таблицу 3.3). Далее идут данные в формате с плавающей запятой, в качестве разделителя дробной и целой части числа используется точка.

Таблица 3.3

Строки файла	Описание
Кепстр узкополосного спектра	название спектра
сигнал 2	название канала ввода сигнала
Термопара	комментарий пользователя. Комментарий вводится в окне «Настройка параметров узкополосного спектра» в поле под надписью [Комментарий для записи] ;
Частотный диапазон - от 125.00Гц до 125000.00Гц. Шаг по частоте - 125.00Гц. Полоса анализа - 3001.50	параметры кепстра узкополосного спектра
Дата: 02-09-2004	дата начала записи файла
Время: 18:56:27	время начала записи файла
Время Уровень	заголовки столбцов данных, в данном случае в файле два столбца
Сек дБ(0.001000мВ)	единицы измерения данных

3.3.1.2 Спектрограмма

Флажок **«Спектрограмма»** узкополосного анализа включает-выключает время-частотное распределение сигнала. Цвет отображает уровень спектра. Низкие уровни отображаются черным цветом, высокие – красным (рисунок 3.13).

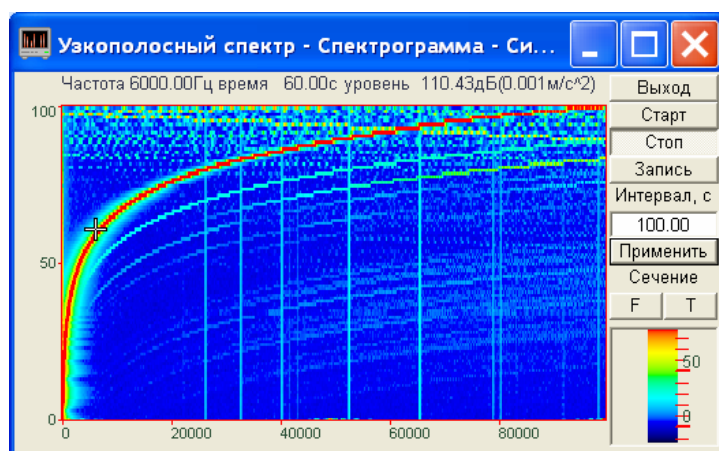


Рисунок 3.13

В верхней части окна отображается название спектра, название самого дополнительного окна и отображаемого канала. Ниже мы видим измеряемые величины (в данном случае частота, время и уровень), их значения и единицы измерения.

При нажатии на кнопку **[Выход]** происходит выход из окна «Спектрограмма». Выйти из окна можно и нажав крестик, расположенный в правом верхнем углу окна.

Кнопка **[Старт]** запускает расчет спектров и накопление их в спектрограмму. При первом запуске программы кнопка **[Старт]** по умолчанию нажата.

При нажатии на кнопку **[Стоп]** прекращается накопление в спектрограмме, вычисляется среднее значение спектра по всей отображаемой спектрограмме и отображается в окне с текущим спектром.

Кнопка **[Запись]** позволяет записать результаты обработки в файл с расширением *.gpn. В начале файла идет описание данных (см. таблицу 3.4). Далее идут данные в формате с плавающей запятой, в качестве разделителя дробной и целой части числа используется точка.

В поле под надписью **[Интервал, с]** можно устанавливать различный интервал расчета спектрограммы в секундах. Значения интервала вводятся с клавиатуры. Минимальное значение интервала 10 с.

Таблица 3.4

Строки файла	Описание
Узкополосная спектрограмма	название спектра
сигнал1	название канала ввода сигнала
Проход 1	комментарий пользователя. Вводится в окне «Настройка параметров узкополосного спектра» в поле под надписью [Комментарий для записи];
Частотный диапазон - от 125.00Гц до 100000.00Гц	частотный диапазон
Дата: 04-10-2004	дата начала записи файла
Время: 19:00:40	время начала записи файла
Частота Время Уровень	заголовки столбцов данных
Гц с дБ(0.001000мВ)	единицы измерения данных
1000 100	количество столбцов и количество строк
0.000000 10000.0000000	служебная информация
0.0000000 113.8784561	
Частота %7.2Гц время %7.2fc уровень %7.2f дБ	

Кнопка [Применить] или клавиша клавиатуры «ввод» запускают программу с измененными параметрами (интервалом).

