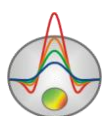


Программа двумерной интерпретации данных магниторазведки и гравirazведки.

ZONDMAG2D

Назначение и возможности программы	2
Требования к системе	4
Установка и удаление программы	4
Регистрация программы	5
Плотность горных пород	5
Магнитная восприимчивость горных пород и руд	7
Создание и открытие файла данных	9
Формат файла данных	9
Формат файла данных каротажа и литологии	12
Импорт и экспорт данных	16
Сохранение результатов интерпретации	20
Порядок работы с программой	21
Панель инструментов главного окна программы	21
Меню функций главного окна программы	21
“Горячие” клавиши	23
Панель статуса	23
Диалог настройки параметров программы	27
Контурный разрез	36
Диалог настройки параметров контурного разреза	36
Редактор модели	37
Работа с моделью	40
Диалог настройки параметров модели	41
Диалог настройки параметров ячейки	42
Расширенные опции программы	43
Диалог Cell summarization	43
Редактор осей	44
Редактор графика	47



Назначение и возможности программы

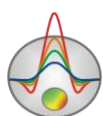
Программа «ZONDMAG2D» предназначена для двумерной интерпретации профильных многоуровневых данных магниторазведки и гравиразведки. Удобный интерфейс и широкие возможности представления данных позволяют максимально эффективно решить поставленную геологическую задачу.

Традиционным методом поиска железосодержащих объектов является магниторазведка, изучающая магнитное поле создаваемое телами, содержащими ферромагнитные минералы. Связь измеряемых на поверхности земли характеристик с магнитными свойствами изучаемого разреза, позволяет сделать предположение о наличие в нем магнитовозмущающих объектов.

В магниторазведке измеряется полное магнитное поле, которое складывается из нормального поля Земли, аномального поля, создаваемого намагниченными объектами и вариаций магнитного поля, основная часть которых связана с солнечной активностью. Полезной составляющей связанной с исследуемым разрезом является аномальное поле, которое можно выделить, учтя нормальное поле и измеряя магнитные вариации на участке работ.

Магнитное поле на поверхности земли может быть представлено в виде векторной суммы: $T = T_n + T_a + \delta T_v$, где T_n и T_a - нормальное и аномальное магнитные поля, δT_v - поле магнитных вариаций. Нормальное поле T_n подразделяется на дипольную, T_d и недипольную T_m составляющие, т.е. $T_n = T_d + T_m$.

Дипольное поле T_d , которым в первом приближении описывается магнитное поле земли, представляет собой поле однородного намагниченного шара. Разность между полем диполя (расчетным) и реально существующим нормальным полем (измеренным спутником) представляет собой недипольную часть T_m нормального поля, часто называемую остаточным полем или полем материковых аномалий (размеры этих аномалий соизмеримы с размерами материков), максимальные значения, которого не превышают 30% величины дипольного поля.



Значения T_n постепенно увеличиваются от 33000 нТл на экваторе до 68000 нТл вблизи полюсов, вертикальная составляющая нормального поля в районе северного полюса достигает 60000 нТл, меняет знак на отрицательный при переходе через экватор и постепенно уменьшается от 0 на экваторе до -68000 нТл у южного полюса земли. Горизонтальная составляющая максимальна вблизи экватора (33000 нТл) и уменьшается до нуля на полюсах. Градиент нормального магнитного поля составляет приблизительно 5 нТл на километр.

Источниками аномального магнитного поля T_a являются разномагнитные объекты, находящиеся вблизи поверхности земли. Предельная глубина залегания магнитных пород около 50 км, на большей глубине магнитные свойства пород исчезают вследствие повышения температуры.

По величине поле T_a составляет приблизительно 10% от T_n , исключение составляет Курская магнитная аномалия, где поле T_a достигает десятков тысяч нТл. Аномалии магнитного поля, создаваемые горными породами условно разделяют на региональные и локальные.

Переменную часть δT_b магнитного поля земли образуют магнитные вариации, вклад которых в общее поле менее 1%. Наиболее важные вариации можно разделить на периодические (солнечно-суточные и короткопериодные колебания) и аperiodические (бухтообразные возмущения и магнитные бури).

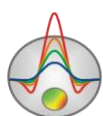
Все вариации вызваны внешними (относительно земли) источниками: взаимодействием заряженных частиц с ионосферой; электрическими токами, распространяющимися в полосовых зонах высоких широт на высоте 100-150 км, и т.п. В общем случае учет магнитных вариаций имеет существенное значение в магниторазведке, т.к. они вносят весьма значительные искажения в наблюдаемые данные.

Программа «ZONDMAG2D» позволяет решать прямую и обратную задачи магниторазведки и гравиразведки (восстановление аномальной магнитной восприимчивости, плотности и геометрии магнитовозмущающих объектов).

В программе значения магнитной восприимчивости задаются в системе СИ ($n \cdot 10^{-5}$), плотности в $г/см^3$; измеренные значения в нантеслах и миллигалах.

Для решения обратной задачи (инверсии) используются различные варианты деконволюционных методов и метод Ньютона с фокусирующей регуляризацией.

$$\mathbf{A}^T \mathbf{W}^T \mathbf{W} \mathbf{A} + \mu \mathbf{C}^T \mathbf{R} \mathbf{C} \vec{\Delta} m = \mathbf{A}^T \mathbf{W}^T \Delta f - \mu \mathbf{C}^T \mathbf{R} \mathbf{C} m$$



где A – матрица частных производных измеренных значений по параметрам разреза (Якобиан), C – сглаживающий оператор, W – матрица относительных погрешностей измерений, m – вектор параметров разреза, μ – регуляризирующий параметр, Δf – 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).

«ZONDMAG2D» использует простой и понятный формат файла данных.

Программа позволяет импортировать и отображать результаты измерений другими методами, что способствует, более комплексному подходу к интерпретации данных.

Программа «ZONDMAG2D» представляет удобный аппарат для автоматической и интерактивной интерпретации многоуровневых данных магниторазведки и гравиразведки, и может быть использована на IBM PC-совместимых персональных компьютерах с операционной системой Windows.

Требования к системе

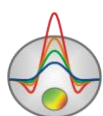
Программа «ZONDMAG2D» может быть установлена на компьютере с операционной системой Windows 98 и выше. Рекомендуемые параметры системы: процессор P IV-2 ГГц, 512 мб. памяти, разрешение экрана 1024 X 768, цветовой режим - True color. (Не следует изменять разрешение экрана в режиме работы с данными).

Так как программа на данный момент активно использует ресурсы системного реестра, в системах выше Windows XP, ее следует запускать от имени администратора (правой кнопкой мыши на значок программы – запустить от имени администратора).

Установка и удаление программы

Программа «ZONDMAG2D» поставляется на компакт-диске или через интернет. В комплект поставки входит настоящее Руководство. Последние обновления программы Вы можете загрузить на сайте: www.kaminae.narod.ru.

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



Перед первым запуском программы необходимо установить драйвер защитного ключа SenseLock. Для этого откройте папку SenseLock (драйвер можно загрузить с компакт диска, или на сайте) 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 рабочий директорию программы.

Регистрация программы

Для того чтобы зарегистрировать программу нажмите в главном меню программы пункт “Registration file”. В появившемся диалоге заполните все поля, 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”. Вторым вариантом - использование программы с поставляемым ключом SenseLock. При этом необходимо, чтобы во время работы ключ был вставлен в разъем USB.

Плотность горных пород

Для постановки гравиразведки и особенно истолкования результатов необходимо знать плотность горных пород - σ , ибо это единственный физический параметр, на котором базируется гравиразведка.

Плотностью породы (или объемным весом) называется масса единицы объема породы. Плотность измеряют в г/см^3 . Обычно плотность определяется для образцов, взятых из естественных обнажений, скважин и горных выработок. Наиболее простым способом определения плотности образца является взвешивание образца в воздухе, и в воде и затем расчет σ . На этом принципе построен наиболее распространенный и простой прибор для измерения плотности - денситометр, позволяющий определять σ с точностью до $0,01 \text{ г/см}^3$ [Хмелевской, 1997].

Для достоверности и представительности измерения следует производить на большом количестве образцов (до 50 штук). По многократным измерениям плотности образцов одного и того же литологического комплекса строятся вариационная кривая или

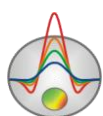
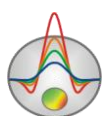


график зависимости значений σ от количества образцов, обладающих данной плотностью. Максимум этой кривой характеризует наиболее вероятное значение плотности для данной породы. Существуют гравиметрические и другие геофизические способы полевых и скважинных определений плотности.

Плотность горных пород и руд зависит от химико-минералогического состава, т.е. объемной плотности твердых зерен, пористости и состава заполнителя пор (вода, растворы, нефть, газ). Плотность изверженных и метаморфических пород определяется в основном минералогическим составом и увеличивается при переходе от пород кислых к основным и ультраосновным. Для осадочных пород плотность определяется прежде всего пористостью, водонасыщенностью и в меньшей степени составом. Однако она сильно зависит от консолидации осадков, от их возраста и глубины залегания, с увеличением которых она растет. Примеры плотности даны в таблице ниже [Хмелевской, 1997].

Порода	Плотность (г/см ³)
Нефть	0,8 - 1,0
Уголь	1,0
Вода	1,1 - 2
Почва	1,13 - 2,0
Песок	1,4 - 2
Глина	2 - 2,2
Песчаник	1,8 - 2,8
Известняк	2,3 - 3,0
Соль	2,1 - 2,4
Гранит	2,4 - 2,9
Гнейсы	2,6 - 2,9
Габбро	2,8 - 3,1
Базальт	2,7 - 3,3
Перидотит	2,8 - 3,4
Медный колчедан	4,1 - 4,3



Магнетит, гематит	4,9 - 5,2
Плотность верхних частей земной коры (средняя)	2,67

Магнитная восприимчивость горных пород и руд

Способность материалов и горных пород намагничиваться характеризуется магнитной восприимчивостью χ - основным магнитным свойством горных пород.

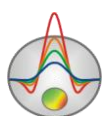
В системе Си это безразмерная величина. Практически ее измеряют в 10^{-5} ед. Си. У разных горных пород она меняется от 0 до 10 ед. Си. По магнитным свойствам минералы и горные породы делятся на три группы: диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные. У диамагнитных пород магнитная восприимчивость очень мала (менее 10^{-5} ед. Си) и отрицательна, их намагничение направлено против намагничивающего поля. К диамагнитным относятся многие минералы и горные породы, например, кварц, каменная соль, мрамор, нефть, лед, графит, золото, серебро, свинец, медь и др [Хмелевской, 1997].

У парамагнитных пород магнитная восприимчивость положительна и также невелика. К парамагнитным относится большинство минералов, осадочных, метаморфических и изверженных пород.

Особенно большими χ (до нескольких миллионов 10^{-5} ед. Си) обладают ферромагнитные минералы, к которым относятся магнетит, титаномагнетит, ильменит, пирротин.

Магнитная восприимчивость большинства горных пород определяется прежде всего присутствием и процентным содержанием ферромагнитных минералов.

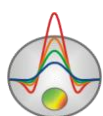
В таблице ниже приведены значения χ некоторых породообразующих минералов и пород. Из таблицы видно, что сильно магнитными являются ферромагнитные минералы. Среди изверженных пород наибольшей магнитной восприимчивостью обладают ультраосновные и основные породы, слабо магнитны и магнитны кислые породы. У метаморфических пород магнитная восприимчивость ниже, чем у изверженных.



Осадочные породы, за исключением некоторых песчаников и глин, практически немагнитны.

