

**Программа обработки и интерпретации данных
метода HVSR (метод Накамура)**

NAKAMURA

Руководство пользователя

Оглавление

Назначение и возможности программы	3
Требования к системе	3
Установка и удаление программы	3
Условные обозначения, принятые в программе	4
Открытие файлов данных	4
Главное окно программы	6
Панель инструментов главного окна программы	6
<i>Порядок работы с программой</i>	<i>7</i>
<i>Сохранение результатов</i>	<i>12</i>
Редактор осей	12
Редактор графика	14

Назначение и возможности программы

Программа «NAKAMURA» предназначена для обработки временных рядов и интерпретации данных способом Накамура. Удобный интерфейс и широкие возможности представления данных позволяют максимально эффективно решить поставленную геологическую задачу.

Программа «NAKAMURA» представляет удобный аппарат для обработки данных метода HVSR и может быть использована на IBM PC-совместимых персональных компьютерах с операционной системой Windows.

Требования к системе

Программа «NAKAMURA» может быть установлена на компьютере с операционной системой Windows XP и выше. Рекомендуемые параметры системы: процессор P IV-2 ГГц, 512 мб. памяти, разрешение экрана 1024 X 768, цветовой режим - True color.

Установка и удаление программы

Программа «NAKAMURA» поставляется через интернет, как дополнительный модуль программы ZondST2D. В комплект поставки входит настоящее Руководство. Последние обновления программы Вы можете загрузить на сайте www.zond-geo.com.

Для установки программы перепишите программу в нужную директорию (например, «Zond»). Для установки обновления просто запишите новую версию программы поверх старой.

Если драйвер электронного ключа защиты ZondST2D не установлен, перед запуском программы необходимо установить драйвер защитного ключа SenseLock. Для этого откройте папку SenseLock (драйвер можно загрузить с сайта) и запустите файл InstWiz3.exe. После установки драйвера вставьте ключ. Если все в порядке в нижней системной панели появится сообщение, что ключ обнаружен.

Для удаления программы сотрите рабочую директорию программы.

Условные обозначения, принятые в программе

X, Y, Z –измеренные компоненты сейсмического сигнала.

H, V – горизонтальная средняя и вертикальная компоненты.

t – время в секундах.

f - частота в герцах.

H - мощность слоя в метрах.

V_p - скорость продольных волн, км/сек.

V_s - скорость поперечных волн, км/сек.



ρ - плотность пород в слое(г/см³).

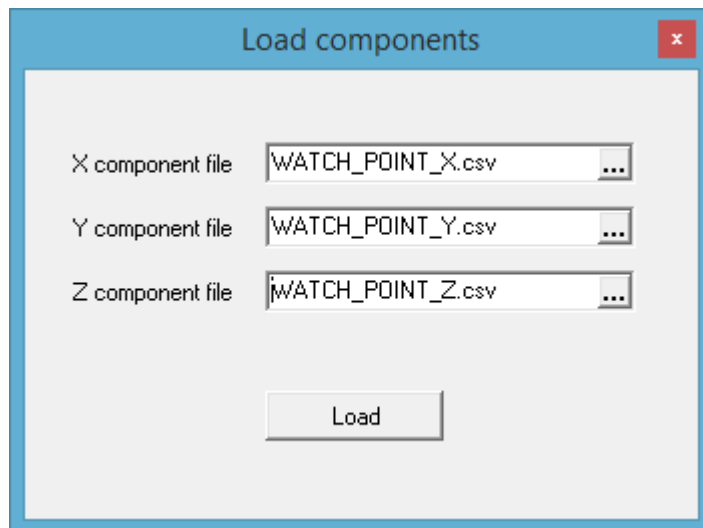
Q_p - параметр затухания продольных волн.

Q_s - параметр затухания поперечных волн.

Открытие файлов данных

Для начала работы с программой «Nakamura» необходимо импортировать временные ряды из файла(ов) определенного формата, содержащего сейсмические записи трех компонент. Обычно используется один файл, содержащий все три компоненты, либо три файла, каждый из которых содержит только одну компоненту.

Если компоненты находятся в разных файлах, их можно загрузить с помощью первой кнопки  панели инструментов. В появившемся следом диалоге, следует выбрать файлы, соответствующие каждой компоненте. Для выбора используются кнопка , справа от поля ввода.