Кнопки [F], [T] под надписью [Сечение] включают дополнительные окна спектрограммы – сечение по времени и сечение по частоте. При помощи этих окон мы можем увидеть спектрограмму «в разрезе». Отображается сечение того места спектрограммы, где стоит курсор.

Спектрограмма - Сечение по частоте.

При нажатии на кнопку [F] спектрограммы узкополосного спектра запускается программа «Спектрограмма - Сечение по частоте» (рисунок 3.14).



Рисунок 3.14

Сверху, в заголовке окна, отображается название спектра и значение времени сечения. Ниже, под заголовком – измеряемые величины (частота, уровень сигнала (среднеквадратичное значение)), их значения и единицы измерения.

При нажатии на кнопку [Выход] происходит выход из окна «Спектрограмма - Сечение по частоте». Выйти из окна можно также и нажав крестик, расположенный в правом верхнем углу окна.

Кнопка [Запись] позволяет записать результаты обработки в файл с расширением *.gpn. В начале файла идет описание данных (см. таблицу 3.5). Далее идут данные в формате с плавающей запятой, в качестве разделителя дробной и целой части числа используется точка.

Таблица 3.5

Строки файла	Описание
Спектрограмма - сечение по частоте	название спектра
Канал 1	название канала ввода сигнала
Проход 1	комментарий пользователя. Вводится в окне «Настройка параметров узкополосного спектра» в поле под надписью [Комментарий для записи] ;
Частотный диапазон - от 125.00Гц до 100000.00Гц	частотный диапазон
Дата: 04-10-2004	дата начала записи файла
Время: 19:00:40	время начала записи файла
Частота Уровень	заголовки столбцов данных
Гц мВ	единицы измерения данных

Спектрограмма - Сечение по времени.

При нажатии на кнопку **[Т]** спектрограммы узкополосного спектра запускается программа «Спектрограмма - Сечение по времени» (рисунок 3.15). Сверху, в заголовке окна, отображается название спектра и значение времени сечения. Ниже, под заголовком – измеряемые величины (время, уровень сигнала (среднеквадратичное значение)), их значения и единицы измерения.



Рисунок 3.15

При нажатии на кнопку **[Выход]** происходит выход из окна «Спектрограмма - Сечение по времени». Выйти из окна можно также и нажав крестик, расположенный в правом верхнем углу окна.

Кнопка **[Запись]** позволяет записать результаты обработки в файл с расширением *.gtr. В начале файла идет описание данных (см. таблицу 3.7).

Таблица 3.7

Строки файла	Описание
Спектрограмма - сечение по времени	название спектра
Канал 1	название канала ввода сигнала
Проход 1	комментарий пользователя. Вводится в окне «Настройка параметров узкополосного спектра» в поле под надписью [Комментарий для записи] ;
Временной диапазон - 20.00 с	временной диапазон
Дата: 04-10-2004	дата начала записи файла
Время: 19:00:40	время начала записи файла
Время Уровень	заголовки столбцов данных
с мВ	единицы измерения данных

Далее идут данные в формате с плавающей запятой, в качестве разделителя дробной и целой части числа используется точка.

Вертикальная шкала спектрограммы, которая находится под кнопкой **[Применить]** показывает соотношение цвета спектрограммы уровню (в дБ).

3.3.1.3 3-D Спектрограмма

Флажок **«3-D Спектрограмма»** узкополосного анализа включает-выключает объемное изображение время-частотного распределения сигнала.

В верхней части окна отображается название спектра, название самого дополнительного окна и отображаемого канала.

