

**Программа двумерной интерпретации данных  
межскважинной электротомографии ВП.  
(специализированный скважинный и каротажный вариант)**

**ZONDCHT2D**

Назначение и возможности программы.....	2
Требования к системе .....	3
Установка и удаление программы.....	3
Регистрация программы.....	3
Создание и открытие файла данных .....	3
Сохранение результатов интерпретации.....	4
Используемые форматы файлов .....	4
Формат основного файла данных .....	4
Формат файла данных каротажа и стратиграфии.....	6
Импорт и экспорт данных.....	8
Порядок работы с программой.....	11
Панель инструментов главного окна программы .....	11
Меню функций главного окна программы.....	11
“Горячие” клавиши .....	13
Панель статуса .....	14
Информация о проекте.....	15
Диалог настройки параметров программы.....	16
Редактор электродов .....	20
План графиков .....	21
Редактор набора графиков .....	22
Редактор графика .....	23
Редактор легенды для графиков .....	25
Псевдоразрез.....	25
Диалог настройки параметров псевдоразреза .....	26
Редактор осей.....	27
Редактор модели .....	29
Работа с моделью .....	31
Диалог настройки параметров модели.....	31
Диалог настройки параметров ячейки.....	32
Расширенные опции программы.....	33
Диалог Cell summarization .....	33

## Назначение и возможности программы

Программа «ZONDCHT2D» предназначена для 2.5-мерной интерпретации скважинных данных многоэлектродных измерений межскважинной электротомографии методом сопротивлений, вызванной поляризации и метода заряда. Удобный интерфейс и широкие возможности представления данных позволяют максимально эффективно решить поставленную геологическую задачу.

При решении прямой и обратной задачи используется математический аппарат метода конечных элементов, дающий лучшие результаты по сравнению с сеточными методами.

При моделировании поля точечного источника среда разбивается сетью треугольных ячеек с различными удельными сопротивлениями. Поведение потенциала внутри ячейки аппроксимируется линейной базисной функцией.

$$N(x, z) = \frac{(a + bx + cz)}{2A}$$

Поле точечного источника внутри двумерной среды имеет трехмерную структуру. Воспользовавшись преобразованием Фурье, решение задачи можно перевести в область пространственных частот.

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \sigma \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \sigma \frac{\partial \phi}{\partial z} \right) - \lambda^2 \sigma \phi = -I \delta(x) \delta(z)$$
$$\frac{\partial \phi}{\partial n} + \nu \cdot \phi = 0$$

где  $\phi$  – значение спектральный потенциал,  $\lambda$  – пространственная частота,  $I$  – значение силы тока,  $\sigma$  – электропроводность среды,  $\delta$  – дельта функция Дирака.

Последующее решение для набора пространственных частот и применение обратного Фурье преобразования к полученным значениям спектрального потенциала дает искомые значения потенциала точечного источника в узлах сетки.

$$U(x, y, z) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \phi(x, \lambda, z) \cos(\lambda \cdot y) d\lambda$$

Для решения обратной задачи (инверсии) используется метод Ньютона (или Квазиньютоновский метод) с регуляризацией. Регуляризация повышает устойчивость решения и позволяет получить более гладкое распределение сопротивления или поляризуемости в среде.

$$(A^T W^T W A + \mu C^T R C) \Delta m = A^T W^T \Delta f - \mu C^T R C m$$

где  $A$  – матрица частных производных измеренных значений по параметрам разреза (Якобиан),  $C$  – сглаживающий оператор,  $W$  – матрица относительных погрешностей измерений,  $m$  – вектор параметров разреза,  $\mu$  – регуляризирующий параметр,  $\Delta f$  – вектор невязок между наблюдаемыми и рассчитанными значениями,  $R$  – фокусирующий оператор.

При разработке обратной задачи особое внимание уделено учету априорной информации (веса отдельных измерений, диапазоны изменения параметров).

«ZONDCHT2D» обладает мощной системой визуализации данных, редактором измерений, и системой анализа чувствительности и разрешающей способности метода.

Для отображения измеренных и рассчитанных значений, а также разницы между ними или весов измерений в программе используются два вида графов: план графиков и псевдоразрез.

В редакторе электродов пользователь может просмотреть параметры установки измерений, задать веса (значимость) отдельных измерений и подкорректировать значения

измеренных характеристик. Имеется возможность назначить веса измерений в соответствии с уровнем сигнала и по суммарной чувствительности данной измерения к параметрам среды или зафиксировать те ячейки модели, изменение параметров которых практически не влияет на результаты измерений.

В системе анализа разрешающей способности пользователь изучает функцию чувствительности модели – т.е. степень влияния той или иной ячейки модели на результаты измерений.

$$S = \text{diag}(A^T A)$$

Исследование чувствительности позволяет сделать оптимальный выбор типа и параметров установки для решения поставленной геологической задачи.

«ZONDCHT2D» использует простой и понятный формат файла данных, позволяющий сочетать несколько типов установок. Измеренными характеристиками могут служить как кажущееся сопротивление, так и отношение сигнала к току и кажущаяся поляризуемость. Программа позволяет импортировать и отображать результаты измерений другими методами, что способствует, более комплексному подходу к интерпретации данных.

## **Требования к системе**

Программа «ZONDCHT2D» может быть установлена на компьютере с операционной системой Windows 98 и выше. Рекомендуемые параметры системы: процессор P IV-2 ГГц, 512 мб. памяти, разрешение экрана 1024 X 768, цветовой режим - True color. (Не следует изменять разрешение экрана в режиме работы с данными).

## **Установка и удаление программы**

Программа «ZONDCHT2D» поставляется на двух на компакт-диске или через интернет. В комплект поставки входит настоящее Руководство.

Для установки программы запустите поставляемый файл «ZONDCHT2DS.EXE». В окне «Установка ZONDCHT2D» выберите директорий, в который следует установить программу. После установки в разделе «Программы» главного меню (кнопка Start/Пуск) появляется группа «ZONDCHT2D» с ярлыками для программы «ZONDCHT2D»

Для удаления программы «ZONDCHT2D» запустите «Установка и удаление программ». После этого выберите в появившемся окне пункт «ZONDCHT2D» и нажмите кнопку «Добавить/Удалить».

## **Регистрация программы**

Для того чтобы зарегистрировать программу нажмите в главном меню программы пункт “Registration file”. В появившемся диалоге выберите имя файла регистрации и сохраните его. Созданный файл пересылается на указанный в договоре адрес, после чего пользователь получает уникальный пароль, связанный с серийным номером жесткого диска, который необходимо ввести в пункте “Registration”. Второй вариант регистрации программы – привязка с помощью, поставляемого ключа SenseLock.

## **Создание и открытие файла данных**

Для начала работы с программой «ZONDCHT2D» необходимо создать файл данных определенного формата, содержащий информацию о координатах электродов, топографии и результаты измерений..

Текстовые файлы данных, организованные в формате программы «ZONDCHT2D», имеют расширение «\*.cht». Подробно формат файла данных описан в разделе **формат файла данных**.

Для правильной работы программы файл данных не должен содержать:

- нетрадиционные символы, разделяющие записи в строке (используйте символы TAB или SPACE)
- абсурдные значения параметров измерений (например, отрицательные значения кажущегося сопротивления)

Желательно, чтобы суммарное количество измерений содержащихся в одном файле не превышало 5000, а количество уникальных положений электродов не превышало 500.

### Сохранение результатов интерпретации

Результат интерпретации профиля данных хранится в файле формата «ZONDCHT2D» (расширение \*.cht). В этом файле сохраняются полевые данные, значения относительных весов измерений и текущая модель среды. При последующей загрузке, для создания модели среды, используются данные из файла.

Сохранить результат интерпретации, можно нажав кнопку  панели инструментов или соответствующий ей пункт меню. В появившемся диалоге, также возможно выбрать формат данных, для сохранения наблюдаемых (Observed) или рассчитанных (Calculated) для текущей модели, значений кажущегося сопротивления и поляризуемости, а также изображений (Model, WorkSheet) в формате \*.BMP в необходимом масштабе (Output settings).

Zond project data	Сохранить измеренные значения и текущую модель среды.
Zond calculated data	Сохранить рассчитанные значения.
Zond observed data	Сохранить измеренные значения.
Worksheet	Сохранить три графические секции окна в формате BMP.
Model	Сохранить нижнюю графическую секцию окна в формате BMP. Для настройки масштаба изображения следует использовать диалог Output settings.
Program configuration	Сохранить параметры программы.
Zond model with calculated	Сохранить рассчитанные значения и текущую модель среды.
Grid file	Сохранить текущую модель в виде грид-файла.
Section file	Сохранить модель в виде изображения в универсальном формате пакета программ ZOND.

### Используемые форматы файлов Формат основного файла данных

Программа представляет универсальный формат данных, включающий информацию о координатах питающих и приемных электродов, отметки относительных превышений рельефа и собственно измеренные значения (нормированный сигнал или кажущееся сопротивление и кажущаяся поляризуемость).

Формат данных программы *ZONDCHT2D data files* (расширение \*.cht).

**Первая строка** – содержит управляющие ключи, указывающие программе, какие данные содержатся в том или ином столбце.

В «ZONDCHT2D» приняты следующие обозначения (ключи) для координат электродов:

Профиль измерений **Pr** (для раздельного изображения данных, например по разным скважинам)

Питающие **C1x C2x C1z C2z** (от англ. Current)

Приемные **P1x P2x P1z P2z** (от англ. Potential)

Для измеренных значений:

Кажущееся сопротивление **Ro\_a**

Модуль нормированного сигнала (отношение разности потенциалов к значению силы тока) **Res**

Нормированный сигнал **SRes** (с учетом знака)

**Рекомендуется ВСЕГДА использовать величину Res или SRes при создании файла данных, чтобы избежать ошибок при наличии данных топографии или знака.**

Кажущаяся поляризуемость **Eta\_a**

В качестве Eta\_a можно использовать кажущуюся поляризуемость [sample\\_with\\_ip](#), измеренную во временной области и рассчитанной по формуле:

$$\text{Eta}_a (\%) = (\Delta U_{\text{ВП}} / \Delta U_{\text{ПР}}) \cdot 100\%,$$

где  $\Delta U_{\text{ПР}}$  – разность потенциалов в момент пропускания тока,  $\Delta U_{\text{ВП}}$  – в паузе. При использовании заряжаемости следует предварительно поделить измеренные значения на 10.

В частотной области мерой вызванной поляризации является сдвиг фаз ( $\varphi_{\text{ВП}}$ ), который по эмпирической формуле пересчитывается в значения кажущейся поляризуемости.

$$\text{Eta}_a (\%) = -2.5 \cdot \varphi_{\text{ВП}} (\text{градусы})$$

Погрешность, или вес измерений задается в столбце с ключом **Weight**, определяет качество измерений. Значения весов измерений должны быть заданы в диапазоне от нуля до единицы. При отсутствии сведений о погрешностях измерений (т.е. при отсутствии столбца с ключом **Weight**) программа автоматически назначает вес 1 каждому измерению.