Файлы csv, загружаемые таким образом, имеют следующую структуру:

site1 ! первая строка, произвольная текстовая информация

point1 ! вторая строка, произвольная текстовая информация

time,sec comp ! третья строка, произвольная текстовая информация

0.0078125000 0.07430157240699 ! все последующие строки содержат две записи


0.0156250000 0.07419814081753 ! время (сек) и измеренное значение компоненты поля

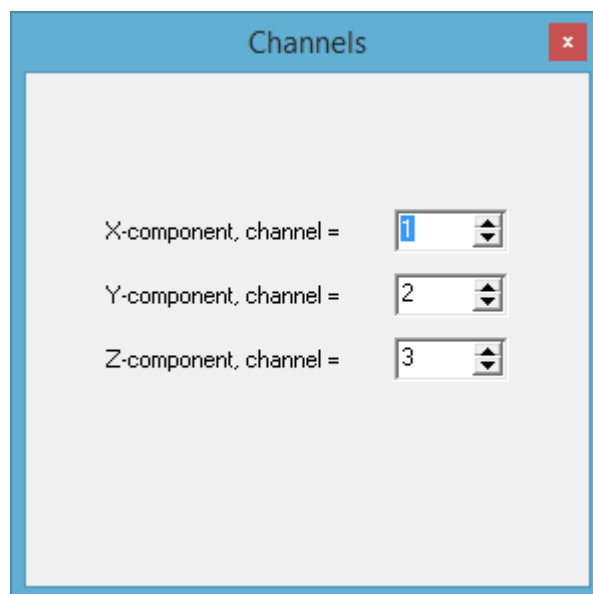
0.0234375000 0.07390537682702

0.0312500000 0.07349690970253

.....

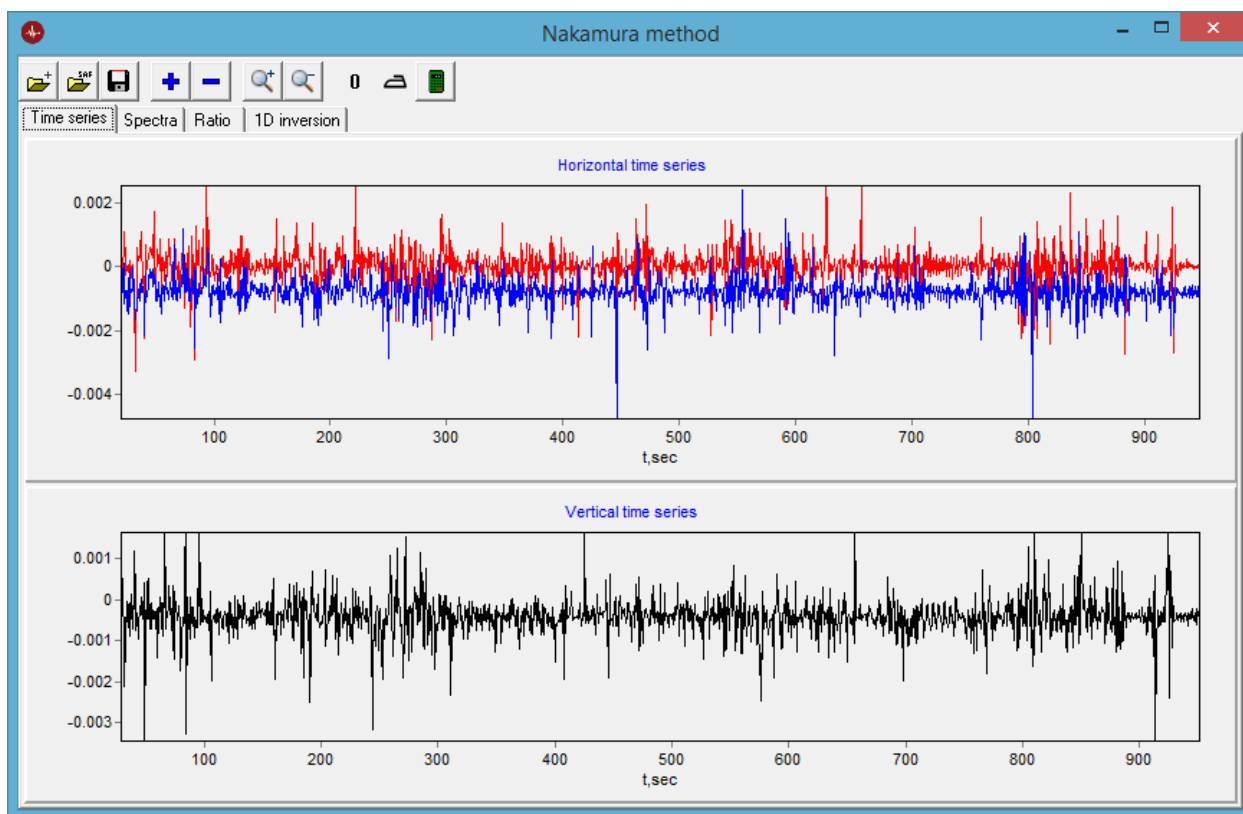
Если компоненты поля содержатся в одном файле, например формата sg2 (или saf), то их

можно загрузить с помощью кнопки . В появившемся следом диалоге, следует выбрать какому каналу, какая компонента соответствует.







Главное окно программы







Главное окно программы состоит из панели инструментов и многовкладочной секции реализующей разные этапы обработки и интерпретации данных метода HVSР.