Минерал, горная порода	$\chi \cdot 10^5$ (ед. Си)	
	диапазон измерений	среднее
Кварц	-	10
Кальцит	7 – 12	-
Гипс	-	12
Уголь	-	25
Сфалерит	-	750
Гематит	500 - 50000	6000
Пирротин	10^3 - 10^7	150000
Ильменит	$5 \cdot 10^5$ - $5 \cdot 10^6$	10^6
Магнетит	10^6 - 10^7	$5 \cdot 10^6$
Известняк	25 - 3500	300
Песчаник	0 - 20000	400
Гнейс	100 - 20000	-
Гранит	0 - 40000	2000
Диабаз	1000 - 15000	5000
Габбро	1000 - 100000	60000
Базальт	30 - 150000	60000
Перидотит	90000 - 200000	150000
Осадочные (среднее)	0 - 5000	1000
Метаморфические (среднее)	0 - 75000	50000
Кислые изверженные (среднее)	50 - 80000	8000
Основные изверженные (среднее)	60 - 120000	30000

Для перевода χ в систему СГС, которая используется в программе, магнитная восприимчивость в системе СИ делится на 4π .



Магнитная восприимчивость пара- и ферромагнетиков уменьшается с повышением температуры и практически исчезает при температуре Кюри, которая у разных минералов меняется от +400 до +700 С. Максимальная глубинность магниторазведки примерно составляет 25 - 50 км. На больших глубинах температуры недр превышают точку Кюри, и все залегающие здесь породы становятся практически одинаково немагнитными.

Разведываемые геологические структуры и руды с магнитной восприимчивостью κ залегают среди вмещающих пород с восприимчивостью χ . Поэтому, как и в гравиразведке, представляет интерес избыточная, или эффективная, магнитная восприимчивость $\Delta\chi$. Величины $\Delta\chi$ могут быть и положительными, и отрицательными, разными по величине. Благодаря отличию $\Delta\chi$ от нуля и возникают магнитные аномалии [Хмелевской, 1997].

Создание и открытие файла данных

Для начала работы с программой «ZONDMAG2D» необходимо создать файл данных определенного формата, содержащий информацию о пунктах измерений и результаты измерений.

Обычно один файл содержит данные по одному профилю наблюдений. Текстовые файлы данных, организованные в формате программы «ZONDMAG2D», имеют расширение «*.IGM». Подробно формат файла данных описан в разделе **формат файла данных**.

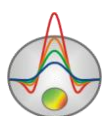
Для правильной работы программы файл данных не должен содержать:

- нетрадиционные символы, разделяющие записи в строке (используйте символы TAB или SPACE)
- абсурдные значения параметров измерений
- Желательно, чтобы суммарное количество измерений содержащихся в одном файле не превышало 5000.

Формат файла данных

Программа представляет универсальный формат данных, включающий информацию о координатах и относительных высотах точек измерений. Все геометрические величины, используемые программой, задаются в метрах.

Формат данных программы IGM.



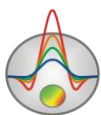
Текстовый файл данных состоит из трех основных блоков, содержащих информацию о гравитационных и магнитных измерениях, а также топографию профиля [sample_with_combi](#).

Блок описания гравитационных данных должен начинаться строкой *start_d_grav*. Далее следуют строки, содержащие информацию о координатах измерений и полевые данные. Первая запись - координата пункта измерения (в метрах), вторая запись - измеренные значения гравитационного поля (в мГал), третья запись - уровень измерения (в метрах) – положение чувствительного элемента гравиметра. Если высота гравиметра относительно поверхности измерений больше равна нулю, то эта величина должна быть больше равна значению превышения рельефа в данной точке (заданному в последнем блоке), либо больше равна нулю, если сведения о рельефе отсутствуют. То есть данная величина задается в той же системе координат, что и топография [sample_aero](#). В большинстве случаев величина превышения гравиметра - постоянная, и удобнее просто вводить ее значение. Для этого в начале блока описания топографии вводится ключ # (start_topo#) [sample_with_topo](#). В третьем столбце нужно ввести превышение относительно поверхности земли со знаком минус.

. Блок описания гравитационных данных должен заканчиваться строкой *end_d_grav*.

Блок описания магнитных данных должен начинаться строкой *start_d_mag*. Далее следуют строки, содержащие информацию о координатах измерений и полевые данные. Первая запись - координата пункта измерения (в метрах), вторая запись - измеренные значения магнитного поля (в нТл), третья запись - уровень измерения (в метрах) – положение чувствительного элемента гравиметра. Если высота магнитометра относительно поверхности измерений больше равна нулю, то эта величина должна быть больше равна значению превышения рельефа в данной точке (заданному в последнем блоке), либо больше равна нулю, если сведения о рельефе отсутствуют. То есть данная величина задается в той же системе координат, что и топография. В большинстве случаев величина превышения магнитометра - постоянная, и удобнее просто вводить ее значение. Для этого в начале блока описания топографии вводится ключ # (start_topo#). В третьем столбце нужно ввести превышение относительно поверхности земли со знаком минус. Блок описания магнитных данных должен заканчиваться строкой *end_d_mag*. Каждый из вышеописанных блоков может отсутствовать.

Блок описания топографии профиля должен начинаться строкой *start_topo*. Далее следуют строки, содержащие информацию о рельефе земной поверхности. Первая запись



- координата пункта (в метрах), на котором известно превышение, вторая запись - превышение рельефа. Блок описания топографии профиля должен заканчиваться строкой *end_topo*. Данный блок может отсутствовать, если нет сведений о рельефе. При этом относительные уровни измерений равны высоте прибора.

Пример файла данных

```

start_d_grav      ! Индикатор начала блока описания гравитационных данных
    0,00          0,20 -0.100 ! Уровень измерителя 0.1 метр
    111,11        0,42 -0.100
    222,22        1,48 -0.100
    333,33        8,40 -0.100
    444,44        1,99 -0.100
    555,56        0,52 -0.100
    666,67        0,23 -0.100
    777,78        0,13 -0.100
    888,89        0,08 -0.100
    1000,00       0,06 -0.100

end_d_grav        ! Индикатор конца блока описания гравитационных данных

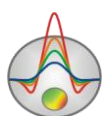
start_d_mag       ! Индикатор начала блока описания магнитных данных

    0,00          -0,32 -2,00
    111,11        -0,67 -2,00 ! Уровень измерителя 2 метра
    222,22        -1,84 -2,00
    333,33        10,49 -2,00
    444,44        -1,63 -2,00
    555,56        -0,75 -2,00
    666,67        -0,35 -2,00
    777,78        -0,20 -2,00
    888,89        -0,13 -2,00
    1 000,00     -0,09 -2,00

end_d_mag         ! Индикатор конца блока описания магнитных данных

start_topo#       ! Индикатор начала блока описания рельефа
0,00    10,00

```



111,11 12,00
222,22 15,00
333,33 12,00
444,44 1,00
555,56 1,00
666,67 3,00
777,78 5,00
888,89 7,00
1000,00 9,00

end_topo ! Индикатор конца блока описания рельефа

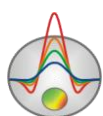
Формат файла данных каротажа и литологии

Каротажные данные и литологические колонки хранятся в файлах определенного формата. Первый тип файлов с расширением txt – это собственно данные, каротажные или литологические. При создании файла каротажных данных используется следующая структура файла:

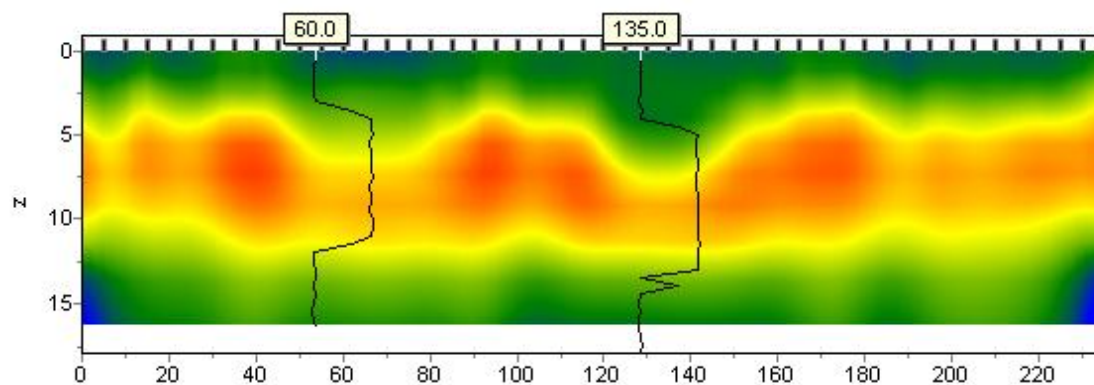
Первая колонка содержит глубину точки записи (от поверхности земли), вторая колонка содержит каротажные измерения. Третья и четвертая колонки содержат нули.

Ниже приведен пример файла каротажных данных:

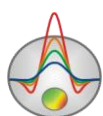
0.5	118.3035394	0	0
1	126.9002384	0	0
1.5	123.4170888	0	0
2	116.1519574	0	0
2.5	117.240884	0	0
3	111.9424174	0	0
3.5	142.0405875	0	0
4	125.3686538	0	0
4.5	521.0730567	0	0
5	735.5232592	0	0
5.5	707.7315998	0	0
6	706.3561614	0	0
6.5	725.9945623	0	0



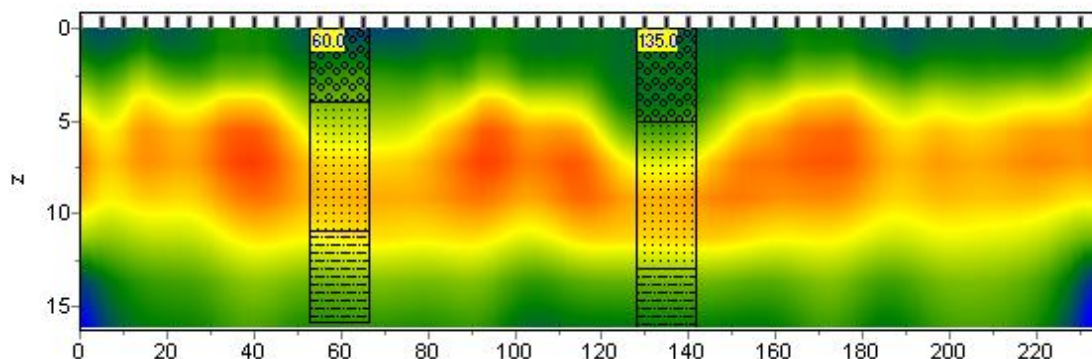
7	722.433627	0	0
7.5	717.0991126	0	0
8	716.9836552	0	0
8.5	725.5024012	0	0
9	722.3551713	0	0
9.5	731.5717173	0	0
10	723.5097884	0	0
10.5	726.8844987	0	0
11	725.962034	0	0
11.5	743.2485878	0	0
12	726.4061156	0	0
12.5	734.399887	0	0
13	727.9166309	0	0
13.5	116.1921851	0	0
14	517.9613065	0	0
14.5	125.3706264	0	0
15	111.2952478	0	0
15.5	131.911879	0	0
16	107.9217309	0	0
16.5	114.9327361	0	0
17	134.0939196	0	0
17.5	138.4457143	0	0
18	129.1165104	0	0



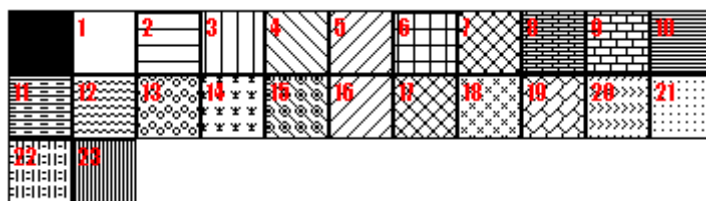
При создании файла с литологической информацией используется следующая структура файла:



Первая колонка содержит глубину (от поверхности земли) литологического горизонта. Вторую колонку следует заполнить нулями. Третий столбец цвет слоя на литологической колонке. Четвертый столбец тип краппа на литологической колонке.