**Вторая и последующие строки** содержат собственно данные, соответствующие каждому измерению, записанные в той же последовательности, что и управляющие ключи первой строки.

В том случае если на одном профиле использованы разные (по количеству электродов или по расстоянию между электродами) установки, в файл данных для удобного отображения и редактирования данных вводится столбец **pr**, отвечающий условному индексу одного сета данных. Вместо координаты отсутствующего электрода записывается символ \*. [sample\\_with\\_array\\_combi](#)

Далее вводится столбец дополнительных узлов горизонтальной и вертикальной сети. Координаты каждого нового узла вводится после символа **\*\*\***. При интерпретации данных межскважинной томографии, для улучшения качества результатов, рекомендуется вводить дополнительные узлы расширения модели.

Если имеются данные о рельефе, далее следует строка со словом **topo**, а затем список из координат и превышений рельефа. При интерпретации с учетом рельефа, в качестве исходных данных лучше всего использовать значения **res**. Различными методикам задания рельефа соответствуют следующие дополнительные ключи.

**topo** этот ключ используется, если координаты электродов и топографической съемки приведены в горизонтальных проекциях [topo1](#).

По умолчанию в окне модели, превышения в рельефе отображаются относительно нуля, при включении опции Real topo coordinates, отображаются превышения, которые указаны, в файле. При сохранении Grid file с реальными превышениями в экспортируемом файле опция Real topo coordinates должна быть включена.

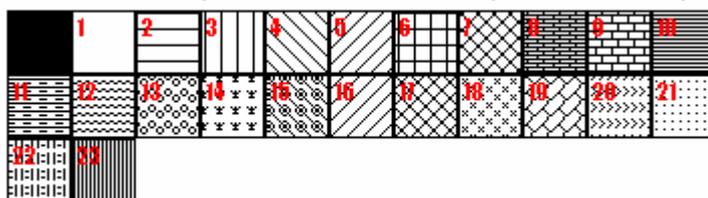
После чтения файла (в случае необходимости) производится нормировка данных по формуле, соответствующей кажущемуся сопротивлению на постоянном токе.

$$\rho_a = G \cdot \frac{|U|}{C}$$

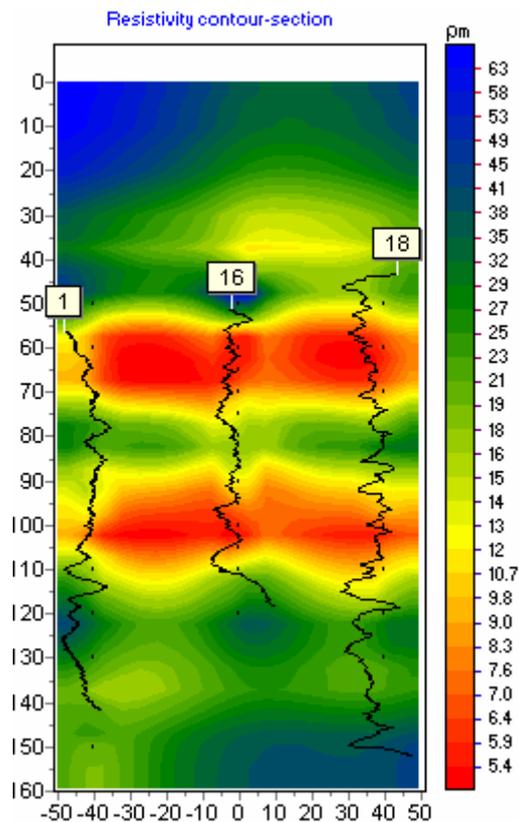
где  $G$  - геометрический коэффициент установки,  $U$  – измеренное значение,  $C$  – значение силы тока.

### Формат файла данных каротажа и стратиграфии

Каротажные данные и стратиграфические колонки хранятся в файлах определенного формата. Первый тип файлов с расширением \*.txt – это собственно данные, содержащиеся в нескольких колонках. Первая колонка содержит глубину точки записи(каротаж) или границы слоя(стратиграфическая колонка). Вторая колонка содержит каротажные измерения (любое число для стратоклонки). Третий столбец цвет слоя на стратоклонке. Четвертый столбец тип штриховки на стратоклонке.



0	1	10000	3
0.5	1	10000	3
0.5	1	20000	4
2.8	1	20000	4
2.8	1	25000	5
3	1	25000	5
3	1	30000	6
9.3	1	30000	6
9.3	1	15000	7
10	1	15000	7
10	1	5000	8
10.1	1	5000	8



Второй тип файлов (расширение \*.crt) – управляющий файл, указывающий тип данных и каким образом его отображать. Далее следует описание структуры файла CRT для отображения стратиграфической колонки.

2280.txt  
2280\_6.5  
18 2 2 1 0 1 0

Имя файла с данными  
Подпись скважины

где, 18 - положение скважины на профиле,  
2 - ширина изображения (в процентах 1-20),  
2 - тип отображения данных 0-3.

0-каротажные данные (график); [carot1.crt](#)

1 - каротажные данные (цветная колонка) для отображения данных используется цветовая шкала разреза; [carot2.crt](#)

2 - стратоколонка; [strati.crt](#)

3 - каротажные данные (цветная колонка) цвета отображаемых данных соответствуют шкале модели;

1 - Параметр нормировки данных каротажа(0-2).

0,1 – для всех данных используется общий минимум и максимум.

1,2 - данные смещены на медианное среднее для каждой скважины.

0 - Индекс каротажных данных (если имеется несколько типов каротажа на профиле)

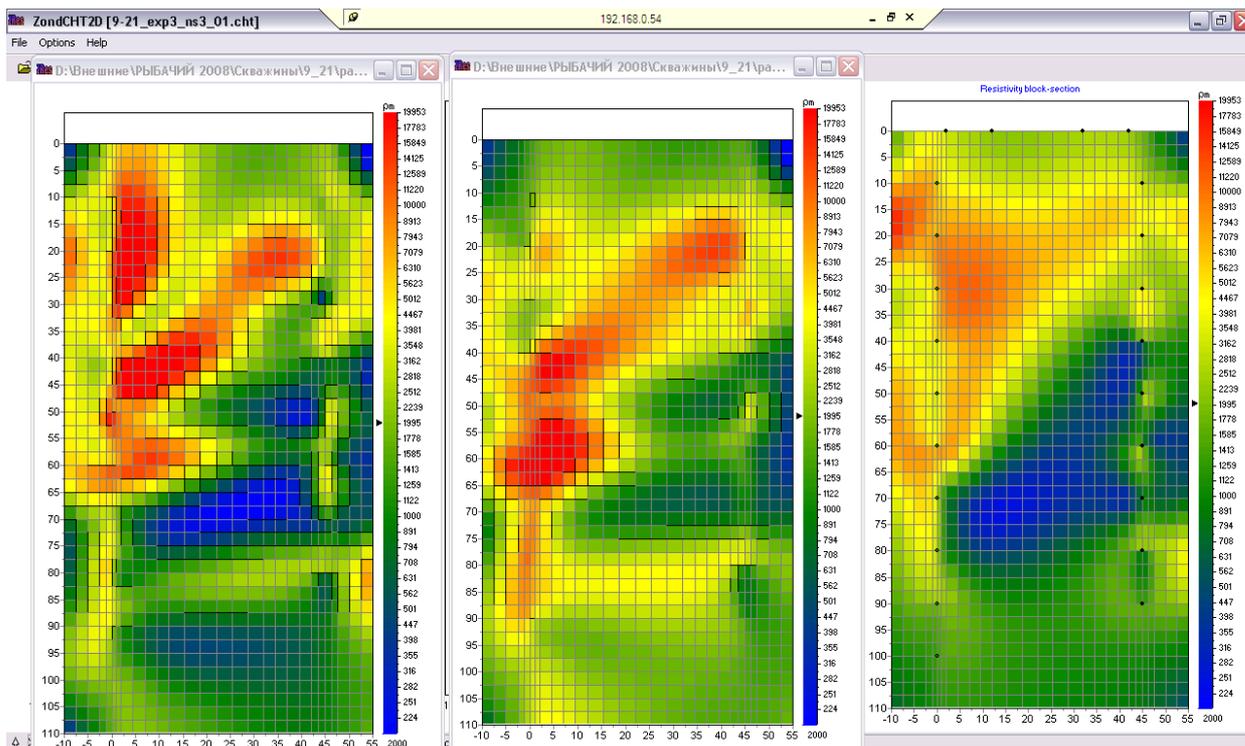
1 - Цвет графика

0 - Масштаб данных логарифмический 0, линейный 1.

3246.txt  
3246\_17  
102 2 2 1 0 1 0

описание следующей скважины на профиле



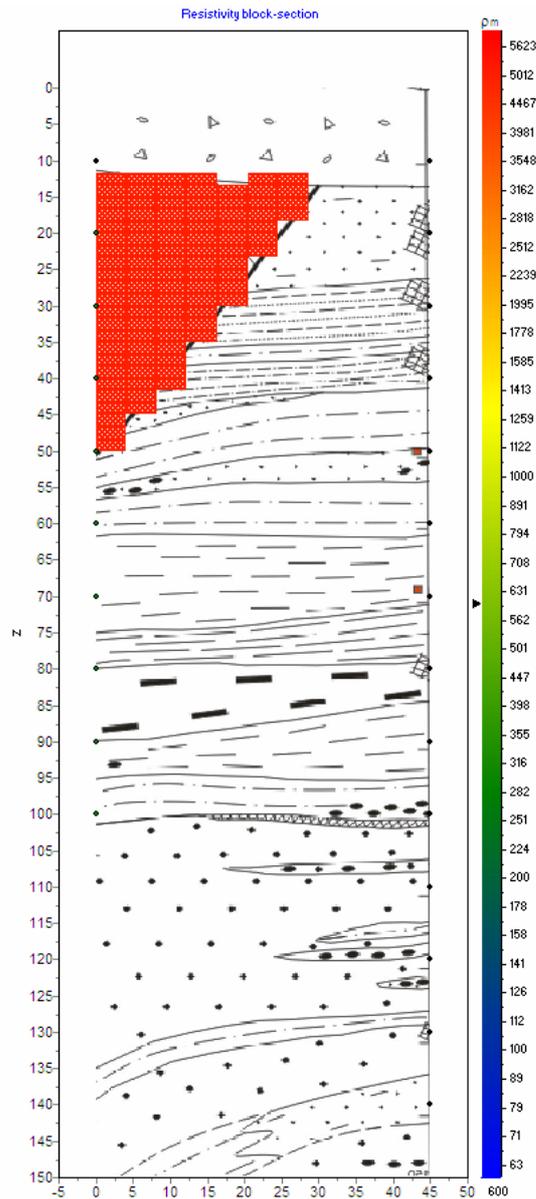


Используя Опцию **Save/Load selection** можно сохранить или загрузить сохраненный фрагмент модели. Для сохранения фрагмента необходимо, включив режим отображения модели виде блоков, используя опцию Selection выделить интересующий фрагмент и нажать Save selection