Панель инструментов главного окна программы

Панель инструментов служит для быстрого вызова наиболее часто используемых в программе функций. Она содержит следующие функциональные кнопки (слева - направо):



	Загрузить временные ряды из трех текстовых файлов формата csv.
	Загрузить временные ряды из файла seg2 или saf. Необходимо выбрать какому каналу соответствует каждая из трех компонентов.
	Сохранить спектральное отношение или результат интерпретации или в текстовый файл или таблицу excel.
	Задать новое окно расчета спектра. Окно задается с помощью мыши на графах первой вкладки Time series.

	Удалить выбранное (с помощью мыши) окно расчета спектра.
	Увеличение горизонтального масштаба отображения временных рядов. При этом появятся полосы прокрутки в нижних областях секций.
	Уменьшение горизонтального масштаба отображения временных рядов.
	Привести временные ряды к нулевому среднему значению. Это операция может исказить информацию о низких частотах.
	Режим дополнительного сглаживания результирующего спектрального соотношения (если на кривой видно очень много особенностей).
	В зависимости от активной вкладки, данная кнопка предназначена для расчета спектрального соотношения (первые три вкладки) или расчета отклика от модели (вкладка 1D inversion). При расчете спектрального соотношения необходимо задать, как минимум одно окно расчета спектра.

Порядок работы с программой

После успешной загрузки временных рядов, они отобразятся в двух секциях первой вкладки окна Time series. Эта вкладка предназначена для анализа временных рядов и выбора окон расчета спектра. Вкладка разделена на две секции: в верхней расположены горизонтальные компоненты, в нижней – вертикальная.

Увеличение отдельного участка графа или его перемещение осуществляется с помощью мыши. Для выделения участка, который необходимо увеличить, курсор мыши перемещается вниз и вправо, с нажатой левой кнопкой. Для возврата к первоначальному масштабу, производятся те же действия, но мышь движется вверх и влево.

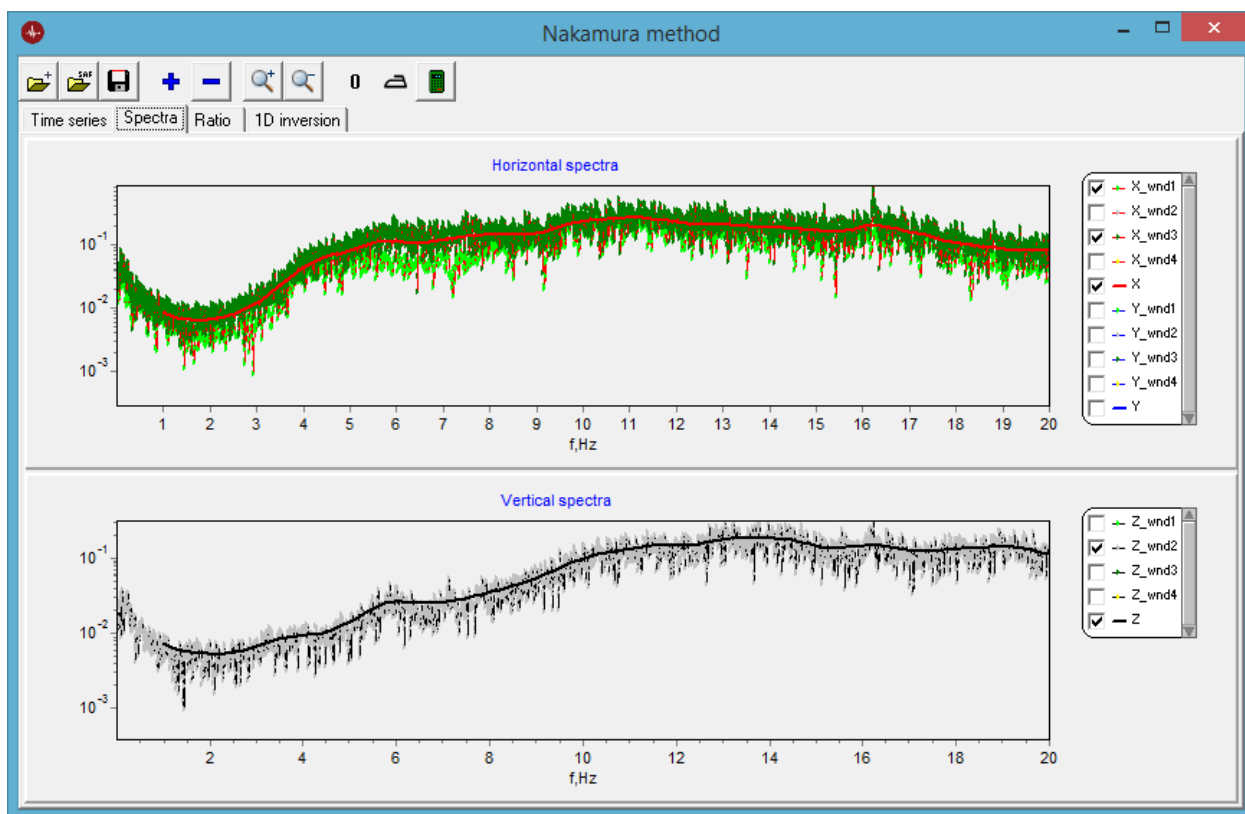
Создание нового окна начинается с нажатия кнопки , после этого можно приступить к выбору размеров окна непосредственно на графах с временными рядами. Для задания окна нажимается левая кнопка мыши, в точке соответствующей началу временного диапазона (прямо на графе). Курсор перемещается к концу предполагаемого временного диапазона окна и кнопка отпускается. Следует избегать окон в которых присутствуют локальные сильные выскоки. Желательно, чтобы данные в пределах окна были достаточно однородны. Для удаления окна сначала нажимается кнопка , а затем окно, которое необходимо удалить.



