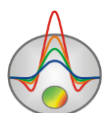


**Программа одномерной интерпретации данных  
магнитотеллурических зондирований (МТЗ, АМТЗ и  
РМТ).**

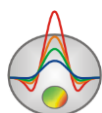
**ZONDMT1D**

**Руководство пользователя**

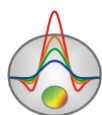


## *Оглавление*

Назначение и возможности программы	4
Требования к системе	6
Установка и удаление программы	6
Условные обозначения, принятые в программе	6
Создание и открытие файла данных	6
Установка линии профиля или профилей для площадных данных	9
Формат текстового файла данных mdf	12
Диалог ввода полевых данных (MT Notepad)	14
Сохранение результатов интерпретации	15
Экспорт данных	16
<b>Порядок работы с программой</b>	<b>17</b>
Главное окно программы	17
Панель инструментов главного окна программы	19
Меню функций главного окна программы	20
“Горячие” клавиши	24
Библиотека стилей программы	24
Окно свойств программы (Program setup)	25
Интерпретация полевых данных	35
Автоматический подбор параметров модели	35
<b>Объекты программы</b>	<b>36</b>
Редактор модели (Model editor)	36
Граф теоретических и экспериментальных кривых (Data Editor)	39
Таблица параметров (Model table)	43
Разрез (Section)	54
Псевдоразрез (Pseudosection)	60
Графики профилирования (Profile)	63
<b>Дополнительные возможности программы</b>	<b>65</b>
Работа с данными CSAMT и CSRMT (модификации с контролируемым источником)	65
Работа с площадными данными и 3D визуализация	67
Введение априорной информации	73
Постобработка полевых данных	78
Сглаживание модели	79
Опции совместной интерпретации данных MT (AMT, PMT) зондирований и ВЭЗ	80
Меню Buffer для сравнения и хранения результатов инверсии	81



<i>Настройка графических объектов</i>	83
Диалог настройки палитры	83
Редактор осей	84
Редактор набора графиков	86
Редактор графика	87
Диалог предварительного просмотра печати (Print preview)	89
<i>Геологический редактор разрезов</i>	92
<i>Приложение 1. Формат файла данных литологии</i>	96



## Назначение и возможности программы

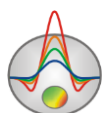
Программа «ZondMT1D» предназначена для одномерной интерпретации профильных данных магнитотеллурических зондирований в модификации МТ, АМТ и РМТ (в том числе с контролируемым источником). Удобный интерфейс и широкие возможности представления данных позволяют максимально эффективно решить поставленную геологическую задачу.

Программа «ZondMT1D» представляет удобный аппарат для автоматической и полуавтоматической (интерактивной) интерпретации профильных данных и может быть использована на IBM PC-совместимых персональных компьютерах с операционной системой Windows.

Удельное электрическое сопротивление (УЭС), измеряемое в омметрах (Омм), характеризует способность пород оказывать электрическое сопротивление прохождению тока и является наиболее универсальным электромагнитным свойством. Оно меняется в горных породах и рудах в очень широких пределах. Для наиболее распространенных осадочных, изверженных и метаморфических горных пород УЭС зависит от минерального состава, физико-механических и водных свойств горных пород, концентрации солей в подземных водах и в меньшей мере от их химического состава, а также от некоторых других факторов (температуры, глубины залегания, степени метаморфизма и др.) [Хмелевской, 1997].

Удельное электрическое сопротивление минералов зависит от их внутрикристаллических связей. Для минералов-диэлектриков (кварц, слюды, полевые шпаты и др.) с преимущественно ковалентными связями характерны очень высокие сопротивления. Минералы-полупроводники (карбонаты, сульфаты, галоиды и др.) имеют ионные связи и отличаются высокими сопротивлениями. Глинистые минералы (гидрослюды, монтмориллонит, каолинит и др.) обладают ионно-ковалентными связями и выделяются достаточно низкими сопротивлениями.

Рудные минералы (самородные, некоторые окислы) отличаются электронной проводимостью и очень хорошо проводят ток. Первые две группы минералов составляют "жесткий" скелет большинства горных пород. Глинистые минералы создают "пластичный" скелет, способный адсорбировать связанную воду, а породы с "жесткими" минералами могут насыщаться лишь растворами и свободной водой, т.е. той, которая может быть выкачана из породы.