Цвет отображает уровень спектра. Низкие уровни отображаются черным цветом, высокие – красным (рисунок 3.16). По умолчанию цвет фона 3-D спектрограммы черный. При двойном щелчке правой кнопки «мыши» по спектрограмме цвет фона спектрограммы меняется: черный на белый и наоборот (на рисунке 3.16 цвет фона белый). Нажимая на левую кнопку «мыши» и перемещая ее по экрану, можно поворачивать спектрограмму. При нажатии на правую кнопку «мыши» и перемещении «мыши» по экрану спектрограмма поворачивается вокруг оси Z. При двойном щелчке по левой кнопки «мыши» спектрограмма возвращается в исходное состояние.

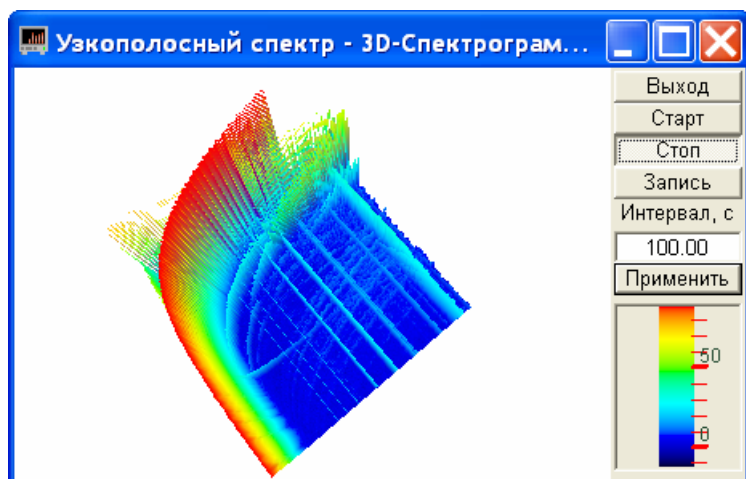


Рисунок 3.16

3-D спектрограмму можно увеличить или уменьшить при помощи ролика – помещаете указатель «мыши» на спектрограмму, прокручиваете ролик «на себя» – изображение увеличивается, «от себя» – уменьшается.

При нажатии на кнопку **[Выход]** происходит выход из окна «3-D спектрограмма». Выйти из окна можно и нажав крестик, расположенный в правом верхнем углу окна.

Кнопка **[Старт]** запускает расчет спектров и накопление их в спектрограмму. При первом запуске программы кнопка **[Старт]** по умолчанию нажата.

Кнопка **[Стоп]** прекращает накопление в спектрограмме, вычисляет среднее значение спектра по всей отображаемой спектрограмме и отображает в окне с текущим спектром.

Кнопка **[Запись]** позволяет записать данные, находящиеся в окне в файл с расширением *.gtn. В начале файла идет описание данных (см. таблицу 3.5). Далее идут данные в формате с плавающей запятой, в качестве разделителя дробной и целой части числа используется точка.

Поле под надписью **[Интервал]** позволяет устанавливать различный интервал расчета спектрограммы в секундах. Значения интервала вводятся с клавиатуры. Максимальное значение интервала 1000 с, минимальное 10 с.

Кнопка **[Применить]** или клавиша клавиатуры «ввод» запускают программу с измененными параметрами.

Вертикальная шкала, которая находится под кнопкой **[Применить]** показывает соотношение цвета спектрограммы уровню (в дБ).

3.3.1.4 Проходная

При включении флажка **«Проходная»** появляется окно с проходной характеристикой по частоте (вертикальный разрез спектрограммы) (рисунок 3.17).



Рисунок 3.17

В верхней части окна отображается название спектра и название отображаемого канала. Ниже мы видим измеряемые величины (в данном случае время и уровень), их значения и единицы измерения.

При нажатии на кнопку **[Выход]** происходит выход из окна «Проходная». Выйти из окна можно и нажав крестик, расположенный в правом верхнем углу окна.

Кнопка **[Старт]**. Запускает процесс непрерывного отображения. При первом запуске программы кнопка **[Старт]** по умолчанию нажата.

Кнопка **[Стоп]** останавливает процесс отображения и интервал расчета, данные в окне не обновляются. Процесс ввода данных при этом продолжается.