При выборе окон необходимо руководствоваться следующими правилами:

- Чем больше окон, тем более надежный спектр можно получить. Но при слишком маленьких окнах можно “потерять” низкие частоты.
- Следует выбирать окна приблизительно одинаковой длины.
- Слишком большое количество окон затрудняет визуальное восприятие и отбраковку.

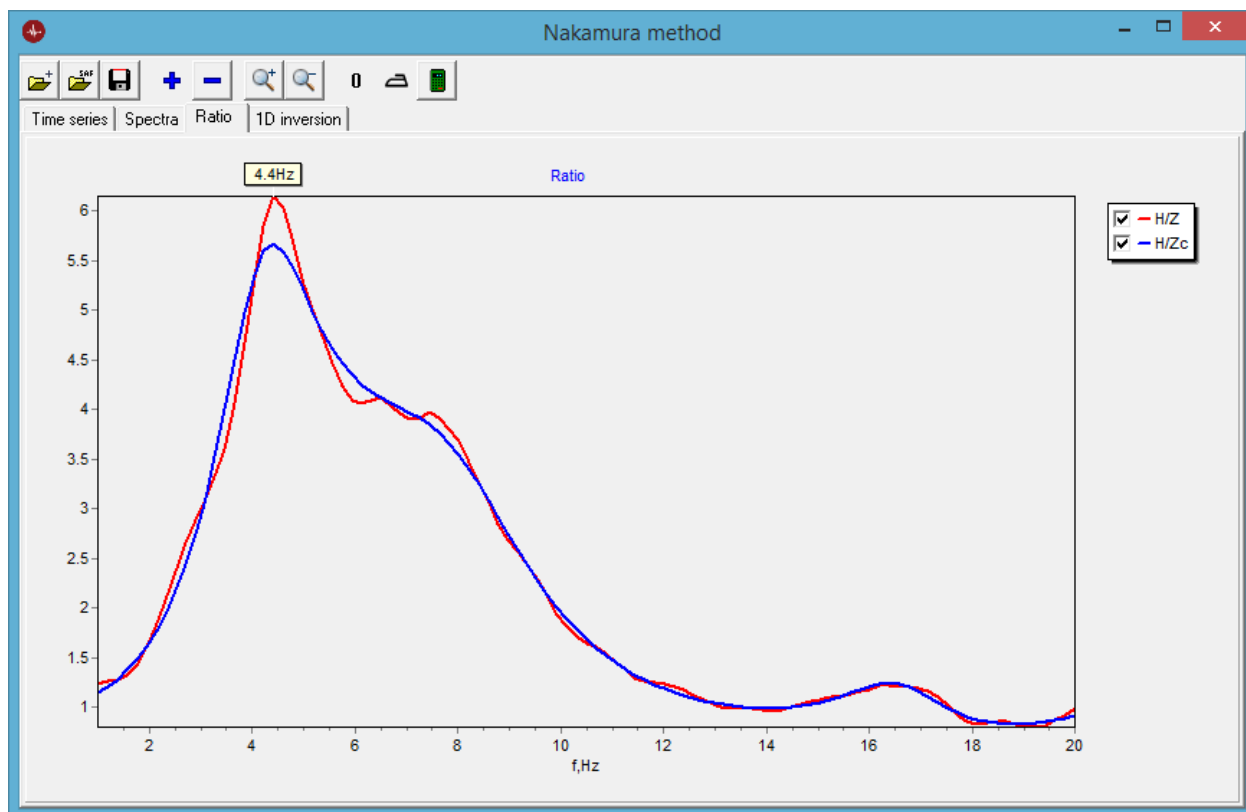
Мы рекомендуем использовать 4-6 окон при построении спектрального соотношения. Это с одной стороны не затруднит отбраковку спектров, с другой - позволит получить надежный результирующий спектр в достаточно широком частотном диапазоне.