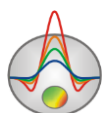


Удельное электрическое сопротивление свободных подземных вод меняется от долей Ом при высокой общей минерализации до 1000 Ом при низкой минерализации. Химический состав растворенных в воде солей не играет существенной роли, поэтому по данным электроразведки можно судить лишь об общей минерализации подземных вод. Удельное электрическое сопротивление связанных вод, адсорбированных твердыми частицами породы, низкое и мало меняется (от 1 до 100 Ом). Это объясняется достаточно постоянной их минерализацией (3-1 г/л). Средняя минерализация вод мирового океана равна 36 г/л.

Так как поровая вода (свободная и связанная) отличается значительно более низким удельным электрическим сопротивлением, чем минеральный скелет большинства минералов, то сопротивление горных пород практически не зависит от его минерального состава, а определяется такими параметрами пород, как пористость, трещиноватость, водонасыщенность. С их увеличением сопротивление пород уменьшается за счет увеличения ионов в подземной воде. Поэтому электропроводность большинства пород является ионной (электролитической).

С ростом температуры на  $40^{\circ}$  сопротивление уменьшается примерно в 2 раза, что объясняется увеличением подвижности ионов. При замерзании сопротивление горных пород возрастает скачком, так как свободная вода становится практически изолятором, а электропроводность определяется лишь связанной водой, которая замерзает при очень низких температурах (ниже  $-50^{\circ}$  C). Возрастание сопротивлений при замерзании разных пород различно: в несколько раз оно увеличивается у глин, до 10 раз - у скальных пород, до 100 раз - у суглинков и супесей и до 1000 и более раз - у песков и грубообломочных пород.

Несмотря на зависимость удельного сопротивления от множества факторов и широкий диапазон изменения у разных пород, основные закономерности УЭС установлены достаточно четко. Изверженные и метаморфические породы характеризуются высокими сопротивлениями (от 500 до 10000 Ом). Среди осадочных пород высокие сопротивления (100 - 1000 Ом) у каменной соли, гипсов, известняков, песчаников и некоторых других. Обломочные осадочные породы, как правило, имеют тем большее сопротивление, чем больше размер зерен, составляющих породу, т.е. зависят прежде всего от глинистости. При переходе от глин к суглинкам, супесям и пескам удельное сопротивление изменяется от долей и первых единиц омметров к первым десяткам и сотням омметров [Хмелевской, 1997].



## Требования к системе

Программа «ZondMT1D» может быть установлена на компьютере с операционной системой Windows XP и выше. Рекомендуемые параметры системы: процессор P IV-2 ГГц, 512 мб. памяти, разрешение экрана 1024 X 768, цветовой режим - True color. (Не следует изменять разрешение экрана в режиме работы с данными).

## Установка и удаление программы

Программа «ZondMT1D» поставляется через интернет. В комплект поставки входит настоящее Руководство. Последние обновления программы Вы можете загрузить на сайте [www.zond-geo.com](http://www.zond-geo.com).

Для установки программы перепишите ее 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 на сайте) и запустите файл InstWiz32.exe. После установки драйвера вставьте ключ. Если все в порядке в нижней системной панели появится сообщение, что ключ обнаружен.

Для удаления программы сотрите рабочую папку программы.

## Условные обозначения, принятые в программе

*Ro<sub>a</sub>* – кажущееся сопротивление.

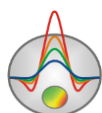
*Phi* - фаза импеданса, в градусах. Положительное число (1 квадрант, 0-90 градусов).

Период, величина, обратная частоте на которой произведено измерение, в секундах.

Псевдоглубина – приблизительная глубина исследований, связанная с толщиной скин-слоя.

Все геометрические величины программы определяются в километрах.

## Создание и открытие файла данных



Для начала работы с программой «**ZondMT1D**» необходимо создать файл данных определенного формата, содержащий информацию о периодах измерений (в секундах) и значения кажущегося сопротивления и фазы. Обычно один файл содержит данные по одному профилю наблюдений.