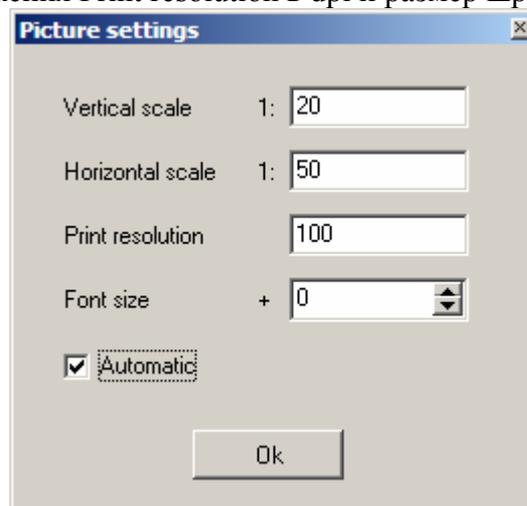
Сохранить или загрузить вертикальный профиль сопротивлений или поляризуемостей для заданной горизонтальной координаты можно при помощи опции **Extract 1d log / Load 1d log**. При сохранении вертикального профиля нужно в диалоговом окне задать X координату. При загрузке вертикального профиля требуется указать диапазон по оси X. Этой опцией можно воспользоваться, например, при вводе стартовой модели для околоскважинного пространства, полученной по результатам каротажа.

При наличии априорной информации существует возможность ее использования (в качестве подложки) с помощью опции **Import/export/ Section file**. Это может быть, например, геологический или сейсмический разрезы. Для этого в диалоге настройки модели выбирается режим half-space transparency. После этого загрузить графическое изображение формата \*.sec в необходимом масштабе [sample\\_with\\_sectfile](#). Файл \*.sec имеет следующую структуру:

- 1-я строка – название файла с изображением;
- 2-я строка – через пробел указываются последовательно четыре координаты левого верхнего и нижнего правого угла изображения.



Диалог **Output settings** при выключенной опции Automatic позволяет настроить вертикальный Vertical scale, горизонтальный масштаб Horizontal scale, разрешение экспортируемого изображения Print resolution в dpi и размер шрифта Font size.



## Порядок работы с программой

### Панель инструментов главного окна программы

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

	Открыть файл данных.
	Вызвать диалог сохранения данных.
	Вызвать диалог настройки параметров инверсии.
	Вызвать редактор электродов.
	Запустить процедуру расчета прямой задачи.
	Запустить процедуру инверсии или остановить (при повторном нажатии).
	Перейти в режим интерпретации данных метода сопротивлений.
	Перейти в режим интерпретации данных метода вызванной поляризации.
	Отменить шаг изменения модели среды.

### Меню функций главного окна программы

Ниже перечислены названия пунктов меню и их назначение:

File/Open file	Открыть файл данных.
File/Save file	Вызвать диалог сохранения данных.
File/Edit data	Открыть, используемый программой файл данных, в редакторе Notepad.
File/Project information	Показать информацию о загруженном проекте.
File/Print preview	Вызвать диалог печати главного окна программы.
File/Recent	Последние используемые файлы
File/Reg file	Создание регистрационного файла
File/Register	Регистрация программы
File/Exit	Выход из программы
Options/Mesh constructor	Вызвать диалог настройки стартовой модели.
Options/Program setup	Вызвать диалог настройки параметров инверсии.
Options/Electrode editor	Вызвать редактор электродов.
Options/Observed graphics	Вызвать диалог настройки параметров наблюдаемых графиков.
Options/Calculated graphics	Вызвать диалог настройки параметров рассчитанных графиков.
Data/Apparent resistivity	Изображать значения кажущихся сопротивлений.
Data/Resistance	Изображать значения нормированных сигналов.
Data/Pseudo-section	Изображать рассчитанные и наблюдаемые данные в виде псевдоразреза.
Data/Graphics-plot	Изображать рассчитанные и наблюдаемые данные в виде плана графиков.
Data/Calculated data	Отобразить во второй секции рассчитанный псевдоразрез.
Data/Data misfit	Отобразить во второй секции псевдоразрез относительных

	невязок.
Data/Data weights	Отобразить во второй секции псевдоразрез весов измерений.
Data/Iso-pole graphics	Способ построения плана графиков, в котором каждый из графиков, соответствует определенному положению комбинации электродов, выбранной в пункте меню Data/Display/.
Data/Iso-psZ graphics	Способ построения плана графиков, в котором каждый из графиков, соответствует определенному коэффициенту установки.
Data/ Display/ CPP	Отобразить поль-дипольные данные только для прямой установки.
Data/ Display/ PPC	Отобразить поль-дипольные данные только для обратной установки.
Data/ Display/ PPCC	Отобразить диполь-дипольные данные только для прямой установки.
Data/ Display/ C CPP	Отобразить диполь-дипольные данные только для обратной установки.
Model/Block section	Изображать модель в виде блоков.
Model/Contour section	Изображать модель в виде контурного разреза.
Model/Resistivity	Изображать модель сопротивлений.
Model/Sensitivity	Изображать функцию чувствительности модели в виде контурного разреза.
Model/Relative/Absolute	Расчет чувствительности относительной/ абсолютной
Model/Extend bottom	При наличии рельефа данная опция протягивает нижние ячейки модели до максимума глубины.
Advanced/Inverse procedure/Length step optimize	Включить или отключить режим автоматического выбора длины шага. Данный режим приводит к ускорению сходимости алгоритма, но в некоторых случаях не позволяет обойти локальные минимумы решения.
Advanced/Inverse procedure/Display process	Показывает графики изменения параметров инверсии внутри каждой итерации и в общем процессе подбора (Ошибка данных, ошибка модели, демпфирующий фактор, взвешенная ошибка данных).
Advanced/Inverse procedure/Reduce data	Данную опцию следует включать на очень длинных (по сравнению с максимальным разносом) профилях. Устанавливает пороговый уровень чувствительности ячейки к отдельному измерению. Если чувствительность меньше порогового значения, то ее значение считается равным нулю.
Advanced/Inverse procedure/True jacobian	Включает режим прямого расчета матричного якобиана (более точный, но медленный).
Advanced/Inverse procedure/PIV optimization	Использовать инструкции процессора PIII и PIV при вычислениях. Данная опция существенно ускоряет процесс инверсии.
Advanced/Log barrier	Установить условный уровень (в процентах ВП) ниже которого данные представляют в основном шум.
Advanced/Cells summarization	Вызвать диалог объединения ячеек разреза (заглубления и сглаживания разреза).
Advanced/Potential distribution	Включить режим отображения изолиний потенциала.
Advanced/Display both	Отобразить изолинии поляризуемости поверх модели сопротивлений или наоборот.

Advanced/Isoline setup	Вызвать диалог настройки изолиний второго параметра.
Advanced/Reverse pseudosection	Повернуть и сместить на постоянную величину сет данных при загрузке.
Advanced/Open modeling mode	Открыть файл данных в режиме моделирования.
Advanced/Real topo coordinates	Отображать реальные превышения профиля.
Advanced/Extended nodes	Добавляет дополнительные узлы по краям модели
Advanced/Electrode RMS	Показывает значение относительной невязки для каждого электрода
Import/Export/Carotage data	Открыть и показать файл с каротажными данными и стратиграфическими колонками.
Import/Export /Import model/data	Импортировать в программу произвольные данные или модель. ^
Import/Export /Remove data	Удалить из проекта график полученный из импортируемых данных
Import/Export /Save selection	Сохранить параметры выделенных в редакторе модели ячеек.
Import/Export /Load selection	Открыть файл с выделенными ячейками и вставить с текущей позиции курсора.
Import/Export /Extract 1d log	Сохранить вертикальный профиль сопротивлений или поляризуемостей для заданной горизонтальной координаты.
Import/Export /Load 1d log	Вставить в модель вертикальный профиль сопротивлений или поляризуемостей и их пределов на заданной горизонтальной координате.
Import/Export/Section file	Импорт файл формата программы SectionCor (*.sec).
Import/Export/Remove	Очистить от импортируемых данных
Import/Export/Output setting	Настройки экспортируемого изображения

^ Файл импортируемых данных должен состоять из двух столбцов: координата измерения, значение. Вертикальной осью импортируемых данных служит правая ось плана графиков. Импортируемая модель должна содержаться в файле проекта Zond 2D, при загрузке которого, появится новое окно, содержащее модель. При перемещении курсора в области моделирования, положение активной ячейки отображается на модели из файла импорта.

### **“Горячие” клавиши**

Курсорные клавиши /курсor в редакторе модели	Изменение активной ячейки модели.
Delete /курсor в редакторе модели	Очистить активную ячейку.
Insert / курсор в редакторе модели	Присвоить активной ячейке текущее значение.
F / курсор в редакторе модели	Зафиксировать значение активной ячейки.
X / курсор в редакторе модели	Использовать инструмент magic wand для выделения области.
V / курсор в редакторе модели	Удалить выделение.
Вверх/вниз / курсор на цветовой шкале	Изменить текущее значение.
Space	Рассчитать прямую задачу.