Вторая вкладка Spectra предназначена для анализа и отбраковки спектров. В двух секциях вкладки строятся спектры для каждого окна и результирующий сглаженный спектр (в верхней расположены горизонтальные, в нижней - вертикальные). В легенде справа, можно выбрать какие из спектров нужно показывать, а какие нет. Это позволяет сравнивать спектры различных окон. Подпись wndN – означает номер окна, для которого рассчитан спектр.



Если спектр, для какого то окна сильно отличается от остальных или среднего, то его окно можно удалить в первой вкладке, с помощью кнопки . После этого следует произвести расчет снова . Диапазон расчета спектра задается во вкладке 1D inversion опциями Min freq, Max freq.

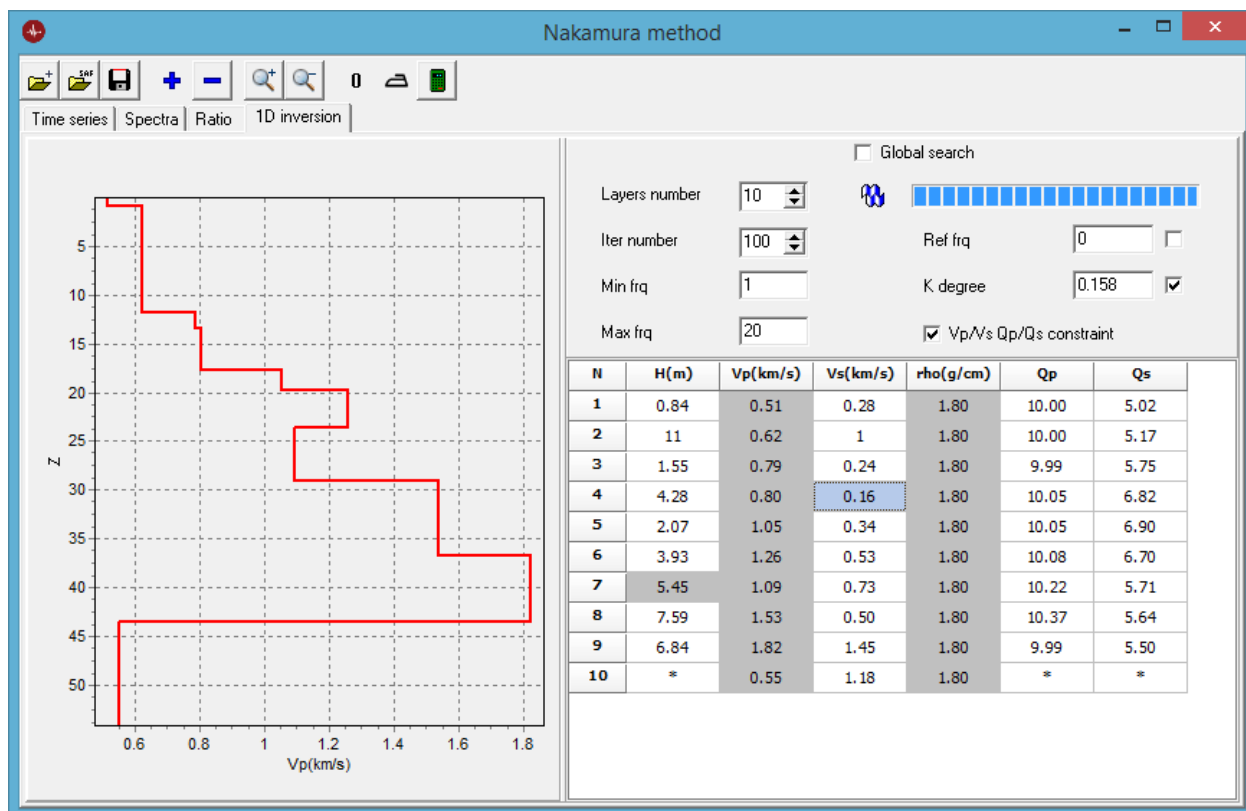
На следующей вкладке Ratio показывается рассчитанное спектральное соотношение (красной кривой), для средних спектров.



Значение частоты максимума, представляющее основной интерес для метода HVSR, показывается в виде метки на кривой.

Если уже была проведена инверсия, то синей кривой показывается теоретическое соотношение для полученной модели.

Следующая вкладка 1D inversion предназначена для инверсии полевых данных спектрального соотношения. Так как результатам такой инверсии не следует слишком доверять, набор опций для настройки инверсии сильно ограничен.



В правой части отображается модель одного из параметров, в правой таблица параметров и настройки инверсии. Для того чтобы отобразить тот или иной параметр в правой секции или настроить этот параметр для инверсии, необходимо нажать на заголовок столбца этого параметра мышью.

The "Settings" dialog box has a title bar with a close button. It contains two sections: "Values" and "Limits", each with a checkbox and input fields.

Values section:


- ☐ Values
- Start value: 0.50
- Inc factor: 1.10

Limits section:

- ☐ Limits
- Minimum: *
- Maximum: *

At the bottom, there are two checked checkboxes: ☒ Invert and ☒ (unlabeled), and an "Apply" button.