В качестве элемента данных в программе «**ZondMT1D**» рассматривается кривая зависимости кажущегося сопротивления или фазы от периода. Поэтому данные следует представить в виде совокупности кривых зондирования.

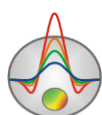
Field data files	Открыть файл данных формата Zond, USF или MT
Project data files	Открыть файл проекта формата Zond
Model data files	Открыть файл модели
EDI data files	Открыть файл формата EDI
J data files	Открыть файл формата J
StrataGem data files	Открыть файл StrataGem (*.*)
Zonge AVG files	Загрузить текстовый файл расширением AVG, содержащий результаты измерений, полученные с аппаратурой Zonge
EDI packet	Загрузить файл с пакетными данными формата EDI. Этот вариант EDI используется достаточно редко

Текстовые файлы данных, организованные в формате программы «**ZondMT1D**», имеют расширение «\*.mdf» и «\*.mdp». Подробно формат файла данных описан в разделе [формат файла данных](#).

Для правильной работы программы файл данных не должен содержать:


- кривые с количеством периодов менее 3
- 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 50000, это влияет на скорость работы. При открытии файла с расширением



«\*.mdp» загружаются не только полевые данные, но и модель соответствующая проведенной ранее интерпретации.

Так же программа поддерживает наиболее популярные форматы данных: EDI, Stratagem и J файлы. Для открытия этих файлов выберите соответствующий пункт в выпадающем меню. При выбранном пункте Field data file программа также позволяет импортировать файлы USF (Universal soundings format) и \*.mt.

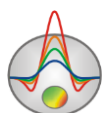
В случае, когда исходный файл не содержит данных о координатах станций, при открытии файла появляется окно **Stations locations** (рис. 1). В этом окне пользователь может задать координаты точек вручную, скопировать из Excel или загрузить текстовый файл с координатами, воспользовавшись кнопкой .

Кнопки на панели инструментов позволяют выполнять следующие преобразования координат:

- пересчитать географические координаты в прямоугольные

- приведение географических координат к системе UTM

- задать единицы измерения. По умолчанию координаты и высоты заданы в метрах, если установить флажок – в километрах.





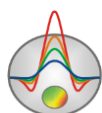
name	X	Y	Z	v
10200001	326723.411	0	1.008	<input checked="" type="checkbox"/>
10202501	348985.890	11056.126	1.052	<input checked="" type="checkbox"/>
10205001	371246.837	22110.548	1.064	<input checked="" type="checkbox"/>
10207001	393506.326	33163.674	1.030	<input checked="" type="checkbox"/>
10210001	426892.506	44214.952	0.994	<input checked="" type="checkbox"/>
10212501	460276.082	55266.117	1.026	<input checked="" type="checkbox"/>
10215001	482530.760	66318.303	1.079	<input checked="" type="checkbox"/>
10217501	504784.469	77371.093	1.150	<input checked="" type="checkbox"/>
10220001	527037.893	77371.771	1.246	<input checked="" type="checkbox"/>
10222501	560415.811	99481.621	1.158	<input checked="" type="checkbox"/>
10225001	571540.488	110537.165	1.131	<input checked="" type="checkbox"/>
10227501	604917.847	121599.777	1.123	<input checked="" type="checkbox"/>
10230001	638295.559	132667.670	1.287	<input checked="" type="checkbox"/>
10232501	649417.829	143729.042	1.210	<input checked="" type="checkbox"/>
10235001	682795.747	154806.422	1.100	<input checked="" type="checkbox"/>
10237501	705045.503	165881.798	1.070	<input checked="" type="checkbox"/>
10240001	727295.127	176961.720	1.140	<input checked="" type="checkbox"/>
10242501	760676.278	188059.818	1.122	<input checked="" type="checkbox"/>
10245001	782926.883	199152.057	1.122	<input checked="" type="checkbox"/>
10247501	805177.663	210250.203	1.233	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 1 Окно Stations locations. Установка координат точек зондирования

Таблица пунктов зондирования содержит следующие столбцы: Name – имя исходного файла, X,Y,Z – координаты и высота точки, v – включить или исключить точку.