Ниже приведен список из первых 23 краппов, которые можно использовать, при создании литологической колонки.



Ниже приведен пример файла литологических данных.

```

0 1 0 13 Кровля 1 слоя
4 1 0 13 Подошва 1 слоя
4 1 0 19 Кровля 2 слоя
11 1 0 19 Подошва 2 слоя
11 1 0 27 Кровля 3 слоя
16 1 0 27 Подошва 3 слоя

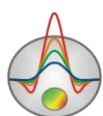
```

Второй тип файлов (расширение *.crt) – управляющий файл, указывающий тип данных и способ отображения. Далее следует описание структуры файла CRT для отображения литологических или каротажных для произвольного количества скважин.

```

2280.txt          Первая строка - имя файла с данными каротажа или литологии
сква2280         Вторая строка - Подпись скважины (будет отображаться на скважине)
18 2 2 1 0 1 0 0  Третья строка содержит управляющие параметры -
Запись 18 – координата скважины на профиле.

```



2 - ширина изображения (в процентах от длины профиля, обычно 1 - 20).

2 - тип отображения данных 0 - 3.

0 - каротажные данные (в виде график); *carot1.crt*

1 - каротажные данные (интерполяционная цветовая колонка) для отображения данных используется цветовая шкала разреза; *carot2.crt*

2 - литологическая колонка; *strati.crt*

3 - каротажные данные (цветная колонка) цвета отображаемых данных соответствуют шкале модели, цвет на колонке выбирается в соответствии со значением цветовой шкалы модели;

1 - Параметр нормировки данных каротажных диаграмм 0 - 2.

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

1,2 - вычесть из каждой каротажной диаграммы ее среднее значение;

0 - Индекс метода каротажа (если необходимо отображать одновременно несколько типов каротажа, следует ввести индексы для каждого из методов) 0 – n-1, где n – количество методов.

1 - Цвет графика.

0 - Масштаб данных логарифмический 0, линейный 1.

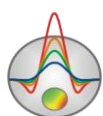
0 – Вертикальное смещение скважины относительно земной поверхности.

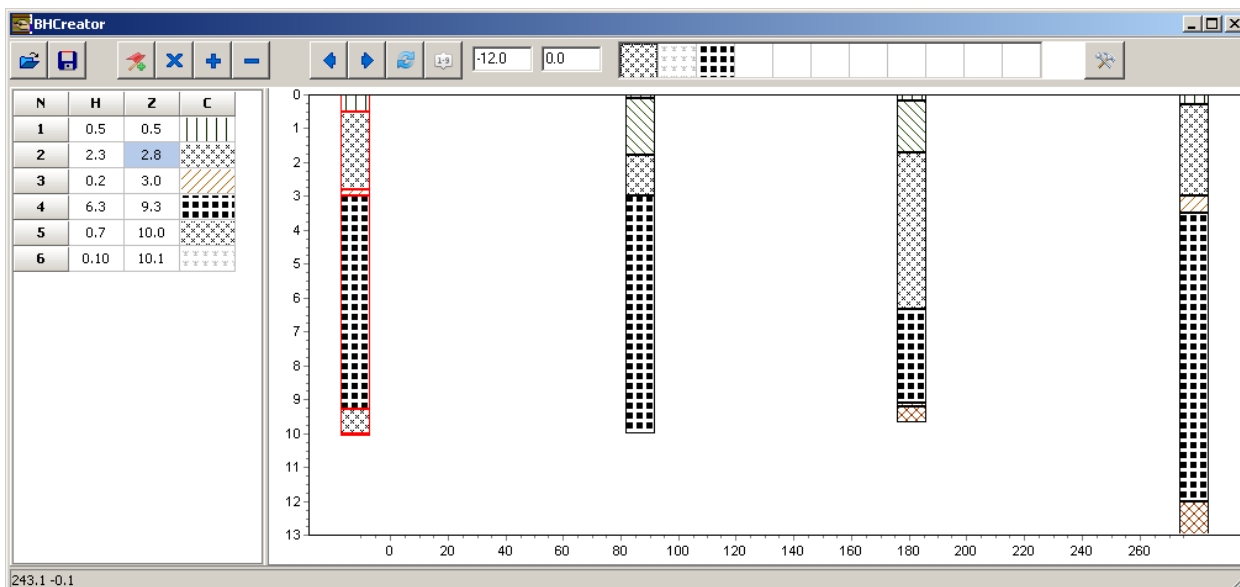
3246.txt описание следующей скважины на профиле

скв3246

102 2 2 1 0 1 0 0

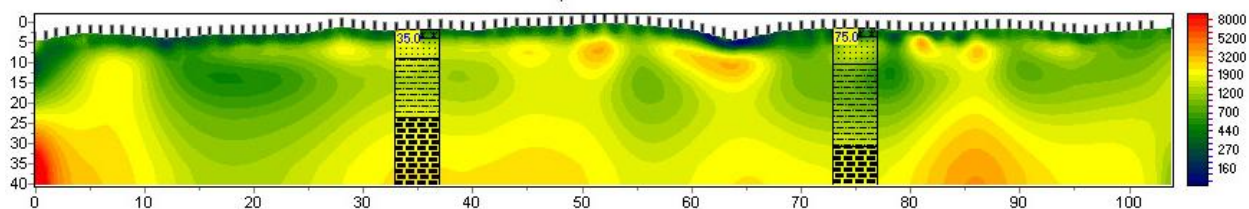
Для создания файлов с данными литологии рекомендуется использовать программу VNEeditor.



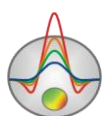


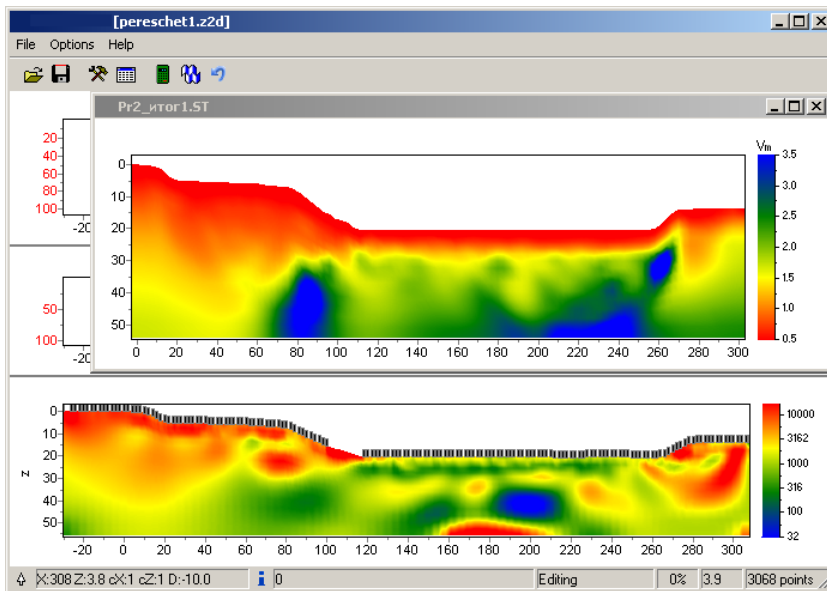
Импорт и экспорт данных

При наличии каротажных измерений или литологических колонок их можно загрузить в окно модели с помощью опции **Import/Export/Carotage data**. Формат файла данных каротажа и литологии подробно описан в разделе формат файла данных каротажа и литологии [sample_with_bhdata](#).

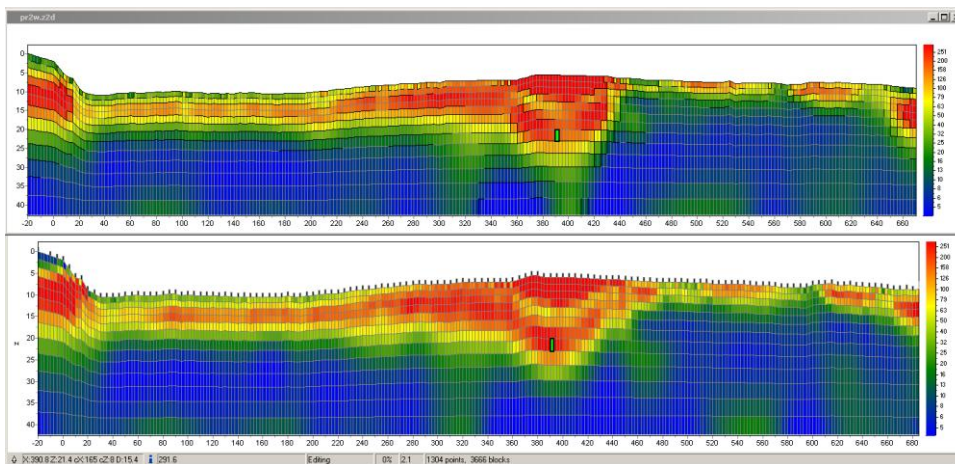


Import/Export/Import model/data эта опция позволяет загрузить модель среды из проектов программ пакета ZOND в отдельные окна. Эта опция может быть полезна при сопоставлении результатов интерпретации на соседних профилях или при комплексной интерпретации данных различных методов.

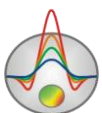


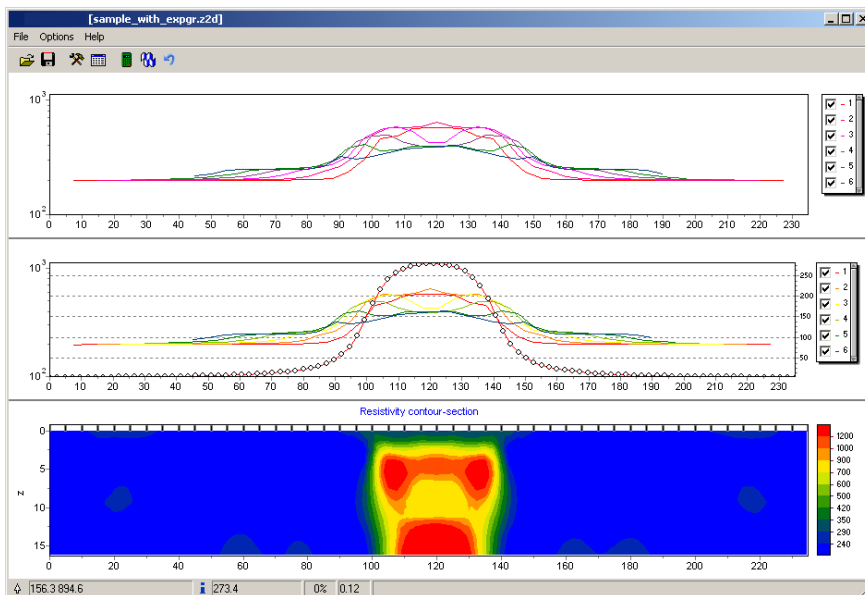


Во время движения курсора в области редактора модели, он будет отображаться во всех остальных разрезах, в соответствии с размером текущей ячейки.



Если в качестве импортируемого файла использовать двух колоночный файл с расширением `dat`, то в окне с расчетными данными (в режиме `graphics plot`) отобразится график, связанный с правой осью `sample_with_exported_graphic`.





В первой колонке файла `dat` – файла вводятся горизонтальные координаты точки измерения по профилю, во второй измеренные значения.

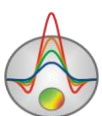
Используя Опцию **Save/Load selection** можно сохранить или загрузить фрагмент модели.

Для сохранения фрагмента необходимо, включив режим отображения модели виде блоков (Blocks section), используя опции раздела Selection выделить интересующий фрагмент и нажать Save selection.

Загрузить фрагмент модели можно следующим образом: Выделить небольшую область текущей модели. Левый верхний край выделения будет считаться тем местом, начиная с которого будет встраиваться фрагмент. Запустить опцию **Load selection** и выбрать имя файла. Если выделение отсутствует, то фрагмент будет вставлен с левого верхнего края модели.