В появившемся окне можно задать начальную модель для данного типа параметров или задать ограничения параметров при инверсии. В области Values (если выбрана опция справа от Values) задается значение параметра в первом слое и коэффициент увеличения этого параметра в каждом последующем. В области Limits (если выбрана опция справа от Limits) задаются пределы изменения для данного параметра при инверсии. Опция справа от Invert устанавливает, следует ли подбирать данный тип параметров, если сама Invert включена. После выхода из диалога, настраиваемый параметр станет активным и отобразится в графической секции справа.


Параметры не участвующие в инверсии отображаются темно серым цветом в таблице. Для того чтобы исключить определенный параметр, одного из слоев из инверсии, нажмите на него правой кнопкой мыши в таблице. Редактирование параметров производится в таблице с помощью клавиатуры. После редактирования можно рассчитать отклик кнопкой  и посмотреть результат в предыдущей вкладке.

Настройка параметров моделирования, инверсии и других, осуществляется в области выше таблицы.

Опция *Layers number* – устанавливает количество слоев модели для моделирования и инверсии. Алгоритм разбиения можно задать, нажав левой кнопкой мыши на заголовок столбца мощностей в таблице.

Опция *Iter number* – устанавливает количество итераций инверсии.

Опции *min freq*, *max freq* устанавливают частотный диапазон, для которого будет производиться расчет всех спектров и решаться обратная задача.

Кнопка  запускает процесс инверсии или останавливает его, при повторном нажатии. Оценить невязку полевых и рассчитанных данных можно во вкладке Ratio.


Опция *Global search* – включает алгоритм глобального поиска модели в заданном диапазоне изменения параметров. Эту опцию следует включать, если не получается найти удовлетворительную модель с помощью стандартной инверсии. Глобальный поиск не требует хорошего начального приближения, но диапазоны изменения параметров должны быть достаточно узкими.

Опция *Ref freq* – устанавливает опорную частоту, для расчета отклика от модели. Если она неизвестна, следует задать ноль. Опорную частоту можно подбирать при инверсии, если выбрана опция справа от поля ввода.

Опция *K - degree* – устанавливает коэффициент затухания модели. Обычно подбирается в процессе инверсии (выбрана опция справа от поля ввода).

Опция *Vp/Vs Qp/Qs constraint* – ограничивает соотношения параметров Vp/Vs и Qp/Qs при инверсии разумным диапазоном.

Сохранение результатов

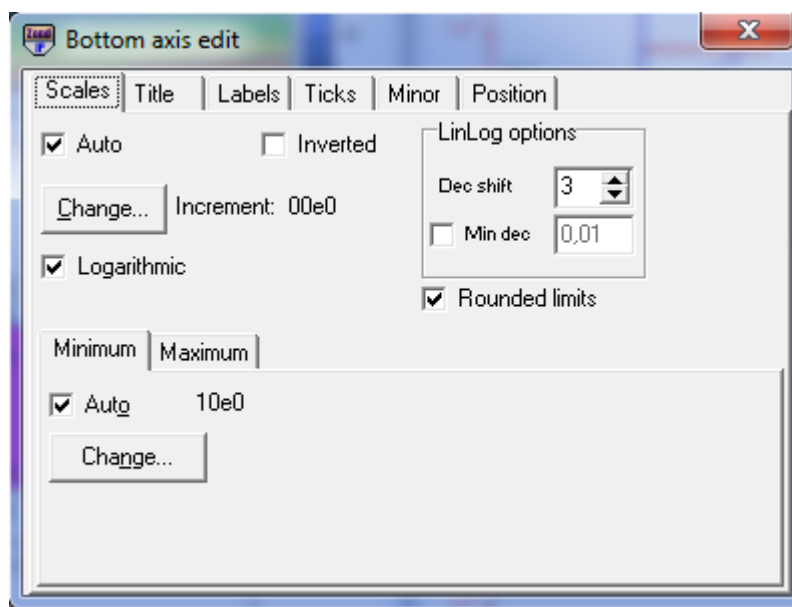
Результат обработки или интерпретации данных результат интерпретации, можно нажав кнопку  панели инструментов. В появившемся диалоге можно выбрать один из следующих вариантов:

Spectrum to text file – сохранить спектральное соотношение в текстовый файл.

Spectrum to Excel file – сохранить спектральное соотношение в таблицу Excel.

Model to text file – сохранить результат инверсии в текстовый файл.

Редактор осей



Редактор предназначен для настройки графических и масштабных параметров осей. Его можно вызвать щелчком правой кнопки мыши с нажатой клавишей SHIFT на интересующей оси. При этом появляется всплывающее меню с тремя пунктами: **Options**, **Default** и **Fix range**. Первый вызывает диалог «Редактор осей», второй устанавливает значения равными значениям по умолчанию, третий фиксирует ось в текущих пределах.