### Установка линии профиля или профилей для площадных данных

После загрузки файлов данных программа предлагает установить линию/линии профиля в окне **Line settings** (рис. 2), в котором отображается положение точек зондирования на площади. Может быть установлена как одна, так и несколько линий профиля.



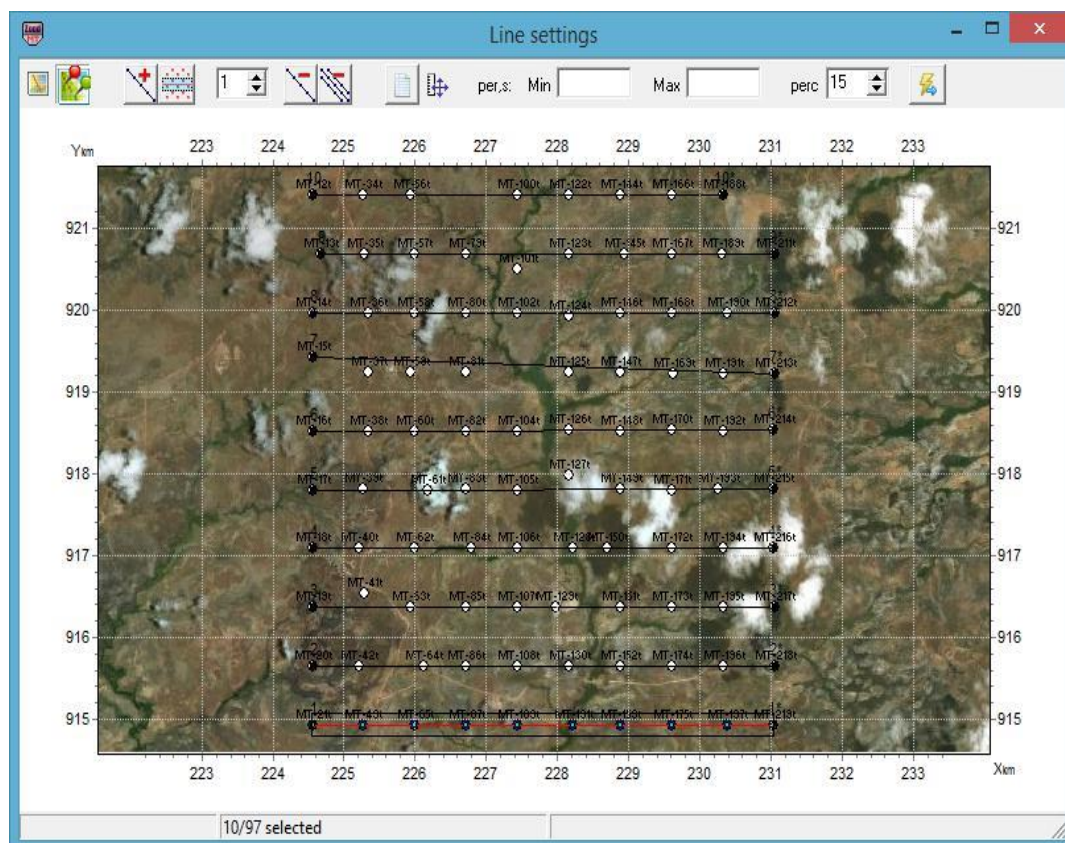




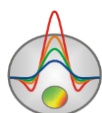
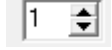








Рис. 2 Диалоговое окно Line settings для установки линии/линий профиля, работы с площадными данными

Главная панель окна содержит следующие функции:




	<p>Загрузить растровый файл карты (<i>Load map</i>) или построить изолинии рельефа (<i>Draw topography</i>).</p>
	<p>Загружает карту участка из интернета. При этом координаты станций должны быть заданы в UTM координатах. В случае проблем с загрузкой введите актуальный ключ в поле Bing maps api_key.</p>
	<p>Добавить линию профиля.левой кнопкой мыши задаются точки линии профиля, правой кнопкой – задается последняя точка. Правый щелчок мыши вызывает дополнительное меню. При нажатии правой кнопки мыши появляется контекстное меню, позволяющее задать координаты линии, удерживать курсор около точек, инвертировать линию и проводить линии автоматически.</p>
	<p>Включить точки зондирования в профиль автоматически. Те точки, которые попадают в прямоугольную область вокруг заданной линии.</p>