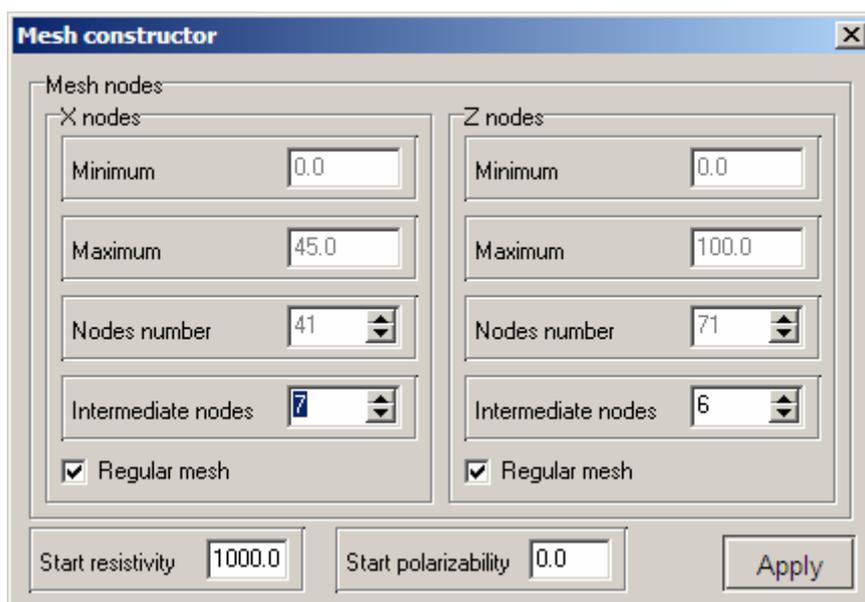
## Панель статуса

Панель статуса программы разделена на несколько секций, содержащих различную информацию:

Координаты курсора и активной ячейки.
Параметры активной ячейки.
Режим работы редактора модели.
Индикатор процесса.
Относительная невязка.
Дополнительная информация. Например, количество измерений и ячеек модели или статус процесса при инверсии

При нажатии правой кнопки мыши с клавишей SHIFT на оси или графике появляется всплывающее меню позволяющее вызвать диалог настройки параметров данного объекта.

После создания файла данных «\*.СНТ», его следует загрузить с помощью кнопки  или соответствующего ей пункта меню. При успешной загрузке файла, появляется диалог настройки стартовой модели, в котором предлагается выбрать параметры сети и удельное сопротивление и поляризуемость вмещающей среды. Также этот диалог можно загрузить через главное меню программы.



Область **X nodes** и **Y nodes** содержит опции позволяющие задать параметры вертикальной и горизонтальной сетки модели.

**Minimum** – указывает минимальную координату профиля измерений.

**Maximum** - указывает максимальную координату профиля измерений.

**Intermediate nodes** – устанавливает количество дополнительных узлов между уникальными положениями электродов на профиле (0 - 4). Это положительно отражается на точности решения прямой задачи, особенно при использовании суммарного потенциала (Total potential calculation).

**Nodes number** – если опция включена, построение сети производится с равномерным (по горизонтали) шагом, от значения поля **Minimum** к значению поля **Maximum**. Количество узлов задается в поле **Nodes number**. Эту опцию следует включать в случае нерегулярной сети измерений. Необходимо иметь в виду, что при выборе данного режима, программа использует схему - Secondary potential calculation, которая не позволяет учесть рельеф дневной поверхности.

**Regular mesh** – включает алгоритм построения горизонтальной сети, при котором дополнительные узлы выбираются из условия равномерности разбиения. Опцию следует включать в случае сильно различающихся расстояний между соседними электродами (это положительно отражается на решении прямой и обратной задачи). При нажатии правой кнопкой мыши на панели с надписью Regular mesh можно указать шаг разбиения ячеек по оси X, если включена опция Nodes number.

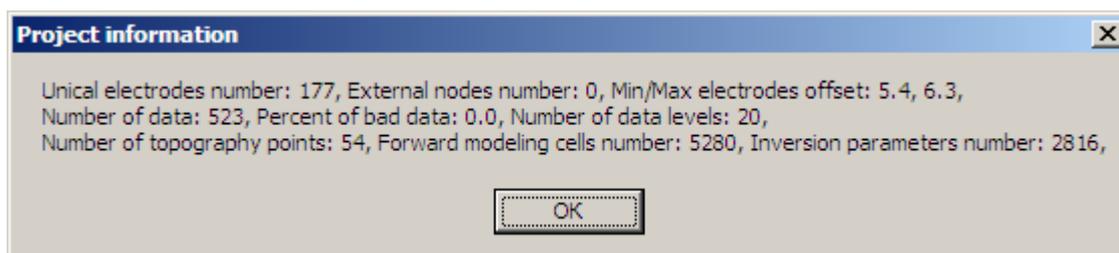
**Start resistivity** – устанавливает удельное сопротивление стартовой модели.

После настройки параметров сети нажимается кнопка **Apply**, и программа переходит в режим работы.

**Start polarizability** – устанавливает поляризуемость стартовой модели.

После настройки параметров сети нажимается кнопка **Apply**, и программа переходит в режим работы.

## Информация о проекте



Посмотреть информацию о текущем проекте, можно нажав опцию главного меню программы File/Project information. В открывающемся окне указываются последовательно следующая информация:

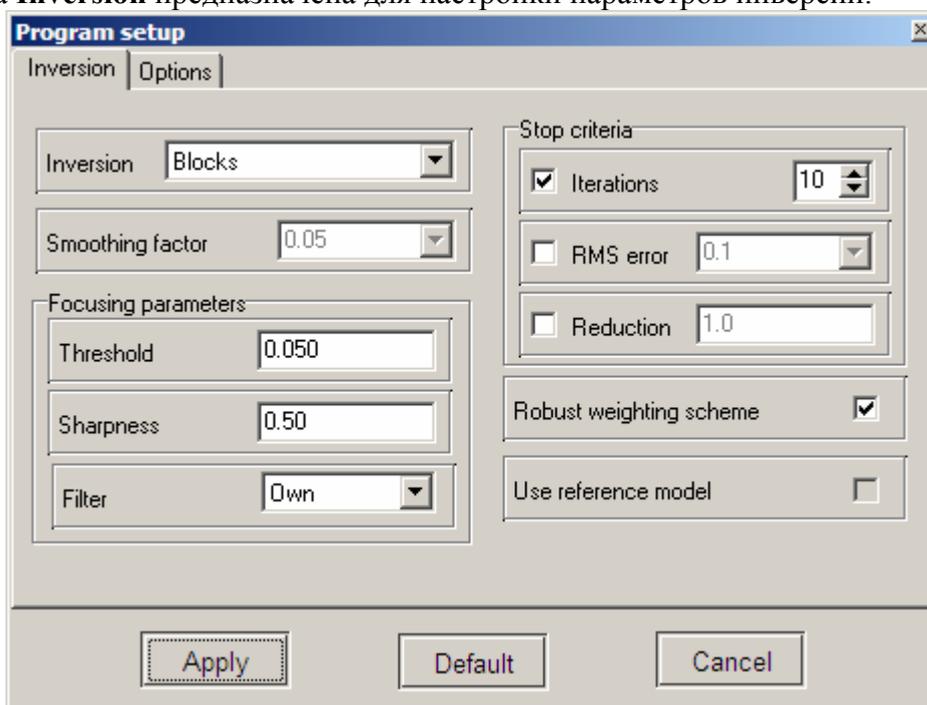
- Количество уникальных положений питающей линии или электрода;
- Минимальный/ максимальный разнос;
- Количество измерений;
- Процент не качественных данных (от общего числа):
- Количество положений приемной линии для данного положения питающей линии или электрода;
- Количество измерений топографии;
- Количество ячеек используемых при решении прямой задачи;
- Количество ячеек используемых при решении обратной задачи;

## Диалог настройки параметров программы

Диалог предназначен для настройки параметров, связанных с решением прямой и обратной задачи.

**Default** – присваивает параметрам значения “по умолчанию”.

Вкладка **Inversion** предназначена для настройки параметров инверсии.



Опция **Inversion** определяет алгоритм, посредством которого будет решаться обратная задача.

*Smoothness constrained* – инверсия по методу наименьших квадратов с использованием сглаживающего оператора. В результате применения этого алгоритма

получают гладкое (без резких границ) и наиболее устойчивое распределение параметров. Рекомендуется использовать этот тип инверсии в большинстве случаев.

$$(A^T W^T W A + \mu C^T C) \Delta m = A^T W^T \Delta f$$

**Occam** – инверсия по методу наименьших квадратов с использованием сглаживающего оператора и дополнительной минимизацией контрастности. В результате применения этого алгоритма получают наиболее гладкое распределение параметров.

$$(A^T W^T W A + \mu C^T C) \Delta m = A^T W^T \Delta f - \mu C^T C m$$

**Marquardt** – инверсия по методу наименьших квадратов с регуляризацией демпфирующим параметром. Алгоритм позволяет получать модель среды с резкими границами. Неосторожное использование данной модификации инверсии, иногда может привести к получению неустойчивых результатов или увеличению среднеквадратического отклонения. Лучше всего применять метод **Marquardt**, как уточняющий, после проведения инверсии с помощью **Smoothness constrained** или **Occam**.

$$(A^T W^T W A + \mu I) \Delta m = A^T W^T \Delta f$$

**Blocks** – подбор параметров отдельных областей различающихся по сопротивлению. Области с одинаковым сопротивлением рассматриваются как единые блоки. Алгоритм лучше использовать на этапе уточнения результатов предыдущих методов, предварительно выбрав нужные блоки.

**Focused** – инверсия по методу наименьших квадратов с использованием сглаживающего оператора и дополнительной фокусировкой контрастности. В результате применения этого алгоритма получают кусочно-гладкое распределение параметров, то есть модель состоящую из блоков имеющих постоянное сопротивление.

$$(A^T W^T W A + \mu C^T R C) \Delta m = A^T W^T \Delta f - \mu C^T R C m$$

**Smoothing factor** – устанавливает соотношение между минимизацией невязки измерений и невязки модели (например гладкости). Для данных с высоким уровнем помех или получения более гладкого распределения выбираются относительно большие значения демпфирующего множителя: 0.05 - 0.5; при высоком качестве измерений используются значения: 0.005 - 0.01.

**Robust weighting scheme** – эту опцию следует включать если в данных присутствуют отдельные сильные выбросы, связанные с систематическими ошибками измерений.

Область **Stop criteria** содержит критерии остановки инверсии.

**Iterations** – если опция включена, то процесс инверсии останавливается по достижении установленного номера итерации.

**RMS error** – если опция включена, то процесс инверсии останавливается по достижении установленного значения невязки.

**Reduction** – если опция включена, то процесс инверсии останавливается при повторном увеличении невязки (на установленное значение в %) для двух последовательных итераций.