Первая вкладка диалога **Scales** содержит опции связанные с настройкой масштабных параметров оси.

Опция **Auto** указывает программе, каким образом определяется минимум и максимум оси. Если опция включена, пределы оси находятся автоматически, иначе задаются пользователем в областях Minimum и Maximum.

Опция **Inverted** определяет ориентацию оси.

Кнопка **Increment change** вызывает диалог задания шага меток оси.

Опция **Logarithmic** устанавливает масштаб оси - логарифмический или линейный. В случае знакопеременной оси следует дополнительно использовать опции области **LinLog options**.

Область **LinLog options** содержит опции, предназначенные для настройки линейно-логарифмической оси. Линейно-логарифмический масштаб позволяет представлять знакопеременные или ноль содержащие данные в логарифмическом масштабе.

Опция **Dec Shift** устанавливает отступ (в логарифмических декадах) относительно максимального по модулю предела оси до нуля. Минимальная (преднулевая) декада имеет линейный масштаб, остальные логарифмический.

Опция **Min dec** задает и фиксирует значение минимальной (преднулевой) декады, если опция включена.

Опция **Rounded limits** указывает программе, нужно ли округлять значения минимума и максимума оси.

Области **Minimum** и **Maximum** содержат набор опций по настройке пределов осей.

Опция **Auto** определяет, каким образом определяется предел оси - автоматически или задается кнопкой **Change**.

Вкладка **Title** содержит опции связанные с настройкой заголовка оси.

Вкладка **Style**:

Опция **Title** определяет текст заголовка оси.

Опция **Angle** определяет угол поворота текста заголовка оси.

Опция **Size** определяет отступ текста заголовка оси. При заданном 0 отступ находится автоматически.

Опция **Visible** позволяет показать/скрыть заголовок оси.

Вкладка **Text**:

Кнопка **Font** вызывает диалог настройки шрифта для заголовка оси.

Кнопка **Outline** вызывает диалог настройки линий обводки букв заголовка оси.

Вкладка **Labels** содержит опции связанные с настройкой подписей оси.

Вкладка **Style**:

Опция **Visible** позволяет показать/скрыть подписи оси.

Опция **Offset** устанавливает процентный сдвиг предела оси относительно его фактического значения.

Опция **Angle** определяет угол поворота текста подписей оси.

Опция **Min separation %** задает минимальное процентное расстояние между подписями.

Вкладка **Text**:

Кнопка **Font** вызывает диалог настройки шрифта для подписей оси.

Кнопка **Outline** вызывает диалог настройки линий обводки букв подписей оси.

Вкладка **Ticks** содержит опции связанные с настройкой главных меток оси.

Кнопка **Axis** вызывает диалог настройки линии оси.

Кнопка **Grid** вызывает диалог настройки линий сетки главных меток оси.

Кнопка **Ticks** вызывает диалог настройки линий главных внешних меток оси. Опция **Len** устанавливает их длину.

Кнопка **Inner** вызывает диалог настройки линий главных внутренних меток оси. Опция **Len** устанавливает их длину.

Опция **At labels only** указывает программе рисовать главные метки только при наличии подписи на оси.

Опция **Axis behind** – устанавливает порядок рисования осей и графиков.

Вкладка **Minor** содержит опции связанные с настройкой промежуточных меток оси.

Кнопка **Ticks** вызывает диалог настройки линий промежуточных внешних меток оси.

Кнопка **Grid** вызывает диалог настройки линий сетки промежуточных меток оси.

Опция **Length** устанавливает их длину.

Опция **Count** устанавливает количество второстепенных меток между главными.

Вкладка **Position** содержит опции определяющие размеры и положение оси.

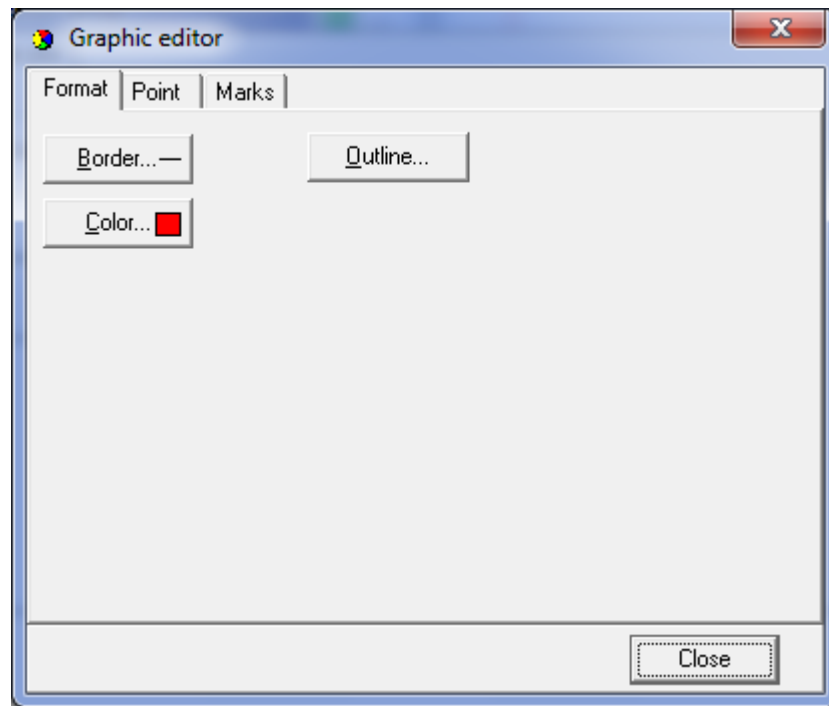
Опция **Position %** устанавливает смещение оси на графе относительно стандартного положения (в процентах от размера графа или единицах экрана, в зависимости от значения выбранного опцией Units).