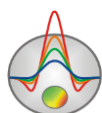


	Задать номер активного профиля.
	Удалить текущий профиль.
	Удалить все профили.
	Открыть и редактировать таблицу координат ( <i>диалог Stations locations</i> ).
	Выбрать масштаб изображения равноосный или с максимальным заполнением области окна.
Frq: Min-Max	Установить соответственно минимальную и максимальную частоту зондирований. Измерения вне выбранного диапазона, в программу загружены не будут.
perc	Установить размер области автоматического выбора точек зондирования в профиль
	Перейти к режиму инверсии данных для выбранной системы профилей

Программа позволяет задать несколько профилей. После установки профиля и выбора точек вдоль него, все включенные в профиль точки будут отображаться синим цветом. Так же можно исключить/включить точку в профиль при помощи нажатия левой кнопки мыши. Если линия профиля не проходит непосредственно через точки, то положение проекции точки зондирования на профиле будет отображаться зеленым цветом. После установки профиля необходимо нажать кнопку перехода к режиму интерпретации данных , после чего появится главное окно программы.

Данные, как правило, содержат информацию для ТМ и ТЕ моды. После загрузки на панели инструментов появятся дополнительные кнопки, позволяющие выбрать тип поляризации данных.

	Использовать данные ТМ моды
	Использовать данные ТЕ моды
	Использовать эффективные кривые (условно средние между ТМ и ТЕ)



## Формат текстового файла данных mdf

Программа представляет универсальный формат данных, включающий информацию о координатах и относительных высотах пунктов зондирования.

Формат данных программы «ZondMT1D» *data files* (расширение \*.mdf).

**Первая строка** - должна содержать последовательность периодов (в секундах) на которых проводились измерения (в порядке возрастания).

Далее следуют записи содержащие информацию о каждом пункте зондирования на профиле, объединенные в описанные ниже блоки.

### Блок описания пункта зондирования

**Первая строка** – индикатор начала блока описания пункта зондирования (должна содержать запись «{»).

**Вторая строка** – название пункта зондирования.

**Третья строка** – дополнительные параметры зондирования.

Первая запись - координата пункта зондирования вдоль профиля, вторая запись – превышение рельефа (положительное число; минимальная высота принимается равной 0, остальные вычисляются, как превышения над нею (в метрах)).

**Четвертая и пятая строки** содержат, собственно, полевые измерения.

Каждая из описываемых строк должна начинаться с записи-ключа указывающей программе, к какому типу данных относить следующие за нею значения.

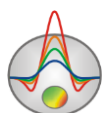
Значения управляющих ключей контролирующих тип данных:

«Ro\_a» – Кажущееся сопротивление.

«Phi» – Фаза импеданса (должна быть положительным числом).

Если к ключу добавлено «\_w» - то в данной строке задаются веса отдельных измерений.

Число и последовательность записей в строках должна строго соответствовать системе наблюдений, описанной во второй и третьей строке файла. При отсутствии измерения на каком-либо периоде, его значение заменяется символом «\*».



Шестая строка – индикатор конца блока описания пункта зондирования (должна содержать запись «}»).

Запись станций должна осуществляться в той последовательности, как они расположены на профиле (в порядке возрастания координаты).

При работе с контролируемым источником, по схеме, показанной на рис. 3, в первой строке файла следует записать ключевое слово: `controlled source`. Следом за ключом необходимо последовательно ввести координаты начала и конца питающей линии:  $A_x$   $A_y$   $B_x$   $B_y$ .