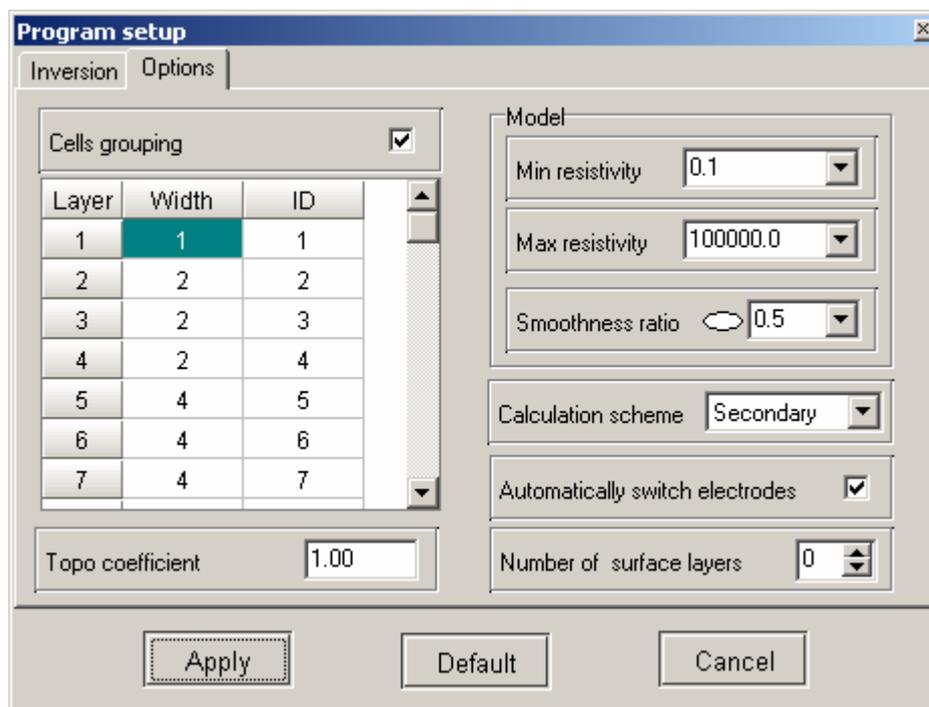
Область **Focusing parameters**

**Threshold** – устанавливает максимальное значение контрастности соседних ячеек по достижению которого параметры этих ячеек не осредняются между собой (то есть считается что между ячейками проходит граница). Значения этого параметра выбирается эмпирическим путем (0.001-1). Выбор очень малого значения параметра может привести к расхождению алгоритма (при этом следует увеличить его значение). Слишком большие значения параметра приводят к получению гладкого распределения.

**Sharpness** – определяет соотношение между минимизацией объема аномалеобразующих объектов (0), и получением кусочно-гладкого распределения в среде(1). Значения этого параметра выбирается эмпирическим путем (0.5).

**Focused filter** – определяет механизм построения фокусирующего фильтра. Если выбрано значение *Own*, фильтр будет строиться по текущим параметрам (в текущем режиме интерпретации). В случае значения *Other*, используется фокусирующий фильтр, построенный по параметрам разреза в другом режиме. Например, получена модель сопротивлений с границами, соответствующими нашим представлениям о параметрах среды. Теперь, чтобы получить модель поляризуемости в тех же границах, необходимо перейти в режим интерпретации данных метода вызванной поляризации и выбрать значение *Other* и выбрать значение **Threshold**, соответствующее предполагаемым особенностям разреза поляризуемости.

**Use reference model** – использовать стартовую модель, как априорную. При включении данной опции результирующая модель не будет сильно отличаться от стартовой. Использовать стартовую модель можно при инверсии алгоритмами *Ossam* и *Focused*. Расхождение между стартовой и результирующей моделью можно регулировать, меняя соотношение между минимизацией невязки измерений и невязки модели. То есть чем ниже значение демпфирующего множителя, тем больше могут различаться стартовая и результирующая модель.



Вторая вкладка **Options** предназначена для настройки дополнительных параметров инверсии.

#### Область **Model**

**Min resistivity**, **Max resistivity** – устанавливает пределы изменения параметров модели при инверсии.

**Smoothness ratio** – определяет соотношение степени сглаживания в горизонтальном и вертикальном направлениях. Для горизонтально-слоистых структур используйте значения этого параметра  $<1$ , для вертикально-слоистых  $>1$ .

**Topo coefficient** – задать коэффициент искажения формы рельефа с глубиной (0-5). 0 – рельеф каждого последующего слоя повторяет предыдущий. 1 - рельеф выполаживается с глубиной, последний слой – плоский.

**Number of surface layers** (0-2) – задает количество слоев в которых возможны сильные вариации параметров. Используйте 1-2 слоя в тех случаях, когда верхняя часть разреза очень сильно неоднородна.

**Cell grouping** – используйте эту опцию в случае больших моделей. Опция активизирует таблицу, позволяющую объединить смежные ячейки и получить меньшее число определяемых параметров.

Таблица содержит три столбца: в первом (Layer) указан номер слоя исходной модели; в третьем (ID) устанавливается номер слоя инверсионной сети; во втором (Width) необходимо указать количество ячеек (в горизонтальном направлении), содержащихся в каждой ячейке инверсионной сети, для данного слоя. Инверсионная сеть будет изображаться в редакторе модели во время ее настройки. Двойное нажатие левой кнопки мыши на ячейки в столбце Width позволяет объединять ячейки в горизонтальном направлении для данного слоя, а нажатие правой кнопкой - для данного и всех нижележащих слоев.

Двойное нажатие левой кнопки мыши на ячейки в столбце ID позволяет объединять ячейки в вертикальном направлении, а нажатие правой кнопкой - для данного и всех нижележащих слоев.

**Calculation scheme** (Secondary, Total) – определяет алгоритм расчета электрического потенциала. В случае Secondary, производится расчет вторичного потенциала. Этот способ более медленный и не учитывает рельеф поверхности

измерений, но позволяет, при использовании достаточно грубой сети, получать очень точные результаты. При расчете полного потенциала необходимо использовать более густую сеть (1 – 2 узла между положениями электродов) и относить дальше внешнюю границу модели. Это связано с большой погрешностью определения потенциала вблизи питающего электрода.

**Automatically switch electrodes** – при включении этой опции, программа автоматически меняет местами приемные электроды для получения положительного значения геометрического коэффициента установки.

### Редактор электродов

Редактор электродов служит для визуализации системы наблюдений и измеренных значений. Окно содержит таблицу позволяющую настроить параметры каждого измерения. Таблица содержит 13 столбцов:

ID	Индекс измерения
Used	Индикатор, указывающий используется ли измерение при инверсии.
C1x	Положение первого питающего электрода на профиле по оси X. ^
C2x	Положение второго питающего электрода на профиле по оси X.
P1x	Положение первого приемного электрода на профиле по оси X.
P2x	Положение второго приемного электрода на профиле по оси X.
C1z	Положение первого питающего электрода на профиле по оси Z.
C2z	Положение второго питающего электрода на профиле по оси Z.
P1z	Положение первого приемного электрода на профиле по оси Z.
P2z	Положение второго приемного электрода на профиле по оси Z.
$\rho_a$	Значение измеренного кажущегося сопротивления.
R	Значение измеренного нормированного сигнала.
Weight	Вес измерения.
pr	Условный индекс одного сета данных

^ в случае отсутствия одного из электродов его координата заменяется символом \*.

ID	C1x	C2x	P1x	P2x	C1z	C2z	Δ	P1z	P2z	ρ <sub>α</sub>	R	weight	pr
21	45.0	*	32.0	2.0	10.0	*	0.0	0.0	1000.02	6.099	1.0	8	
4	0.0	*	12.0	42.0	20.0	*	0.0	0.0	1000.03	3.402	1.0	7	
23	45.0	*	32.0	2.0	20.0	*	0.0	0.0	1000.06	3.316	1.0	8	
25	45.0	*	32.0	2.0	30.0	*	0.0	0.0	1000.07	1.832	1.0	8	
6	0.0	*	12.0	42.0	30.0	*	0.0	0.0	1000.13	1.842	1.0	7	
22	45.0	*	42.0	12.0	10.0	*	0.0	0.0	1000.13	10.630	1.0	8	
2	0.0	*	12.0	42.0	10.0	*	0.0	0.0	1000.14	6.503	1.0	7	
33	45.0	*	32.0	2.0	70.0	*	0.0	0.0	1000.16	0.298	1.0	8	
14	0.0	*	12.0	42.0	70.0	*	0.0	0.0	1000.17	0.291	1.0	7	
11	0.0	*	2.0	32.0	60.0	*	0.0	0.0	1000.17	0.311	1.0	7	
32	45.0	*	42.0	12.0	60.0	*	0.0	0.0	1000.19	0.325	1.0	8	

Столбцы  $\rho_{\alpha}$  и Weight, в случае необходимости, могут быть отредактированы с помощью клавиатуры. Не следует вводить абсурдные значения для кажущегося сопротивления или нормированного сигнала. Веса измерений задаются в диапазоне от 0 до 1.

При перемещении курсора по таблице, положения электродов активного измерения отображаются на псевдоразрезе или плане графиков.

## План графиков

План графиков служит для отображения значений кажущихся сопротивления вдоль профиля, в форме графиков.

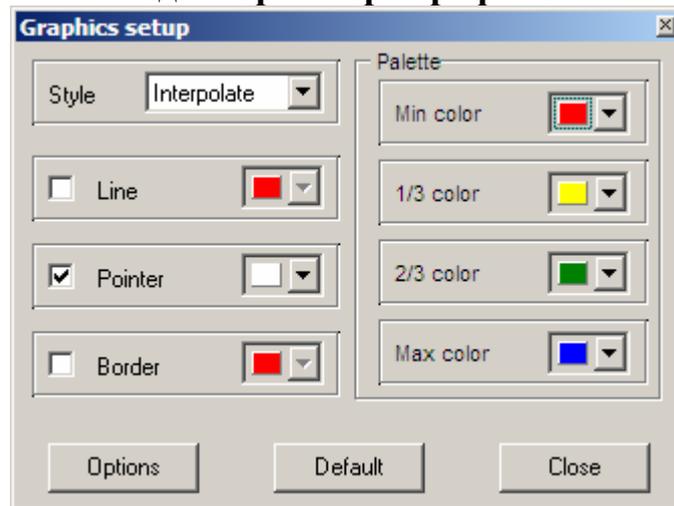
В главном меню программы Options/Data можно выбрать способ построения графиков или по определенной псевдорасстоянию от ствола скважины Iso-PsZ в зависимости от коэффициента установки или по определенному положению питающей линии Iso-Pole. Используя меню Options/Data/ Display/ можно отобразить данные отдельных установок. То есть графики для фиксированного положения приемных или питающих электродов.

**Работа с планом графиков** производится с помощью мыши: увеличение отдельного участка или его перемещение осуществляется с нажатой кнопкой мыши. Для выделения участка, который необходимо увеличить, курсор мыши перемещается вниз и вправо, с нажатой левой кнопкой. Для возвращения к первоначальному масштабу, производятся те же действия, но мышь движется вверх и влево.

При нажатии левой кнопки мыши на точке графика производятся следующие действия: убираются остальные графики и отображаются положения электродов для активной точки (до отпускания кнопки мыши). Редактирование измеренных значений производится путем перетаскивания точки графика с нажатой правой кнопкой. Диалог настройки графиков вызывается из главного меню Options/Observed(Calculated) graphics.