Сохранить или загрузить вертикальный профиль параметра, 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, для внедрения каротажных данных или при исследовании мест пересечения профилей.

При наличии априорной информации существует возможность ее использования (в качестве подложки под редактор модели) с помощью опции **Import/export/ Section file**. Это может быть, например, геологический, электрический или сейсмический разрезы,



разрез по соседнему профилю. Для этого в диалоге настройки модели выбирается режим half-space transparency.

После этого загрузить графическое изображение формата *.sec в масштабе. [sample_with_sectfile](#).

Файл *.sec имеет следующую структуру:

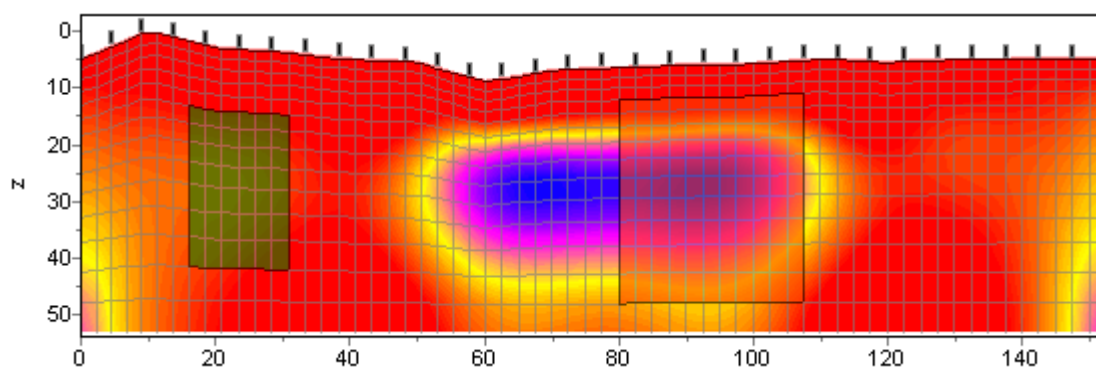
1-я строка – название файла с изображением;

2-я строка – через пробел указываются последовательно четыре координаты левого верхнего и нижнего правого угла изображения X1 Y1 X2 Y2.

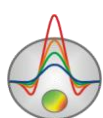
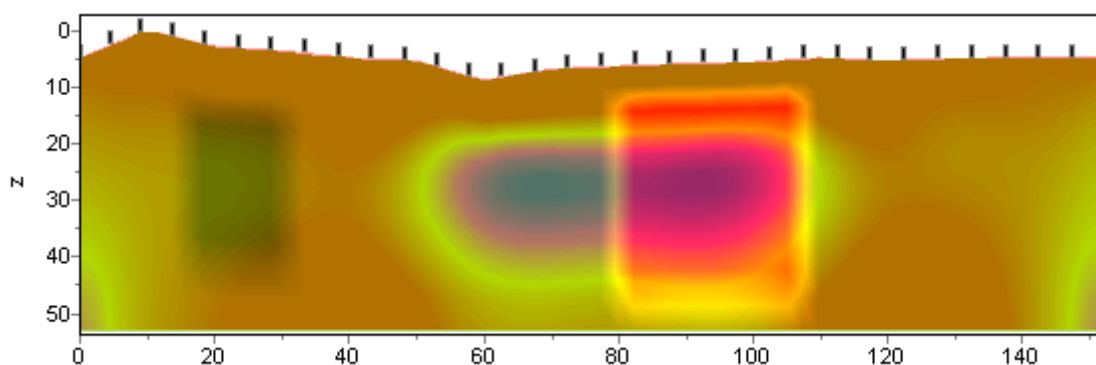
```
sect.emf
```

```
0 0 152.4 53.3
```

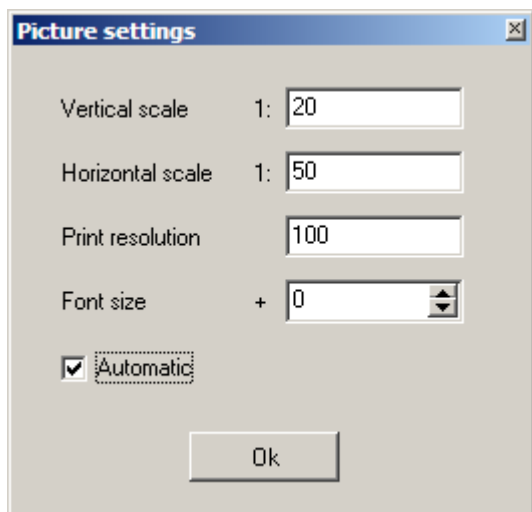
В режиме Blocks section будут отображаться те ячейки, значения которых отличны от вмещающей среды. Таким образом, появляется возможность моделировать аномальные объекты поверх подложки.




В режиме Smooth section цвета подложки и текущей модели будут смешиваться, и можно будет увидеть особенности двух разрезов одновременно.




Диалог **Output settings** позволяет настроить вертикальный Vertical scale (в метрах на сантиметр), горизонтальный масштаб Horizontal scale (в метрах на сантиметр), разрешение экспортируемого изображения Print resolution (в DPI) и размер шрифта Font size.



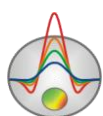
Данные настройки применяются к сохраняемой в форме BMP модели (Model) , если выключена опция Automatic. Иначе изображение сохраняется в том же виде как на экране.

Сохранение результатов интерпретации

Результат интерпретации профиля данных хранится в файле формата «ZONDMAG2D» (расширение *.IGM). В этом файле сохраняются полевые данные, значения относительных весов измерений и текущая модель среды, а так же параметры нормального магнитного поля. 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 рассчитанных (Calculated) для текущей модели значений магнитного и гравитационного поля, а также изображений (Model, WorkSheet) в формате *.BMP.










Zond project data	Сохранить измеренные значения и текущую модель среды.
Zond calculated data	Сохранить рассчитанные значения.
Model with calculated	Сохранить рассчитанные значения и текущую модель среды.



Worksheet	Сохранить три графические секции окна в формате BMP.
Model	Сохранить нижнюю графическую секцию окна в формате BMP.
Grid file	Сохранить текущую модель в виде грид-файла.

Порядок работы с программой Панель инструментов главного окна программы

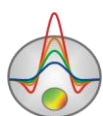
Панель инструментов служит для быстрого вызова наиболее часто используемых в программе функций. Она содержит следующие функциональные кнопки (слева - направо):

	Вызвать диалог создания искусственной системы наблюдений.
	Открыть файл данных.
	Вызвать диалог сохранения данных.
	Вызвать диалог настройки параметров инверсии.
	Запустить процедуру расчета прямой задачи.
	Запустить процедуру инверсии или остановить (при повторном нажатии).
	Выбрать режим работы с магниторазведочными измерениями.
	Выбрать режим работы с гравитаразведочными измерениями.
	Отменить шаг изменения модели среды.

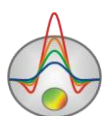
Меню функций главного окна программы

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/Create survey	Вызвать диалог создания синтетической системы измерений.
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/Observation setup	Вызвать диалог настройки параметров нормального магнитного поля.
Model/Block section	Изображать модель в виде блоков.
Model/Contour section	Изображать модель в виде контурного разреза.
Model/Extend bottom	При наличии рельефа данная опция протягивает нижние ячейки модели до максимума глубины.
Advanced/Cells summarization	Вызвать диалог объединения ячеек разреза (заглубления и сглаживания разреза).
Advanced/Display both	Отобразить изолинии поляризуемости поверх модели сопротивлений или наоборот.
Advanced/Isoline setup	Вызвать диалог настройки изолиний второго параметра.
Advanced/Open in modeling mode	Открыть файл данных в режиме моделирования.
Advanced/Real topo coordinates	Отображать реальные превышения профиля.
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

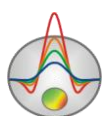
^ Файл импортируемых данных должен состоять из двух столбцов: координата измерения, значение. Вертикальной осью импортируемых данных служит правая ось плана графиков. Импортируемая модель должна содержаться в файле проекта Zond 2D, при загрузке которого, появится новое окно, содержащее модель. При перемещении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

“Горячие” клавиши


Курсорные клавиши /курсор в редакторе модели	Изменение активной ячейки модели.
Delete /курсор 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.
Enter	Переключиться в режим Euler или Objects и обратно.

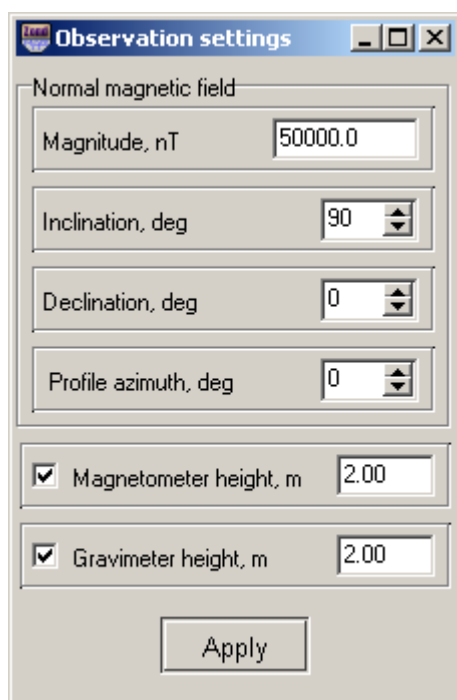
Панель статуса

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



Координаты курсора и активной ячейки.
Параметры активной ячейки.
Дополнительная информация.

После создания файла данных «*.IGM», его следует загрузить с помощью кнопки  или соответствующего ей пункта меню. При успешной загрузке файла, появляется окно выбора параметров нормального поля и диалог настройки стартовой модели, в котором предлагается выбрать параметры сети.



Magnitude – модуль вектора нормального магнитного поля (T_0), в нТл.

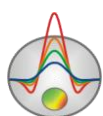
Inclination – величина склонения нормального магнитного поля, в градусах (I_0).
Отсчитывается вниз от горизонтали.

Declination – величина наклонения нормального магнитного поля, в градусах (D_0).
Отсчитывается по часовой стрелке от направления на север.

Profile azimuth – азимут профиля, в градусах. Отсчитывается по часовой стрелке от направления на север.

Magnetometer height – высота магнитоактивного датчика, в метрах, относительно рельефа.

Gravimeter height – высота гравиметрических наблюдений, в метрах, относительно рельефа.