Кнопка **[Запись]** позволяет записывать данные, находящиеся в окне в файл с расширением *.dtn (см. таблицу 3.7). Далее идут данные в формате с плавающей запятой, в качестве разделителя дробной и целой части числа используется точка.

В поле под надписью **[Полоса(Гц)]** отображается значение полосы анализа в Герцах. Полоса пропускания зависит от частоты, т.е. при изменении частоты пересчитывается и полоса.

Поле под надписью **[Частота(Гц)]** позволяет устанавливать различную частоту в Герцах. Значения частоты вводятся с клавиатуры.

Таблица 3.7

Строки файла	Описание
Проходная узкополосного спектра	название спектра
сигнал 2	название канала ввода сигнала
Датчик оборотов	комментарий пользователя. Комментарий вводится в окне «Настройка параметров узкополосного спектра» в поле под надписью [Комментарий для записи] ;
Частотный диапазон - от 12.500Гц до 125000.00Гц Шаг по частоте - 12.500Гц Полоса анализа - 18.759	параметры проходной узкополосного спектра
Дата: 02-09-2004	дата начала записи файла
Время: 19:17:08	время начала записи файла
Время Уровень	заголовки столбцов данных, в данном случае в файле два столбца
мин дБ(0.001мВ)	единицы измерения данных

Поле под надписью **[Интервал(м)]** позволяет устанавливать различный интервал расчета в минутах. Значения интервала вводятся с клавиатуры. Максимальное значение интервала определяется параметрами компьютера, минимальное 1 мин.

Кнопка **[Применить]** или клавиша клавиатуры «ввод» запускают программу с измененными параметрами.

3.3.2 Дополнительные графики

В поле под надписью **[Интервал расчета]** вносится временной интервал (в секундах) расчета дополнительных графиков. Максимально возможное значение интервала 1000 с, минимальное 10 с.

Включая-выключая флажки под надписью **[Дополнительные графики]** мы можем увидеть эти графики в окне «Узкополосный спектральный анализ» (см. рисунок 3.10), и при необходимости записать их в файл.

Если мы включим максимальный, средний спектры и/или спектр нормы, то в окне программы «Узкополосный анализ», ниже кнопки **[Запись]**, в полях, появится надпись: **[И=]**. По завершении расчета окончательные результаты отображаются до тех пор, пока не запустят следующий расчет (при помощи кнопки **[СТАРТ]**).

Для вывода на экран файла «норма» необходимо сначала указать путь к файлу. В окне «Настройка параметров узкополосного спектра» надо нажать кнопку под надписью **[Сохранение и восстановление файлов]**, которая находится правее надписи **[Конфигурация] - [Норма]**. Этой функцией удобно пользоваться, когда надо отследить превышение сигнала над заданной спектральной характеристикой. Файл «нормы» должен быть с расширением *.ngm. Файл нормы создается и редактируется любым текстовым редактором, например, NotePad. Структура файла имеет следующий вид:

1.	80.
10.	70.
100.0	80.
1000.0	90.
10000.0	100.

В первой колонке отображается частота в Гц, во второй уровень в децибелах. Разделителем между столбцами является «пробел», в конце строки - «ввод».

Под надписью **[Сохранение и восстановление файлов]**, **[Конфигурация]** находятся кнопки, отвечающие за запись настроенных параметров данного окна. Можно записать параметры окна в файл (или несколько различных настроек в разные файлы) при помощи кнопки, которая находится правее надписи **[- запись]** – запишется файл с расширением *.dsp. При последующей работе надо просто вызывать нужный файл (**[Конфигурация]** – **[Чтение]**). Все настройки восстановятся.

Кнопка **[Сохранить]** – ввод данных в программу и выход из окна «Настройка параметров узкополосного спектра».

Кнопка **[Отмена]** отменяет настройки и закрывает окно «Настройка параметров узкополосного спектра». Закрывать окно можно так же и крестиком, расположенным в правом верхнем углу окна.