В режиме отображения данных в виде графиков существует возможность исключить некоторые измерения из обработки, задавая им вес 0. Отдельное измерение можно исключить при нажатии Alt и левой кнопки мыши на точке графика, при нажатии правой кнопки мыши и Alt на графике, все измерения принадлежащие этому графику будут иметь вес 0.

## Редактор набора графиков



Редактор предназначен для настройки цветовой последовательности набора графиков.

Опция **Style** устанавливает алгоритм задания цветовой палитры для графиков.

При выборе значения **Interpolate** используется интерполяционная палитра, построенная с использованием цветов заданных в опциях: **min color**, **1/3 color**, **2/3 color** и **max color**. Значение **const** устанавливает одинаковое значение цвета (опция **color**) для всех графиков. Значение **random** задает случайные цвета всем графикам

Опция **Line** позволяет задать определенный цвет для соединительных линий графиков. При отключенной опции используется цвет из палитры, иначе используется заданное в **Line** значение цвета.

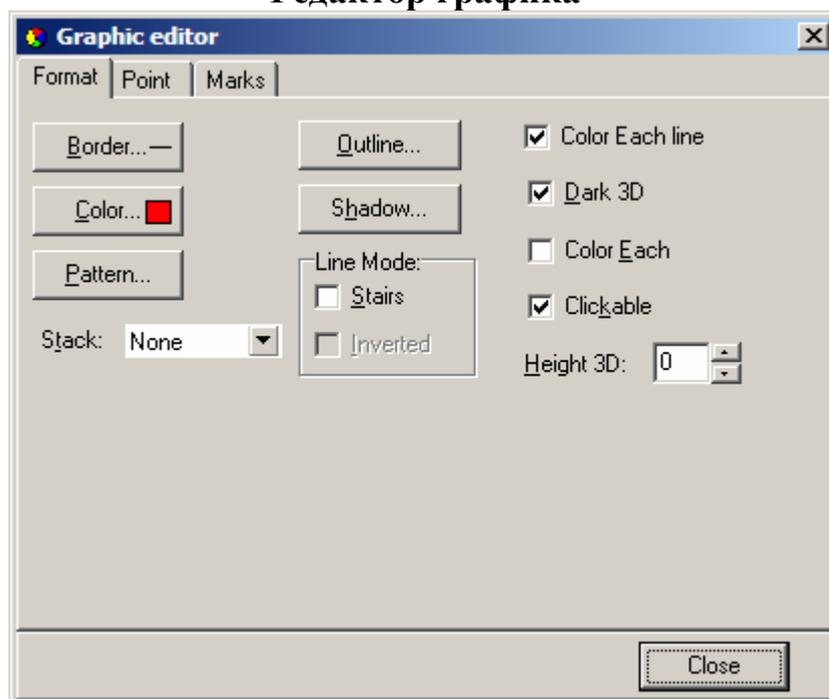
Опция **Pointer** позволяет задать определенный цвет для заливки указателей графиков. При отключенной опции используется цвет из палитры, иначе используется заданное в **Pointer** значение цвета.

Опция **Border** позволяет задать определенный цвет для обводки указателей графиков. При отключенной опции используется цвет из палитры, иначе используется заданное в **Border** значение цвета.

Кнопка **Options** вызывает диалог настройки графика.

Кнопка **Default** устанавливает настройки графиков равными значениям по умолчанию.

## 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 линии графика.

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

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

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

Кнопка **Shadow** вызывает диалог настройки внешнего вида тени падающей от графика.

Вкладка **Point** содержит настройки указателей графика.

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

Опция **Style** устанавливает форму указателя.

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

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

Опция **Inflate margins** определяет, будет ли увеличиваться размер изображения в соответствии с размером указателей.

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

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

Кнопка **Gradient** вызывает диалог настройки градиентной заливки указателей.

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.

Кнопка **Pointer** вызывает диалог настройки формы наконечника стрелки (опции вкладки **Point**).

Опция **Length** задает длину стрелки.

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

Опция **Arrow head** определяет внешний вид наконечника стрелки. **None** – используется наконечник заданный кнопкой **Pointer**. **Line** – используется классическая тонкая стрелка. **Solid** – используется классическая толстая стрелка.

Опция **Size** задает размер наконечника, если используется классическая стрелка.

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.

Кнопка **Pattern** вызывает диалог выбора параметров заливки заднего фона рамки.

Опция **Bevel** задает стиль рамки: обычная, приподнятая или погруженная.

Опция **Size** задает уровень поднятия или погружения рамки.

Опция **Size** позволяет отображать рамку с закругленными углами.

Опции **Transparent** и **Transparency** задают степень прозрачности рамки.

Вкладка **Text**:

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

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

Опция **Inter-char spacing** устанавливает межбуквенное расстояние для текста подписей указателей.

Кнопка **Gradient** вызывает диалог настройки градиентной заливки для текста подписей указателей.

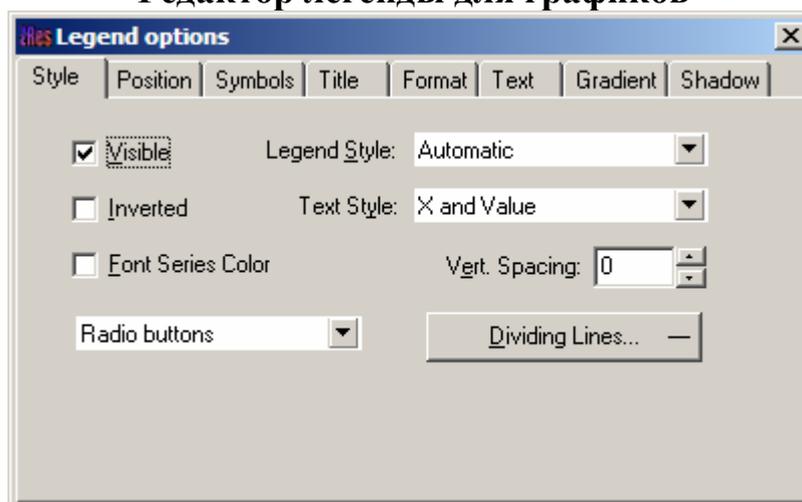
Опция **Outline gradient** указывает, где будет использоваться градиентная заливка текста: на линиях обводки или внутренней области букв.

Кнопка **Shadow** вызывает диалог настройки внешнего вида тени падающей от текста подписей указателей.

Вкладка **Gradient** содержит настройки градиентной заливки для рамок вокруг подписей к указателям.

Вкладка **Shadow** содержит настройки внешнего вида тени падающей от рамок вокруг подписей к указателям.

## Редактор легенды для графиков



Редактор предназначен для настройки внешнего вида графиков и легенды к ним. Его можно вызвать щелчком правой кнопки мыши с нажатой клавишей SHIFT на легенде справа от графика.

При этом появляется всплывающее меню с набором вкладок.

Вкладка **Style** позволяет настроить стиль отображения легенды, выбрать формат подписи данных к легенде, отобразить границы между подписями в легенде и т.д.

Вкладке **Position** позволяет выбрать место расположения легенды относительно плана графиков.

Вкладка **Symbols** задает параметры отображения символов легенды.

Вкладка **Title** задает название легенды и позволяет настроить его формат.

Вкладка **Text** позволяет настроить формат подписей в легенде.

Вкладки **Format**, **Gradient** и **Shadow** содержат настройки окна легенды, его градиентной заливки и тени.

## Псевдоразрез

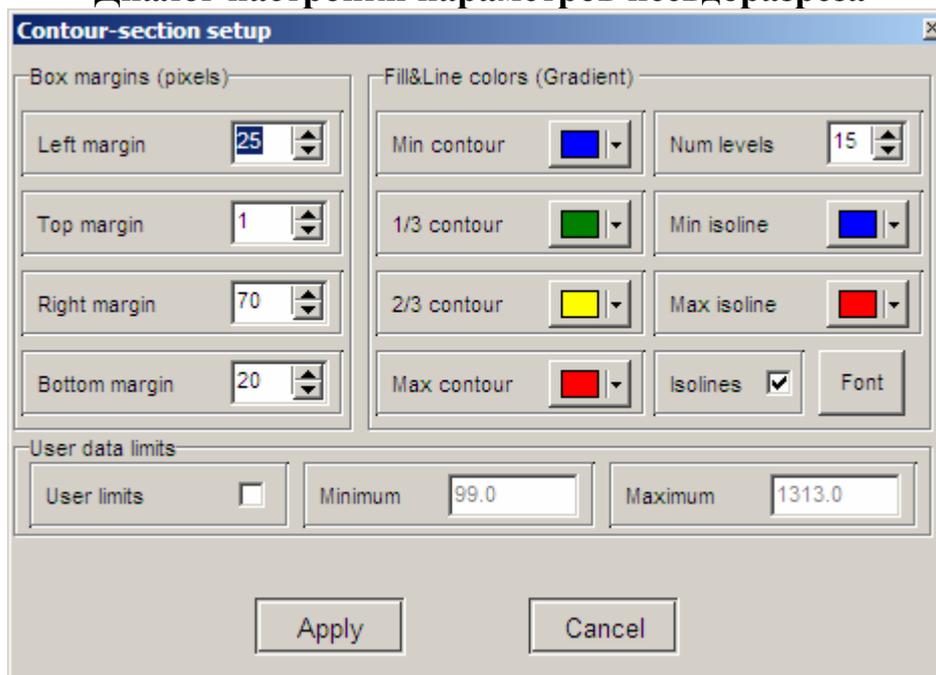
Псевдоразрез служит для изображения значений кажущихся сопротивления в форме изолиний.

Построение производится в осях: координата измерения по профилю, логарифм кажущейся глубины исследований. Шкала цвета устанавливает соотношение между изображаемым значением и цветом.

Двойное щелчок мыши в области осей объекта вызывает контекстное меню со следующими опциями:

Log data scale	Использовать логарифмический масштаб для цветовой шкалы.
Display grid point	Показывать метки точек измерений.
Display ColorBar	Показывать цветовую шкалу.
Setup	Вызвать диалог настройки параметров псевдоразреза.
Print preview	Распечатать псевдоразрез.
Save picture	Сохранить псевдоразрез в графический файл.
Save XYZ file	Сохранить псевдоразрез в формат программы Surfer.
Default	Установить параметры псевдоразреза равными значениям по умолчанию.

## Диалог настройки параметров псевдоразреза



Диалог служит для настройки параметров псевдоразреза.

Область **Box margins**

**Left margin** – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от левого края окна.

**Right margin** – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от правого края окна.

**Top margin** – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от верхнего края окна.

**Bottom margin** – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от нижнего края окна.

Область **Fill&Line colors**

Опции **Min contour**, **1/3 contour**, **2/3 contour** и **Max contour** задают интерполяционную последовательность цветов от **Min contour** к **Max contour** через **1/3 contour** и **2/3 contour**. Созданная таким образом палитра используется для закраски пространства между соседними изолиниями.