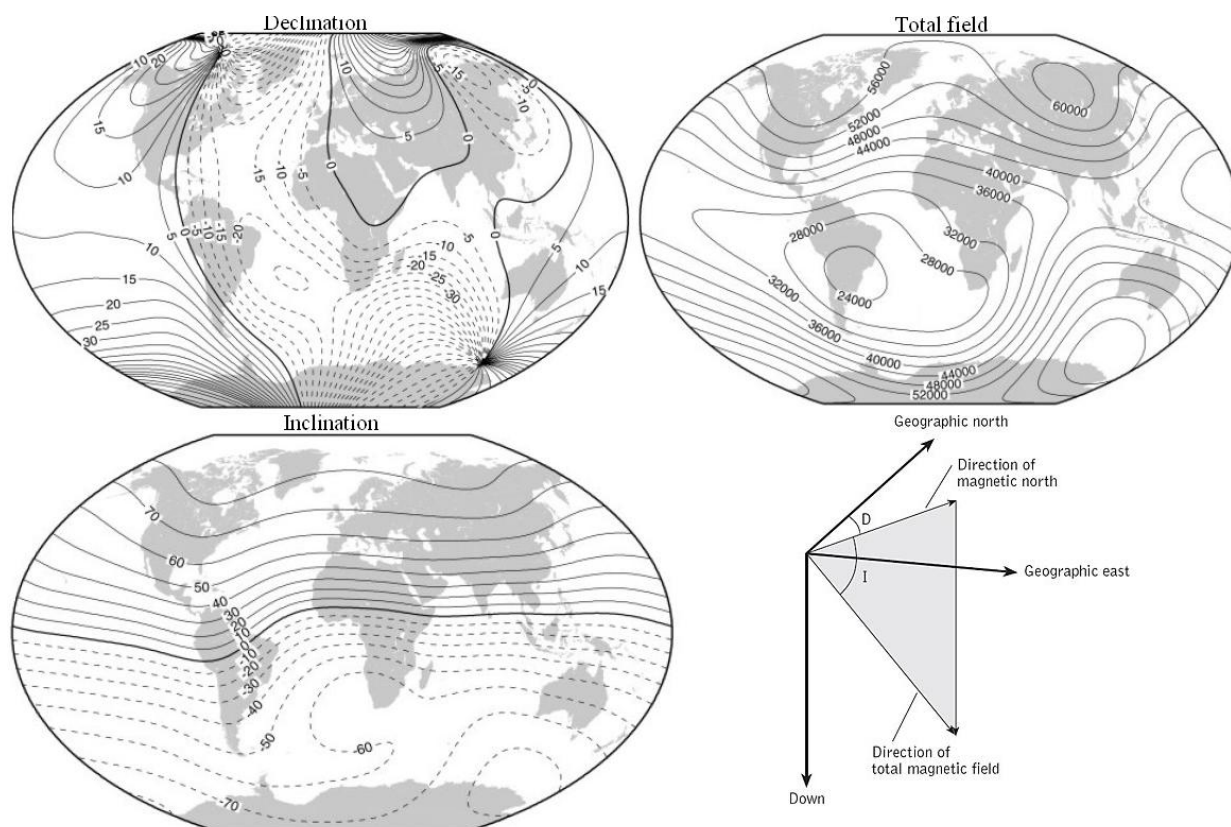


Аномальное магнитное поле и дирекционные косинусы компонент нормального магнитного поля (C_x , C_z) рассчитываются по следующим формулам:

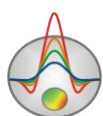
$$\Delta T \approx H_x C_x + H_z C_z,$$

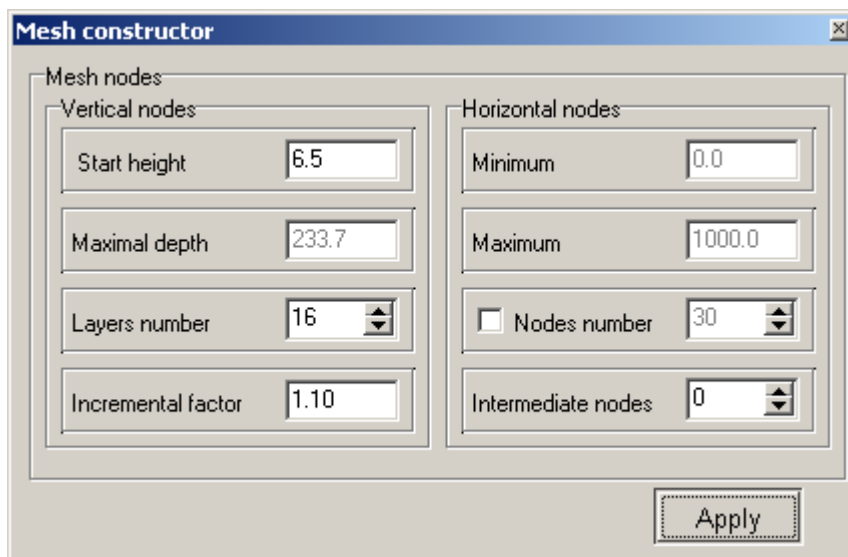
$$C_x = \cos I_0 \cos(A - D_0) \quad \text{and} \quad C_z = \sin I_0$$

Ниже приведены карты изолиний склонения, наклонения и полного магнитного поля на 2005 год. Текущие величины для конкретной широты и долготы можно узнать на специализированных сайтах или с помощью пакетов ГИС.



Диалог настройки стартовой модели содержит следующие опции.





Область **Vertical nodes** содержит опции позволяющие задать параметры вертикальной сетки модели.

Start height – устанавливает толщину первого слоя. Эта величина должна удовлетворять необходимой разрешающей способности.

Maximal depth – указывает глубину нижнего слоя. Следует иметь в виду, что максимальная глубина не должна быть слишком велика, т.к. влияние параметров магнитного и плотностного разреза с глубиной уменьшается.

Layers number – устанавливает количество слоев модели. Обычно достаточно 12-14 слоев для описания модели. Нежелательно задавать большие значения этого параметра, т.к. это понизит скорость вычислений.

Incremental number – устанавливает соотношение между толщиной смежных слоев. Значения этого параметра обычно выбирают в диапазоне от 1 до 2.

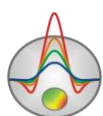
Область **Horizontal nodes** содержит опции позволяющие задать параметры горизонтальной сетки модели.

Minimum – устанавливает минимальную координату области моделирования.

Maximum - устанавливает максимальную координату области моделирования.

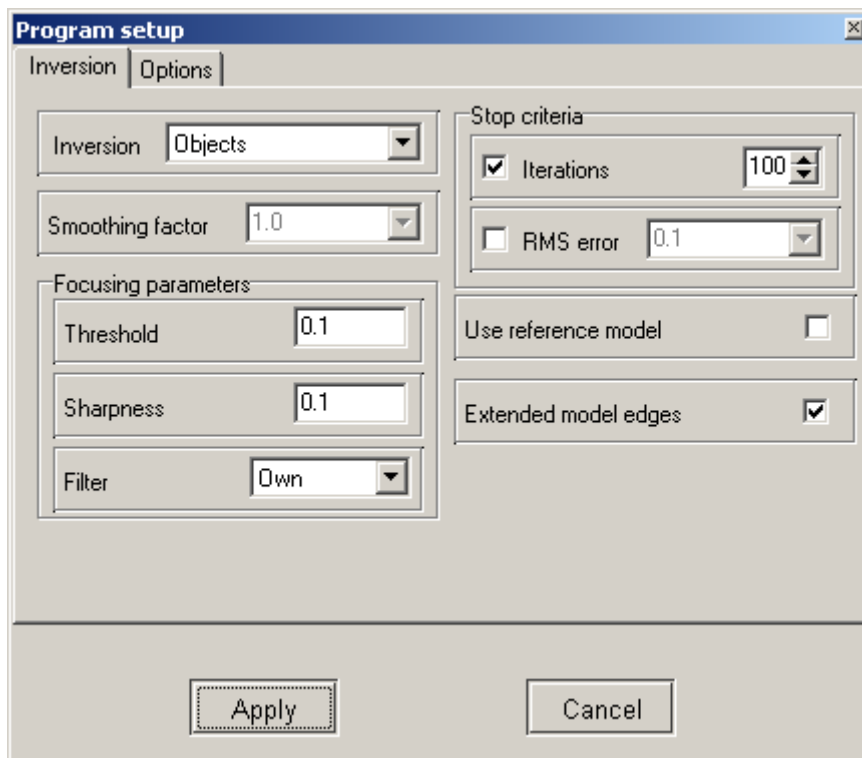
Nodes number – если опция включена, то устанавливает количество равномерно отстоящих узлов горизонтальной сетки, иначе узлы задаются в точках измерений.

Intermediate nodes – устанавливает количество дополнительных узлов между точками измерений (если включена опция **Nodes number**).



Диалог настройки параметров программы

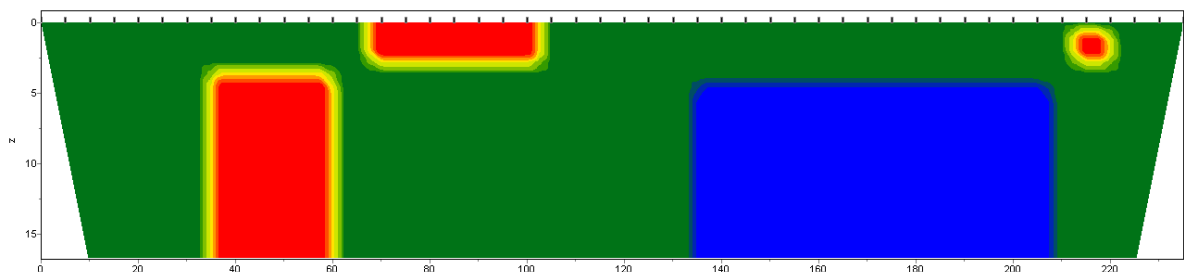
Диалог предназначен для настройки параметров, связанных с решением прямой и обратной задачи.



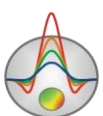
Первая вкладка **Inversion** предназначена для настройки параметров инверсии.

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

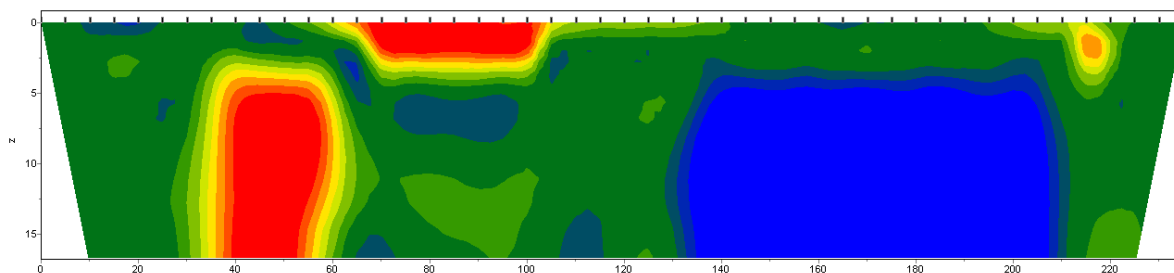
Рассмотрим различные алгоритмы инверсии, на примере модели среды состоящей из нескольких блоков.



Для тестирования алгоритмов рассчитаем теоретический отклик для данной модели и наложим пятипроцентный гауссовский шум.



Smoothness constrained – инверсия по методу наименьших квадратов с использованием сглаживающего оператора. В результате применения этого алгоритма получают гладкое (без резких границ) и устойчивое распределение параметров.

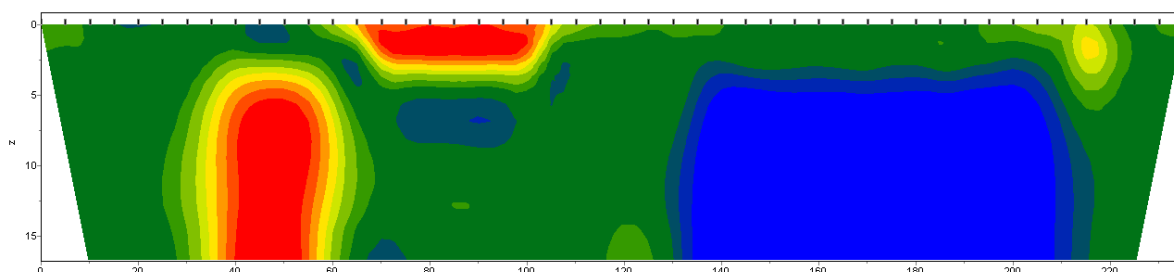


Матричное уравнение для данного варианта инверсии выглядит следующим образом:

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

Как видно из уравнения при инверсии не минимизирует контрастность модели. Данный алгоритм позволяет достичь минимальных значений невязки. Рекомендуется использовать его на начальных этапах интерпретации, в большинстве случаев.

Occam – инверсия по методу наименьших квадратов с использованием сглаживающего оператора и дополнительной минимизацией контрастности [Constable, 1987]. В результате применения этого алгоритма получают наиболее гладкое распределение параметров.