Например:

```
controlled source AB= -10000 -1000 -10000 1000
```

Кроме того, в блоке описания станции, после строки с координатами, необходимо ввести положение приемной линии и антенны. Например:

```
EMN= 0 -0.5 0 0.5 Hc= 0 0 Hdir= 1 0
```

Где EMN – четыре записи - начала и конца приемной линии  $M_x$   $M_y$   $N_x$   $N_y$ , Hc – X и Y координаты магнитной антенны и Hdir – направляющие косинусы антенны.

```
{  
station1  
0.0 1.0  
EMN= 0 -0.5 0 0.5 Hc= 0 0 Hdir= 1 0  
ro_a 37.016 36.857 44.230 48.167 52.694 61.749 72.687 76.278 79.726 83.422  
phi 49.985 43.093 37.668 36.851 36.516 36.915 38.421 39.039 39.749 41.216  
}
```

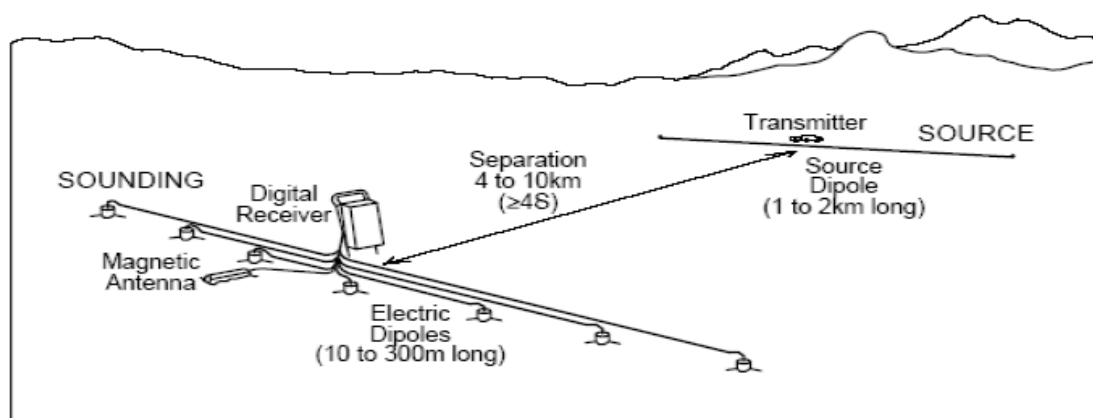
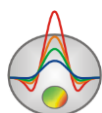


Рис. 3 Схема зондирования с контролируемым источником



## Диалог ввода полевых данных (MT Notepad)

Диалог предназначен для ввода новых данных и доступен в главном меню программы **File/MT Notepad**. На рис. 4 показано диалоговое окно опции **MT Notepad**.