Поле **Num levels** – определяет количество сечений изолиний. Сечения изолиний задаются равномерным линейным или логарифмическим шагом, в зависимости от типа данных.

Опции **Min isoline** и **Max isoline** задают интерполяционную последовательность цветов от **Min isoline** к **Max isoline**. Созданная таким образом палитра используется при рисовке изолиний.

Опция **Isolines** – указывает программе, нужно ли рисовать изолинии.

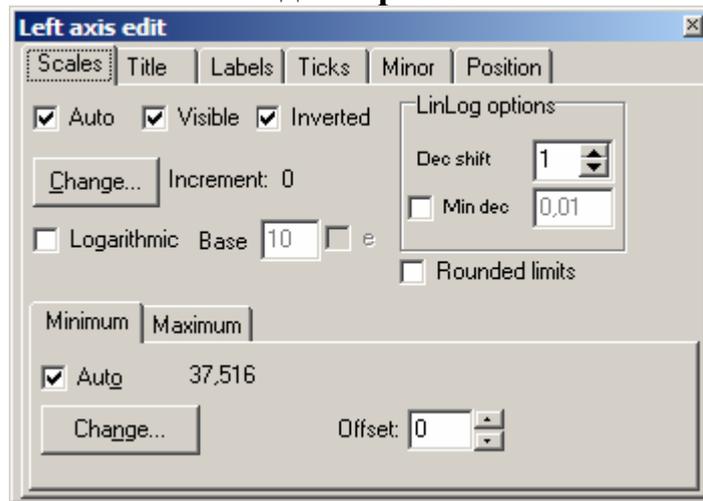
Область **User data limits**

Опция **User limits** - указывает программе, использовать минимальное и максимальное значения данных или использовать значения полей **Minimum** и **Maximum** при задании сечений изолиний.

Поле **Minimum** – устанавливает минимальное значение при задании сечений изолиний.

Поле **Maximum** – устанавливает максимальное значение при задании сечений изолиний.

## 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 двумя пунктами: **options** и **default**. Первый вызывает диалог, второй устанавливает значения равными значениям по умолчанию.

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 **Visible** позволяет показать/скрыть выбранную ось.

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**.

Опция **Base** определяет основание логарифма для логарифмической оси.

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**.

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

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.

Опция **Inter-char spacing** устанавливает межбуквенное расстояние для текста заголовка оси.

Кнопка **Gradient** вызывает диалог настройки градиентной заливки для текста заголовка оси.

Опция **Outline gradient** указывает, куда применить градиентную заливку текста: на линии обводки или внутренней области букв.

Кнопка **Shadow** вызывает диалог настройки внешнего вида тени падающей от текста заголовка оси.

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

Вкладка **Style**:

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

Опция **Multiline** используется для задания многострочных подписей оси.

Опция **Round first** округляет первую подпись оси.

Опция **Label on axis** убирает подписи выходящие за пределы оси.

Опция **Alternate** расставляет подписи оси в два ряда.

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

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.

Опция **Inter-char spacing** устанавливает межбуквенное расстояние для текста подписей оси.

Кнопка **Gradient** вызывает диалог настройки градиентной заливки для текста подписей оси.

Опция **Outline gradient** указывает, где будет использоваться градиентная заливка текста: на линиях обводки или внутренней области букв.

Кнопка **Shadow** вызывает диалог настройки внешнего вида тени падающей от текста 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 **Centered** – центрирует сетку меток оси.

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

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

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

Кнопка **Ticks** вызывает диалог настройки линий промежуточных внешних меток оси. Опция **Length** устанавливает их длину.

Кнопка **Minor** вызывает диалог настройки линий основных внутренних меток оси. Опция **Len** 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).

## Редактор модели

Редактор модели служит для изменения параметров отдельных ячеек модели с помощью мыши (режим block-section). Справа от области редактирования модели находится цветовая шкала, связывающая значение цвета со значением сопротивления. Для выбора текущего значения следует щелкнуть по шкале правой кнопкой мыши, при этом его значение изображается ниже цветовой шкалы.

Размер и положение цветовой шкалы можно изменить, потянув ее за движок, с нажатой левой или правой кнопкой мыши.

Работа с ячейками модели сходна с редактированием пикселей в растровых графических редакторах. При перемещении курсора в области модели, на нижней панели статуса главного окна программы отображаются координаты и параметры активной ячейки, в которой находится курсор. Активная в данный момент ячейка окружена прямоугольником – курсором.

Выделенная или зафиксированная ячейка отмечается точкой в середине.

При двойном нажатии мыши в разных областях редактора модели появляются контекстные меню со следующими опциями:

Верхняя область	Display model mesh	Указывает, нужно ли изображать сеть.
	Display objects border	Указывает, нужно ли изображать границу объекта.
	Display color bar	Указывает, нужно ли изображать цветовую шкалу.
	Setup	Вызвать диалог настройки параметров модели.
	Zoom&Scroll	Включить режим лупы и прокрутки.
	Print preview	Распечатать модель.
Цветовая шкала	Set minimum	Установить минимальное значение цветовой шкалы.
	Set maximum	Установить максимальное значение цветовой шкалы.
	Set incremental factor	Определить минимальное и максимальное значения цветовой шкалы относительно

		значения вмещающей среды.
	Automatic	Автоматически определить минимальное и максимальное значения цветовой шкалы.
	Log scale	Установить логарифмический масштаб для цветовой шкалы.
	Set halfspace value	Определить значение параметра вмещающей среды.
	Set cursor value	Установить текущее значение параметра.
Вертикальная ось	Log scale	Установить логарифмический масштаб для вертикальной оси.
	Set maximum	Установить значение глубины нижнего слоя.
	Redivide	Установить одинаковую толщину слоев для всех слоев модели (в данном масштабе).
	Thick mesh	Удалить каждый второй узел вертикальной сетки.
	Thin mesh	Добавить промежуточные узлы в вертикальную сетку.
Горизонтальная ось	Redivide	Установить одинаковую ширину для ячеек, расположенных между уникальными положениями электродов.
	Thick mesh	Удалить каждый второй узел горизонтальной сетки (если в данном узле не расположен электрод).
	Thin mesh	Добавить промежуточные узлы в горизонтальную сетку.

При нажатии правой кнопки мыши в области редактирования модели появляется контекстное меню со следующими опциями:

Display cell setup	Вызвать диалог настройки параметров ячейки.
Cell to cursor value	Использовать параметр активной ячейки в качестве текущего значения.
Edit mode	Включить режим редактирования.
Selection\Free form selection	Выделить набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. Область имеет заданные пользователем границы.
Selection\Rectangular selection	Выделить набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. Область имеет вид прямоугольный вид.
Selection\Elliptical selection	Выделить набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. Область имеет эллиптический вид.
Selection\Magic wand	Выделить набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. Выделяются активная ячейка и ячейки смежные с ней параметры которых близки к ее параметру. Степень близости задается в диалогe настройки параметров модели.
Selection\Remove selection	Удалить выделение.
Mesh options\add column /row	Добавить новую вертикальную или горизонтальную границу. Новая граница появляется при нажатии мыши в выбранном месте.
Mesh options\remove column /row	Удалить выбранную вертикальную или горизонтальную границу.
Mesh options\resize column /row	Изменить толщину ряда или колонки с помощью мыши.

Clear model	Очистить текущую модель.
-------------	--------------------------

## Работа с моделью

Работа производится с помощью мыши:

Нажатие левой кнопки мыши по ячейке меняет ее параметр на текущий.

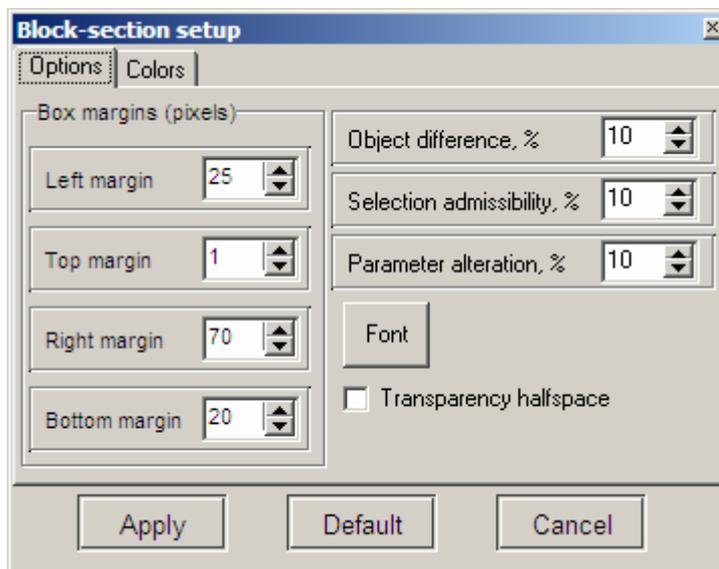
Увеличение отдельного участка или его перемещение осуществляется в режиме Zoom&Scroll с нажатой кнопкой. Для выделения участка, который необходимо увеличить, курсор мыши перемещается вниз и вправо, с нажатой левой кнопкой. Для возвращения к первоначальному масштабу, производятся те же действия, но мышь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

Нажатие левой кнопки мыши при нажатом SHIFT по ячейке увеличивает ее параметр. Нажатие правой кнопки мыши при нажатом SHIFT по ячейке уменьшает ее параметр. Процент на который изменяется значение задается в диалоге настройки параметров модели. Если активная ячейка принадлежит выделению, то все вышеописанные операции применяются ко всему выделению.

Нажатие кнопки мыши при нажатом CTRL позволяет переместить выделенный набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. При перемещении выделения с нажатой левой кнопкой мыши содержимое выделенных ячеек копируется в новое место. При перемещении выделения с нажатой правой кнопкой мыши содержимое выделенных ячеек вырезается и копируется в новое место.

## Диалог настройки параметров модели

Вкладка **Options**



Область **Box margins**

**Left** – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от левого края окна.

**Right** – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от правого края окна.

**Top** – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от верхнего края окна.

**Bottom** – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от нижнего края окна.

**Object difference** - устанавливает максимальное значение отношения параметров смежных ячеек, при превышении которого между ними рисуется граница.

**Selection admissibility** - устанавливает допустимый уровень различия параметров смежных ячеек, при котором, ячейки являются единым объектом и выделяются совместно (в режиме выделения Magic Wand).

**Parameter alteration** – определяет величину приращения к параметрам выделенных ячеек (в процентах относительно значения параметра), при работе в режиме **Edit**, с нажатой клавишей Shift.

Кнопка **Font** вызывает диалог настройки шрифта.