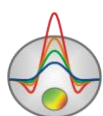


Матричное уравнение для данного варианта инверсии выглядит следующим образом:

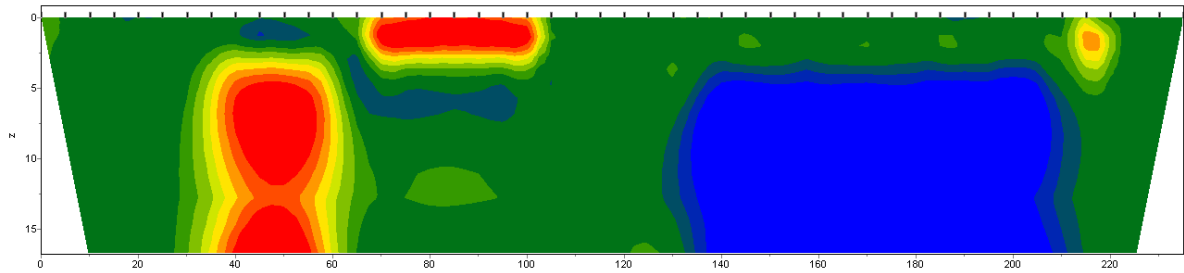
$$A^T W^T W A + \mu C^T C \Delta m = A^T W^T \Delta f - \mu C^T C m$$

Степень гладкости результирующей модели прямо пропорциональна значению *Smoothness factor*. Следует отметить, что слишком большие значения параметра могут привести к увеличению невязки.

Marquardt – классический алгоритм инверсии по методу наименьших квадратов с регуляризацией дампирующим параметром (**Ridge regression**) [Marquardt, 1963]. При



малом количестве параметров разреза, алгоритм позволяет получать контрастную модель среды.



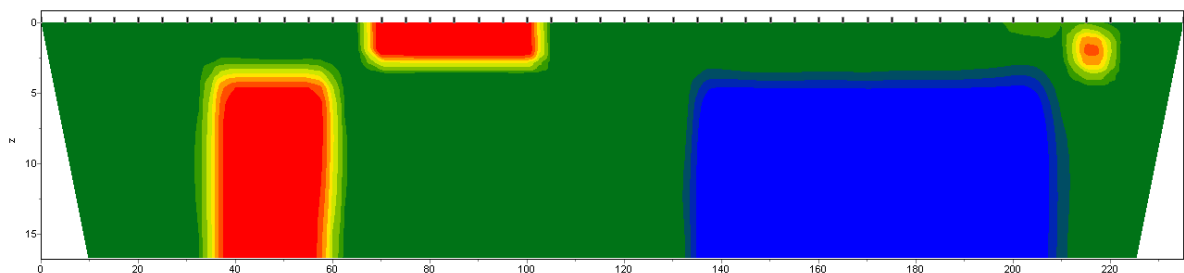
Матричное уравнение для данного варианта инверсии выглядит следующим образом:

$$A^T W^T W A + \mu I \hat{\Delta} m = A^T W^T \Delta f$$

Неосторожное использование данной модификации инверсии может привести к получению неустойчивых результатов или увеличению среднеквадратического отклонения, то есть расхождению алгоритма.

Лучше всего применять метод *Marquardt*, как уточняющий (для уменьшения невязки), после проведения инверсии с помощью алгоритмов *Smoothness constrained* или *Occam*.

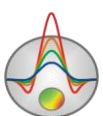
Focused – инверсия по методу наименьших квадратов с использованием сглаживающего оператора и дополнительной фокусировкой контрастности [Portniaguine, 2000]. В результате применения этого алгоритма получают кусочно-гладкое распределение параметров, то есть модель, состоящую из блоков имеющих постоянное сопротивление.



Матричное уравнение для данного варианта инверсии выглядит следующим образом:

$$A^T W^T W A + \mu C^T R C \hat{\Delta} m = A^T W^T \Delta f - \mu C^T R C m$$

Использование данного варианта инверсии требует тщательного выбора параметра пороговой контрастности *Threshold*. Этот параметр определяет пороговое значение контрастности соседних ячеек, по достижению которого параметры этих ячеек не



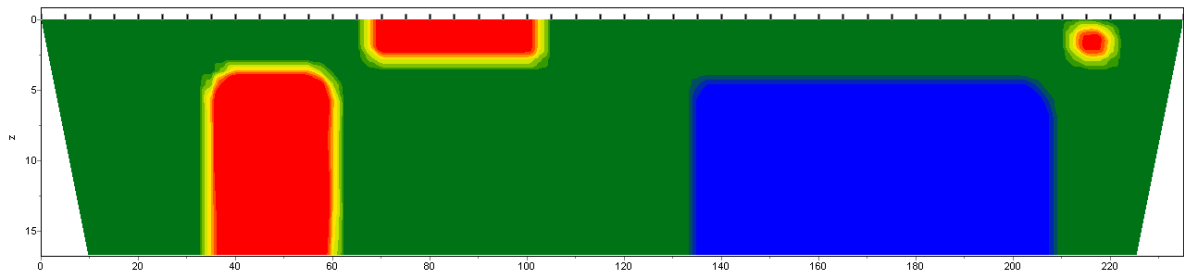
осредняются между собой (то есть считается, что между ячейками проходит граница). Зависимость степени (или веса) осреднения двух соседних ячеек R_i от порога контрастности e и контрастности между этими ячейками r_i выглядит следующим образом:

$$R_i = \frac{e^2}{e^2 + r_i^2}.$$

Blocks – подбор параметров отдельных областей различающихся по сопротивлению. Области с одинаковым сопротивлением рассматриваются как единые блоки.

Матричное уравнение данного варианта инверсии выглядит так же, как и для алгоритма *Marquardt*:

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

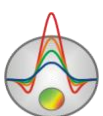


Алгоритм лучше использовать на этапе уточнения результатов предыдущих методов (лучше всего *Focused*), предварительно объединив ячейки в нужные блоки с помощью опции *Cell summarization*. При выборе отдельных блоков вручную следует использовать редактор модели, выделяя отдельные области разными параметрами. Отдельные блоки будут выделены границей во время работы с окном данного диалога.

Objects – подбор параметров модели заданной набором блоков. При подборе корректируются размеры и магнитная восприимчивость или плотность каждого блока. Алгоритм лучше использовать на этапе уточнения результатов предыдущих методов.

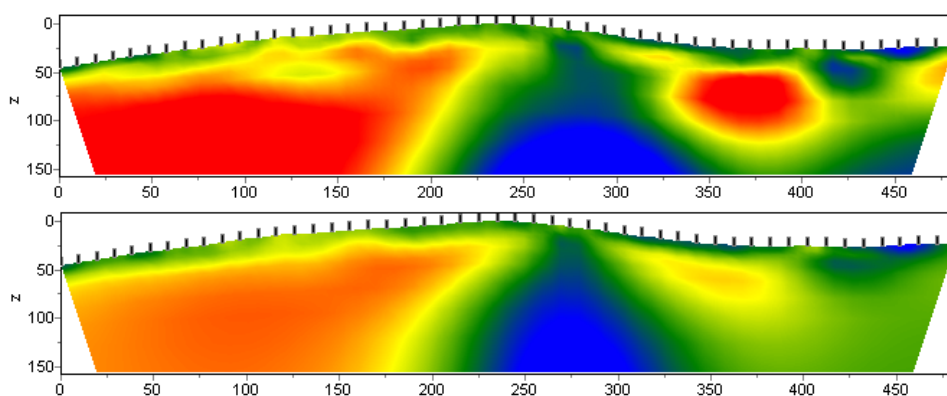
При выборе данного метода программа переходит в режим позволяющий создавать и редактировать блоки.

Левая кнопка мыши – добавление нового блока или редактирование размеров выбранного, правая кнопка мыши – изменение положения блока, левый щелчок мыши+[Shift] – назначение блоку текущего параметра, правый щелчок мыши+[Shift] – удаление блока.



Smoothing factor – устанавливает соотношение между минимизацией невязки измерений и невязки модели (например гладкости). Для данных с высоким уровнем помех или для того чтобы получить более гладкое и устойчивое распределение параметров, выбираются относительно большие значения сглаживающего параметра: 0.5 - 2; при высоком качестве измерений используются значения: 0.005 - 0.01. При больших значениях сглаживающего параметра чаще всего получают большие значений невязки данных. Используется в алгоритмах инверсии **Occam** и **Focused**.

На рисунках ниже приведены результаты инверсии с параметром **smoothing factor**: 0.01 и 1. Результирующая невязка для первой модели – 4.5 %, для второй 6 %.



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

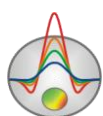
Iterations – если опция включена, то процесс инверсии останавливается по достижении установленного номера итерации.

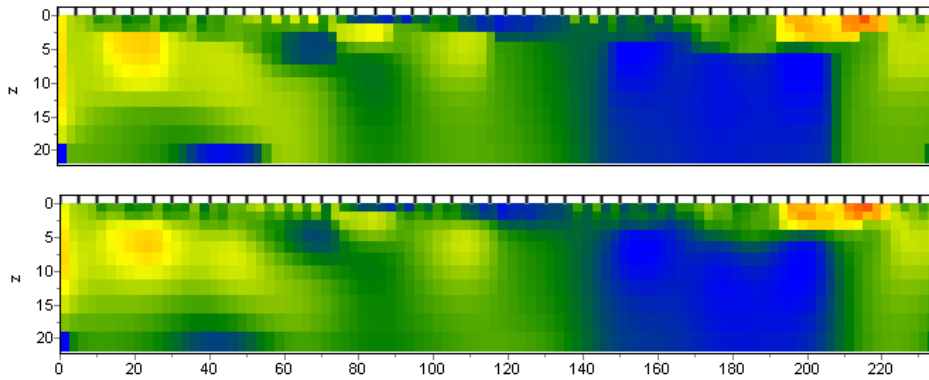
RMS error – если опция включена, то процесс инверсии останавливается по достижении установленного значения невязки.

Область **Focusing parameters**

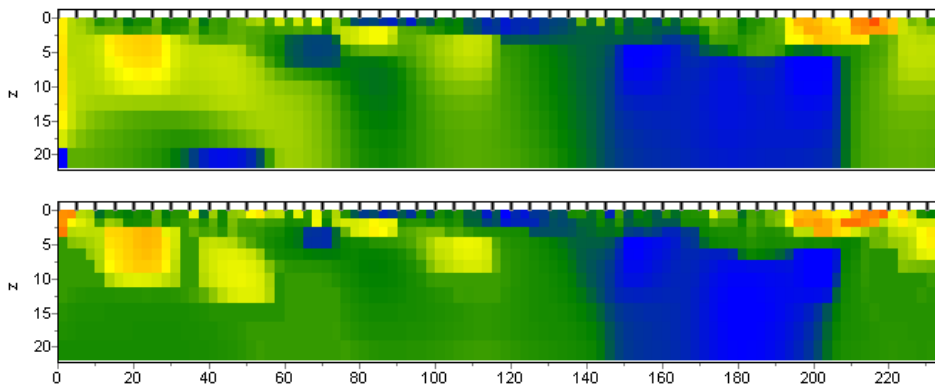
Threshold – устанавливает пороговое значение контрастности соседних ячеек по достижению которого параметры этих ячеек не усредняются между собой (то есть считается что между ячейками проходит граница). Значения этого параметра выбирается эмпирическим путем (0.1-10). Выбор очень малого значения параметра может привести к расхождению алгоритма (при этом следует увеличить его значение). Слишком большие значения параметра приводят к получению гладкого распределения.

На рисунках ниже приведены результаты фокусирующей инверсии с параметром **Threshold**: 0.1 и 10.





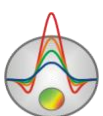
Sharpness – определяет соотношение между минимизацией объема аномалеобразующих объектов (0), и получением кусочно-гладкого распределения в среде(1). Значения этого параметра выбирается эмпирическим путем (0.7). На рисунках ниже приведены результаты фокусирующей инверсии с параметром **Sharpness**: 0.8 и 0.2.