Опция **Start %** устанавливает смещение начала оси на графе относительно стандартного положения (в процентах от размера графа).

Опция **End %** устанавливает смещение конца оси на графе относительно стандартного положения (в процентах от размера графа).

Опция **Other side** позволяет рисовать ось с обратной стороны. Если опция применяется нижней оси, ось будет отрисовываться сверху.

Редактор графика



Редактор предназначен для настройки внешнего вида графика. Его можно вызвать щелчком правой кнопки мыши с нажатой клавишей SHIFT на графике.

Вкладка **Format** содержит настройки соединительных линий графика.

Кнопка **Border** вызывает диалог настройки параметров соединительных линий графика.

Кнопка **Color** вызывает диалог выбора цвета графика.

Кнопка **Outline** вызывает диалог настройки параметров обводки соединительных линии графика.

Вкладка **Point** содержит настройки указателей графика.

Опция **Visible** позволяет показать/скрыть указатели графика.

Опция **Style** устанавливает форму указателя.

Опция **Error gates** позволяет отображать доверительные пределы точки измерения, если таковые заданы.

Опция **Width** задает ширину указателя в единицах экрана.

Опция **Height** задает высоту указателя в единицах экрана.

Кнопка **Pattern** вызывает диалог выбора параметров заливки указателя.

Кнопка **Border** вызывает диалог настройки параметров обводящей линии указателя.

Вкладка **Marks** содержит настройки подписей к указателям графика.

Вкладка **Style**.

Опция **Visible** позволяет показать/скрыть подписи к указателям графика.

Опция **Draw every** позволяет рисовать каждую вторую, третью и т.д. подпись в зависимости от выбранного значения.

Опция **Angle** определяет угол поворота текста подписей к указателям.

Опция **Clipped** устанавливает, следует ли рисовать подпись к указателю, если она выходит за область графа.

Вкладка **Arrows** служит для настройки внешнего вида стрелки идущей от подписи к указателю.

Кнопка **Border** вызывает диалог настройки параметров линии стрелки.

Опция **Length** задает длину стрелки.

Опция **Distance** задает расстояние между наконечником стрелки и указателем графика.

Вкладка **Format** содержит графические настройки для рамки вокруг подписи к указателю.

Кнопка **Color** вызывает диалог выбора цвета заднего фона рамки.

Кнопка **Frame** вызывает диалог настройки линии рамки.

Опция **Round frame** позволяет отображать рамку с закругленными углами.

Опция **Transparent** устанавливает прозрачный фон надписи.

Вкладка **Text**:

Кнопка **Font** вызывает диалог настройки шрифта для подписей указателей.

Кнопка **Outline** вызывает диалог настройки линий обводки букв подписей указателей.

Дополнительные материалы:

Видеоуроки на канале youtube:

https://www.youtube.com/channel/UCGtprIIZkc9CsLfuz4VvmQ?view_as=subscriber

Группа поддержки в linkedin:

<https://www.linkedin.com/groups/6667336/>

Демонстрационные проекты Zond:

<ftp://zond-geo.com/>

Username: download@zond-geo.com

Password: 12345

Программа не работает с USB донглом

1) Драйвер донгла не установлен или установлен не корректно. На некоторых системах донгл определяется как HID устройство правильно и нет необходимости устанавливать драйвер, но на некоторых нет и его нужно установить. Ссылка для скачивания драйвера: http://senselock.ru/files/senselock_windows_3.1.0.0.zip. В диспетчере устройств донгл должен появиться как "Senselock Elite"

- 2) Закончился период бесплатных обновлений. В этом случае нужно использовать последнюю работающую версию или приобрести дополнительные 2 года обновлений.
- 3) Иногда при переключении донгла в режим HID, система может не распознать его, как HID устройство. В этом случае необходимо переключить его обратно в режим USB с помощью небольшого приложения которое можно скачать по следующей ссылке : <http://www.zond-geo.com/zfiles/raznoe/SenseSwitch.zip> “senseswitch.exe” запускается из cmd командой: senseswitch.exe usb