Вкладка **Colors**

Область **Color bar**

Опции **Min color**, **1/3 color**, **2/3 color** и **Max color** задают интерполяционную последовательность цветов, которая устанавливает зависимость между значением параметра модели и определенным цветом.

Область **Others**

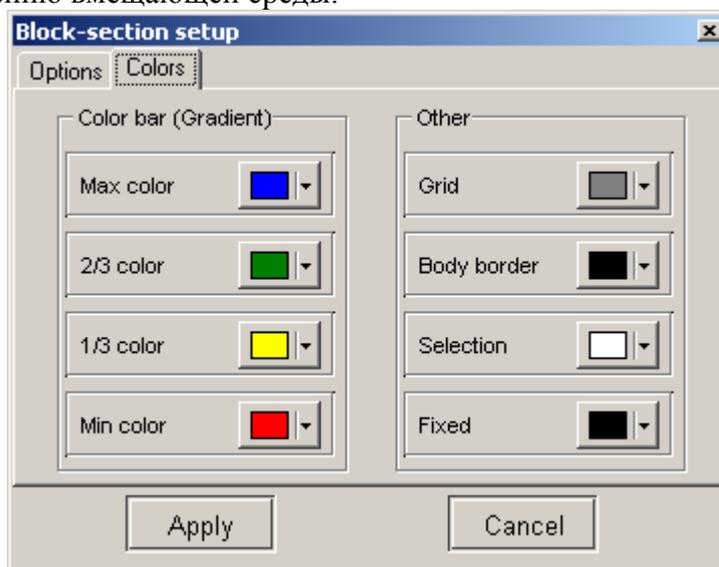
**Body border** – позволяет задать цвет границы между соседними ячейками, если степень различия между ними больше чем заданное в опции **Parameter alteration** значение.

**Grid** – устанавливает цвет сети.

**Selection** - устанавливает цвет метки выделенной ячейки.

**Fixed** - устанавливает цвет метки зафиксированной ячейки.

**Transparency halfspace** – включает режим прозрачности ячейки, если значение параметра соответствует значению вмещающей среды.



### Диалог настройки параметров ячейки

Диалог предназначен для выбора параметров ячейки или выделения.

**Value** – устанавливает значение параметра ячейки.

**Fixed** – закрепляет или освобождает параметр ячейки.

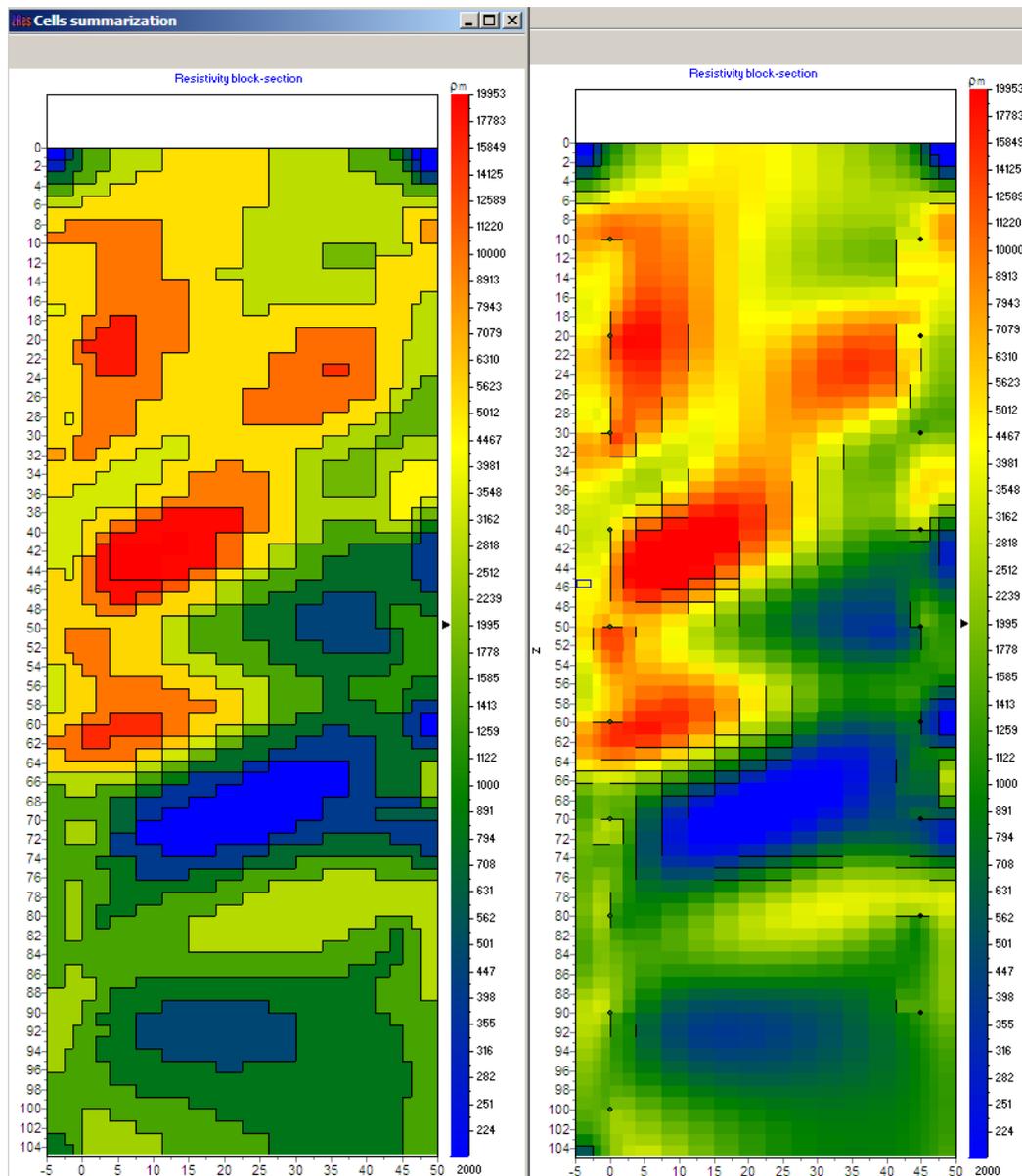
**Min value**, **Max value** – определяет диапазон изменения параметра ячейки.

**Apply to selected** – если опция включена, то данные настройки используются всеми ячейками выделения.

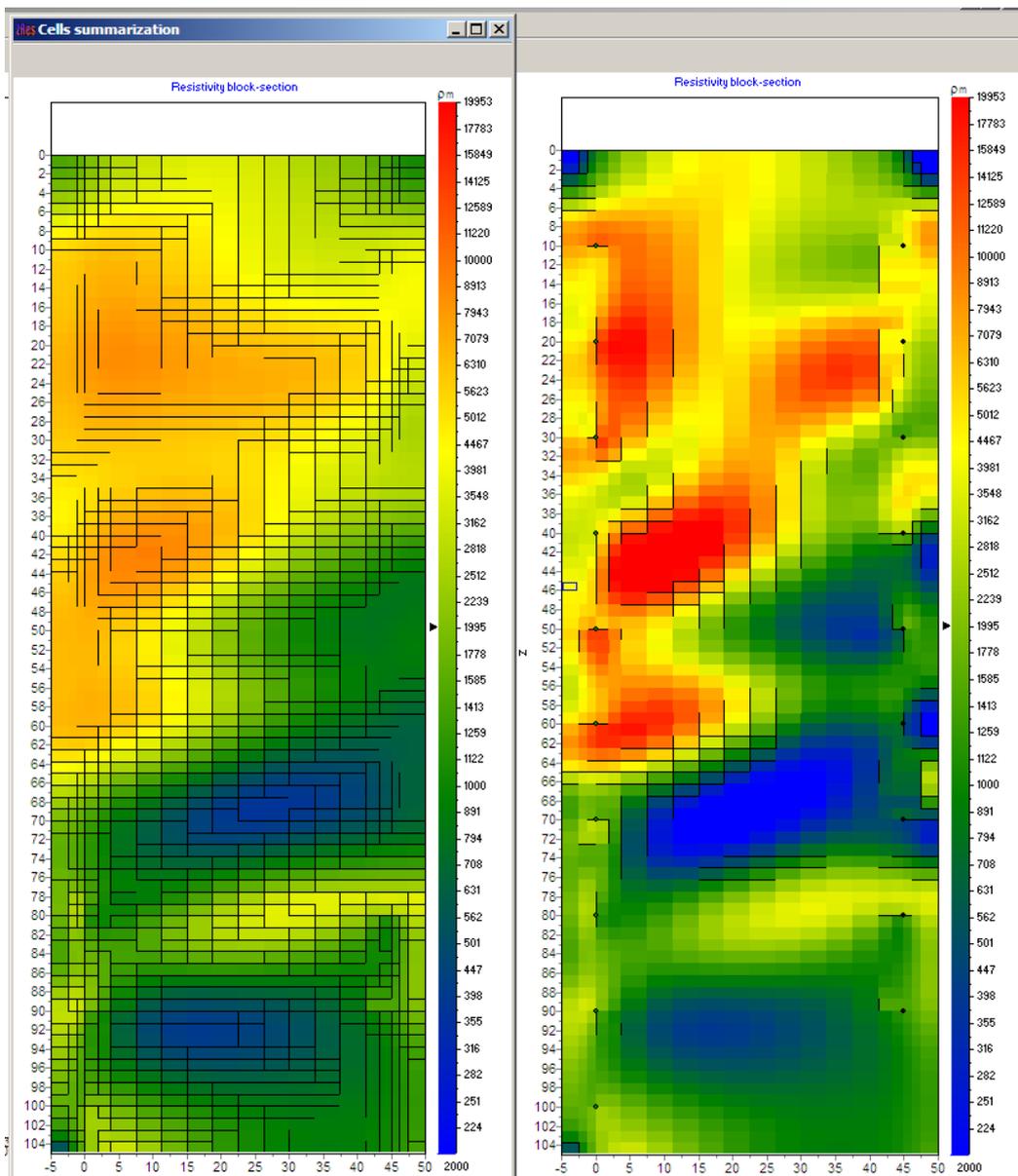
## Расширенные опции программы Диалог Cell summarization

Опция Cell summarization позволяет сгладить или загрузить (разбить на блоки) текущую модель. Блочная модель может быть использована при инверсии типа Blocks. В этом случае производится подбор параметра для каждого блока.

При использовании режима Blocks, в зависимости от параметра контрастности (Contrast factor), производится объединение ячеек со сходными параметрами в области с постоянным значением. Опция Start layers задает номер слоя, начиная с которого производится данная операция.



В режиме Smooth, в зависимости от сглаживающего фактора (Smooth factor), производится осреднение параметров ячеек модели. Опция End layers задает номер слоя, до которого производится данная операция.



Кнопка  копирует полученную модель в редактор модели.