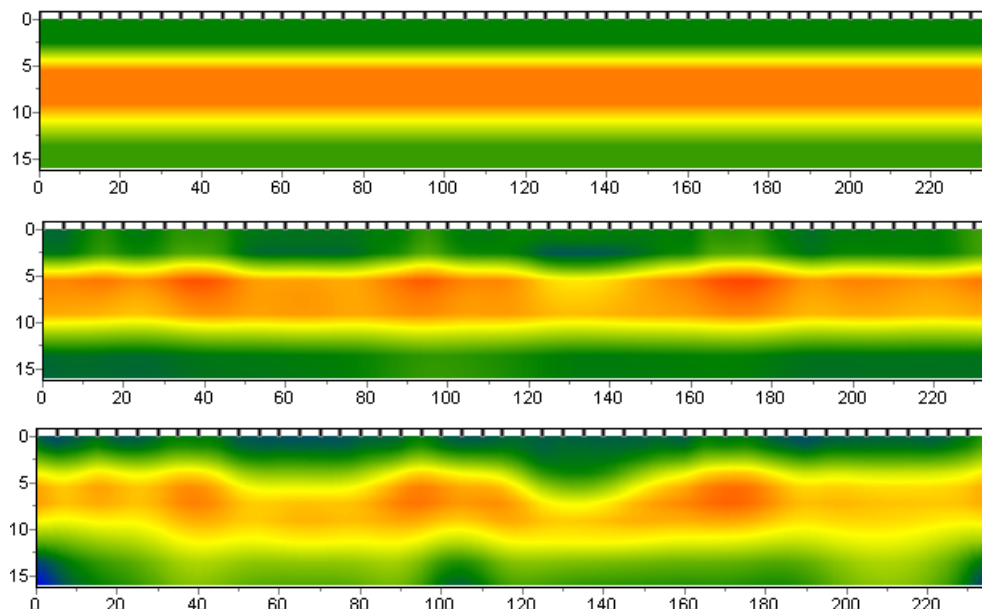
Focused filter – определяет механизм построения фокусирующего фильтра. Если выбрано значение *Own*, фильтр будет строиться по текущим параметрам (в текущем режиме интерпретации). В случае значения *Other*, используется фокусирующий фильтр, построенный по другому параметру среды. Например, получена плотностная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

Extended model edges – эту опцию следует включать при необходимости продолжения краевых ячеек модели в стороны и вниз.

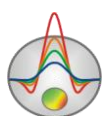
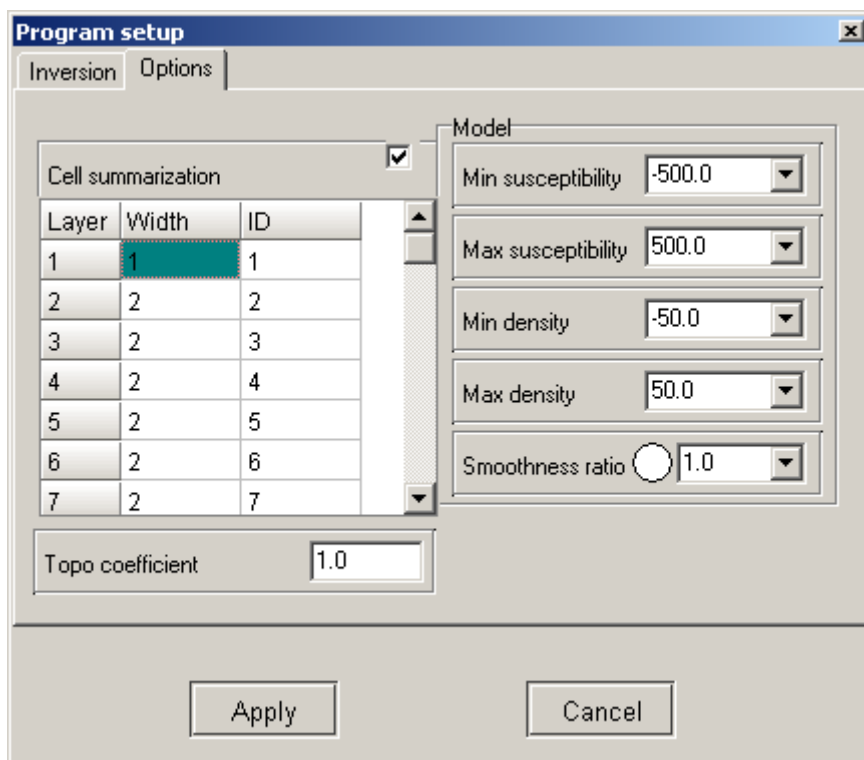
Use reference model – использовать стартовую модель, как априорную. При включении данной опции результирующая модель не будет сильно отличаться от стартовой. Использовать стартовую модель можно при инверсии алгоритмами **Occam** и



Focused. Расхождение между стартовой и результирующей моделью можно регулировать, меняя соотношение между минимизацией невязки измерений и невязки модели. То есть чем ниже значение сглаживающего параметра, тем больше могут различаться стартовая и результирующая модель.



На рисунках выше приведены результаты инверсии (центральная картинка) с использованием стартовой модели (верхняя картинка) и без нее (нижняя картинка).



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

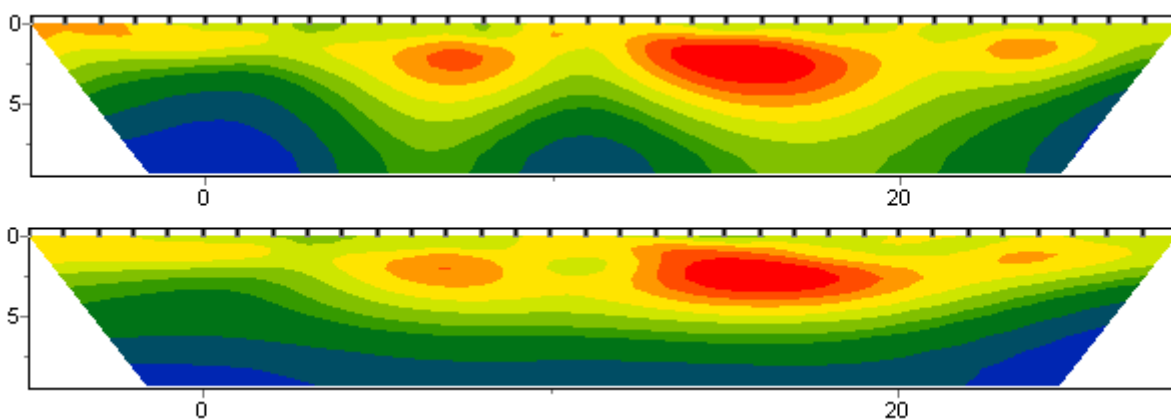
Область **Model**

Min susceptibility, Max susceptibility – устанавливает пределы изменения параметров модели при инверсии. Значения магнитной восприимчивости задаются в системе СГС ($n \cdot 10^{-5}$).

Min density, Max density – устанавливает пределы изменения параметров модели при инверсии. Значения плотности задаются в $г/см^3$.

Smoothness ratio – определяет соотношение степени сглаживания в горизонтальном и вертикальном направлениях. Для горизонтально-слоистых структур используйте значения этого параметра <1 , для вертикально-слоистых >1 . Обычно, для этого параметра, используются значения от 0.2 до 1.

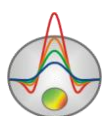
На картинках ниже представлены результаты инверсии для двух значений параметра **Smoothness ratio**: 1 и 0.3.

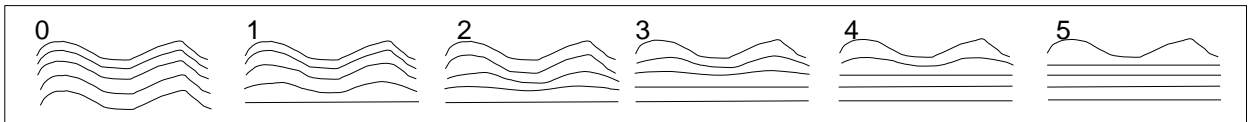


Topo coefficient – задать коэффициент искажения формы рельефа с глубиной (0-5). 0 – рельеф каждого последующего слоя повторяет предыдущий. 1 – рельеф выполаживается с глубиной, последний слой – плоский. Искаженная глубина рассчитывается по следующей формуле:

$$z^* = z \cdot \left(1 + \frac{\max(Topo) - Topo}{\max(z)} \cdot Tcoeff \right),$$

где $Topo$ – превышение рельефа, z - глубина от поверхности.



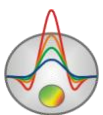


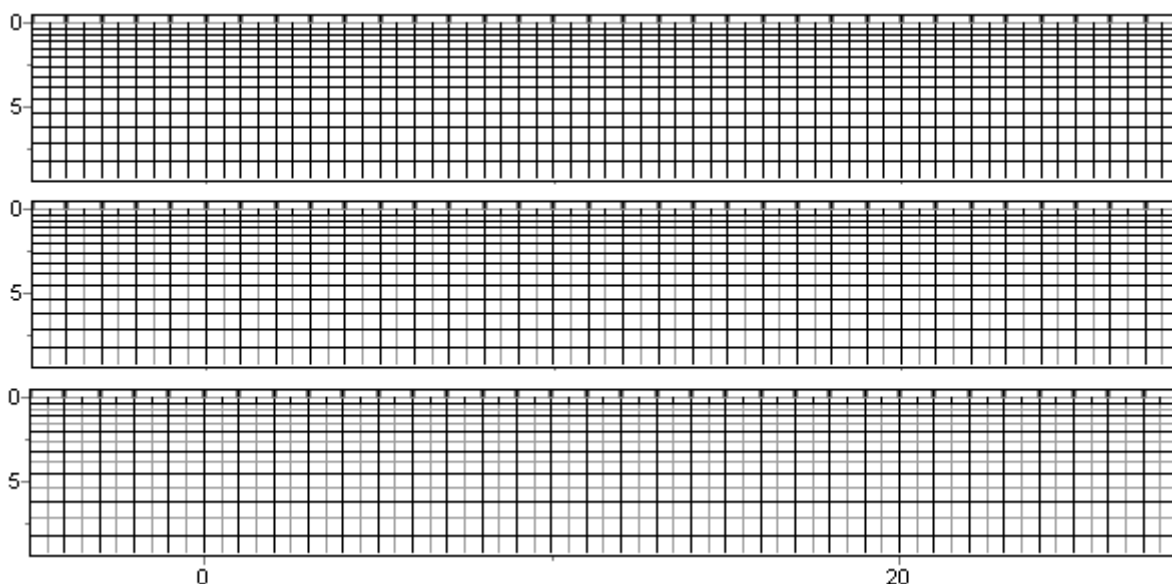
Cell grouping – используйте эту опцию в случае больших моделей. Опция активизирует таблицу, позволяющую объединить смежные ячейки и получить меньшее число определяемых параметров при инверсии. В случае использования данной опции количество ячеек для решения прямой задачи остается прежним, а количество ячеек для инверсии уменьшается. В идеале, количество подбираемых параметров должно быть близко к количеству данных.

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 ячейки инверсионной сети, для данного слоя. Инверсионная сеть будет изображаться в редакторе модели во время ее настройки. Двойное нажатия 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 нажатия левой кнопки мыши на ячейки в столбце ID позволяет объединять ячейки в вертикальном направлении, а нажатие правой кнопкой - для данного и всех нижележащих слоев.

Ниже приведены примеры трех инверсионных сетей: в первой, инверсионная сеть соответствует модельной, во второй, начиная со второго слоя, ячейки объединены в группы по две, в третьей, начиная со второго слоя, ячейки объединены в группы по четыре ячейки.





Контурный разрез

Контурный разрез служит для изображения данных вдоль профиля, в форме изолиний.

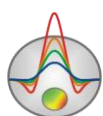
Шкала цвета устанавливает соотношение между изображаемым значением и цветом.

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

Двойное щелчок мыши в области 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 псевдореза.
Print preview	Распечатать псевдорез.
Save picture	Сохранить псевдорез в графический файл.
Save XYZ file	Сохранить псевдорез в формат программы Surfer.
Default	Установить параметры псевдореза равными значениям по умолчанию.

Диалог настройки параметров контурного разреза



Диалог служит для настройки параметров контурного разреза.

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**

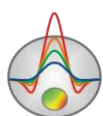
Опция **User limits** - указывает программе, использовать минимальное и максимальное значения данных или использовать значения полей **Minimum** и **Maximum** при задании сечений изолиний.

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

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

Редактор модели

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



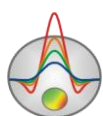
Размер и положение цветовой шкалы можно изменить, потянув ее за движок, с нажатой левой или правой кнопкой мыши.

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:

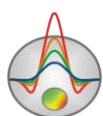
Верхняя область	Display model mesh	Указывает, нужно ли изображать сеть.
	Display objects border	Указывает, нужно ли изображать границу объекта.
	Display color bar	Указывает, нужно ли изображать цветовую шкалу.
	Setup	Вызвать диалог настройки параметров модели.
	Zoom&Scroll	Включить режим лупы и прокрутки.
	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.



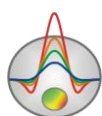
Selection\Elleptical selection	Выделить набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. Область имеет эллиптический вид.
Selection\Magic wand	Выделить набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. Выделяются активная ячейка и ячейки смежные с нею параметры которых близки к ее параметру. Степень близости задается в диалоге 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.

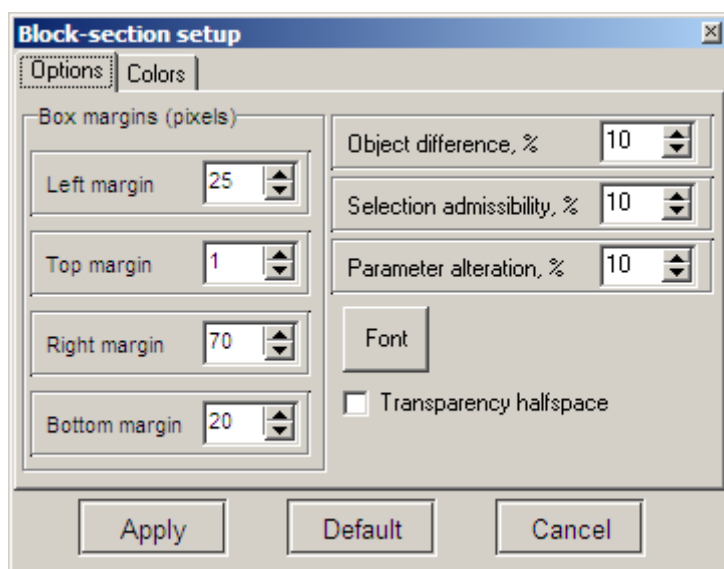
Нажатие левой кнопки мыши при нажатом SHIFT по ячейке увеличивает ее параметр. Нажатие правой кнопки мыши при нажатом SHIFT по ячейке уменьшает ее параметр. Процент на который изменяется значение задается в диалоге настройки параметров модели. Если активная ячейка принадлежит выделению, то все вышеописанные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

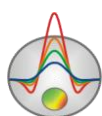
Selection admissibility - устанавливает допустимый уровень различия параметров смежных ячеек, при котором, ячейки являются единым объектом и выделяются совместно (в режиме выделения Magic Wand).

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**

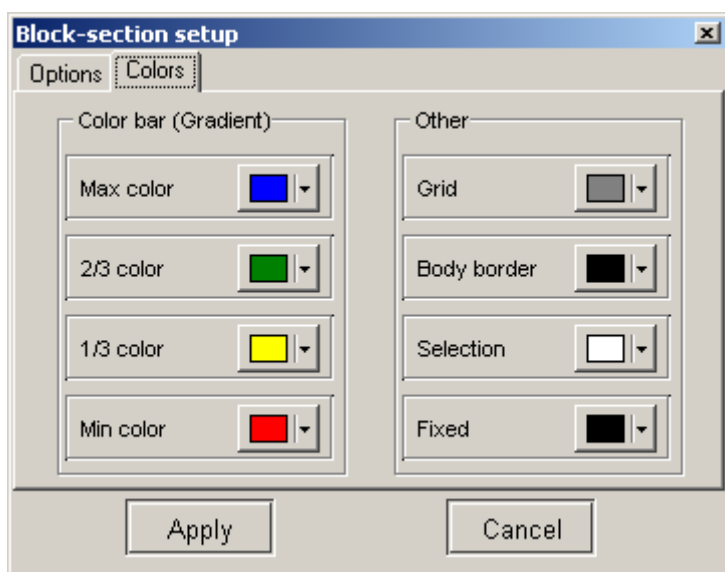
Body border – позволяет задать цвет границы между соседними ячейками, если степень различия между ними больше чем заданное в опции **Parameter alteration** значение.

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

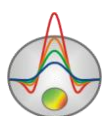
Диалог предназначен для выбора параметров ячейки или выделения.

Value – устанавливает значение параметра ячейки.

Fixed – закрепляет или освобождает параметр ячейки.

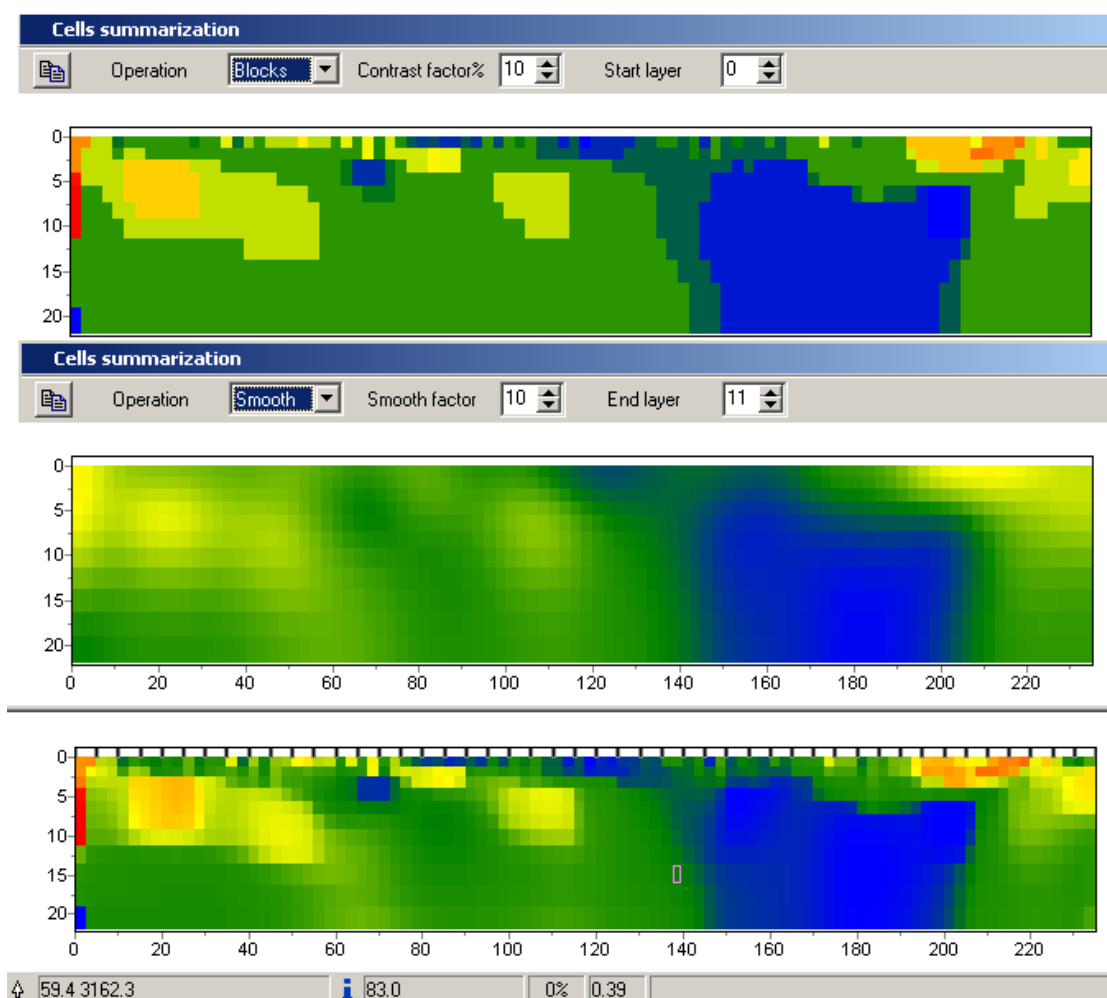
Min value, **Max value** – определяет диапазон изменения параметра ячейки.

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

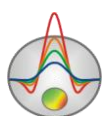


Расширенные опции программы Диалог Cell summarization

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. Перед разбиением на блоки лучше всего использовать фокусирующую инверсию.



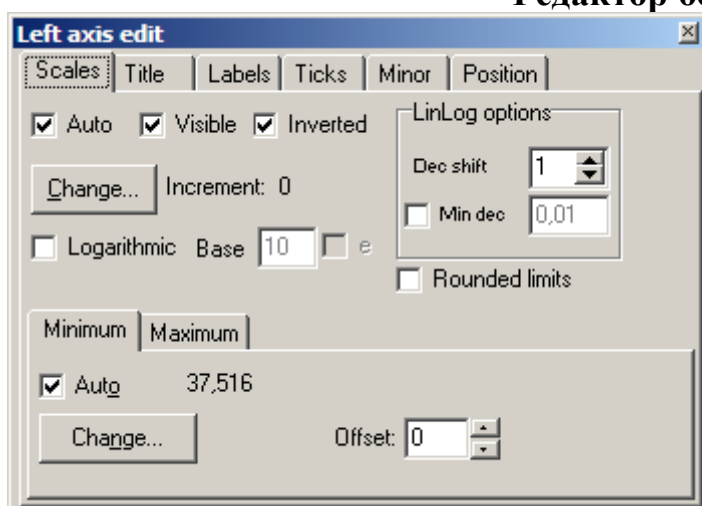
При использовании режима Blocks, в зависимости от параметра контрастности (Contrast factor), производится объединение ячеек со сходными параметрами в области с постоянным значением. Опция Start layers задает номер слоя, начиная с которого производится данная операция.



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 редактор модели.

Редактор осей



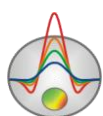
Редактор предназначен для настройки графических и масштабных параметров осей. Его можно вызвать щелчком правой кнопки мыши с нажатой клавишей SHIFT на интересующей оси. При этом появляется всплывающее меню с двумя пунктами: **options** и **default**. Первый вызывает диалог, второй устанавливает значения 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.

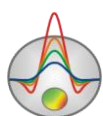
Опция **Visible** позволяет показать/скрыть заголовок оси.

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.

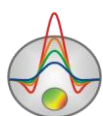
Опция **Outline gradient** указывает, где будет использоваться градиентная заливка текста: на линиях обводки или внутренней области букв.

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).

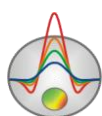
Опция **End %** устанавливает смещение конца оси на графе относительно стандартного положения (в процентах от размера графа).

Редактор графика

Редактор предназначен для настройки внешнего вида графика. Его можно вызвать щелчком правой кнопки мыши с нажатой клавишей **SHIFT** на интересующем графике. При этом появляется всплывающее меню с двумя пунктами: **options** и **default**. Первый вызывает диалог, второй устанавливает значения равными значениям по умолчанию.

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

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

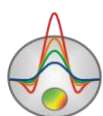
Опция Clipped устанавливает, следует ли рисовать подпись к указателю, если она выходит за область графа.

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.