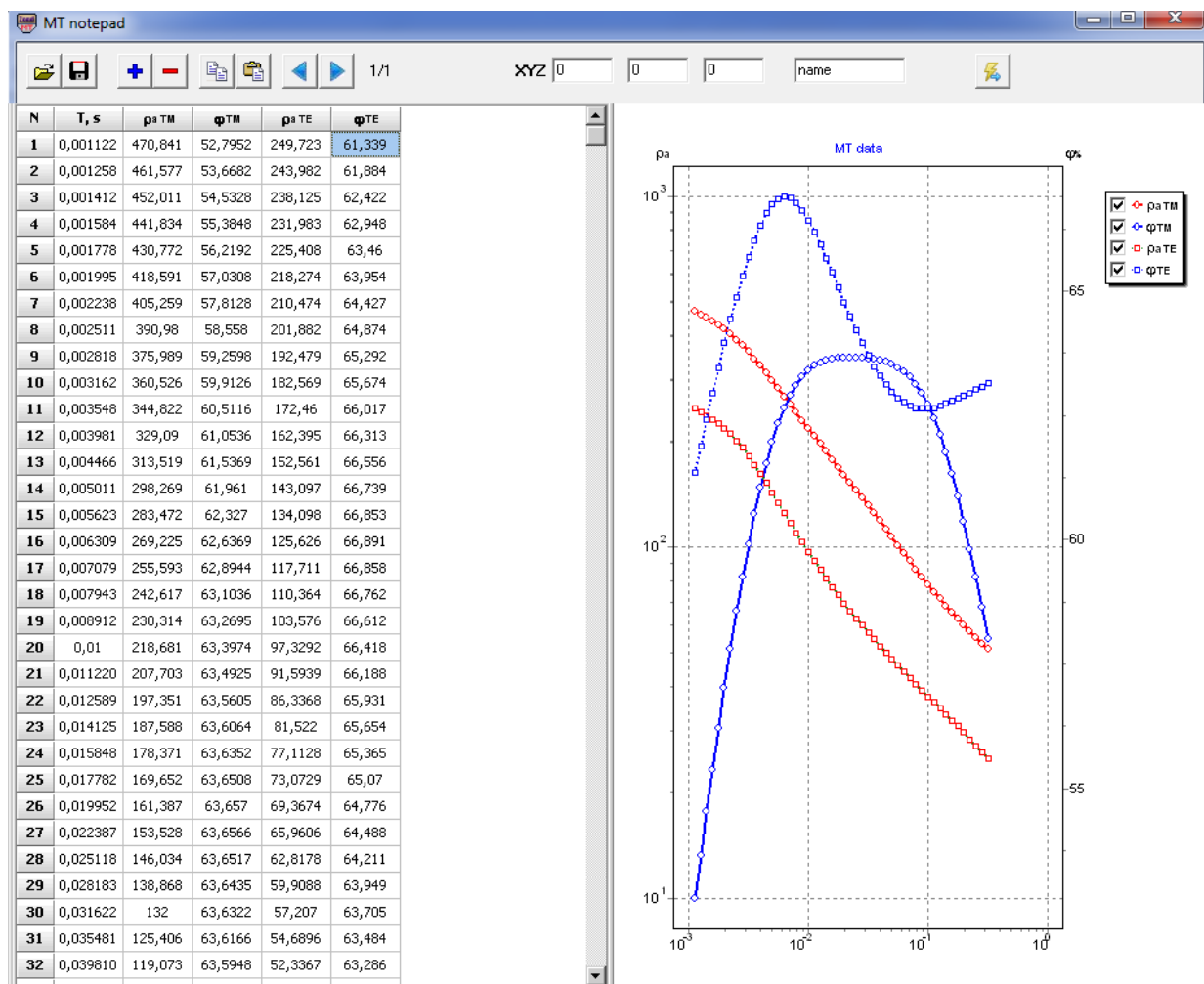
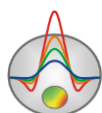






Рис. 4 Диалоговое окно MT Notepad

Панель инструментов окна содержит следующие кнопки:

	Открыть файл данных для одного зондирования или базу данных для нескольких в формате *.txt
	Сохранить файл для одного зондирования или базу данных для нескольких зондирований в формате *.txt
	Добавить точку зондирования
	Удалить текущую точку зондирования





	Скопировать данные в буфер
	Вставить данные в текущую станцию из буфера
	Перейти к соседней точке
	Сформировать проект и перейти в режим интерпретации


Данные могут быть скопированы в таблицу из приложения MS Excel.

В поле XYZ необходимо задать координаты точки зондирования, а также название точки (поле «name» на рис. 4).

В левой области окна расположена таблица, содержащая следующие графы: первый столбец T,s – период в секундах, затем идут столбцы, содержащие значения кажущихся сопротивлений ( $\rho_{aTM}$  и  $\rho_{aTE}$ ) и фаз имеднаса ( $\phi_{TM}$  и  $\phi_{TE}$ ) для соответствующих частот.

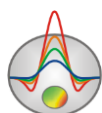
Используйте кнопку  для создания следующих точек зондирования. После того, как будут установлены все параметры, нажмите кнопку  для перехода к инверсии.

## Сохранение результатов интерпретации

Результат интерпретации профиля данных хранится в файле «**ZondMT1D**» *project files* (расширение \*.mdp). В этом файле хранится имя файла с полевыми данными, подобранные параметры и пределы изменения параметров для каждого пункта зондирования и многие другие настройки. Сохранить результат интерпретации, можно нажав кнопку  панели инструментов или соответствующий ей пункт меню (**File/Save data**). При включенной опции автосохранения результат интерпретации будет автоматически сохраняться через заданный промежуток времени.

Возможные варианты сохранения данных:

Project data files	Сохранить текущий проект в файл mdp.
Field data files	Сохранить измеренные значения а текстовый файл mdf
XYZ model file	Сохранить модель среды в табличный файл
Section file	Сохранить текущую модель в формате sec (графическое изображение с привязкой углов). Данный тип файла может



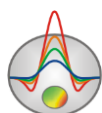
	быть использован в качестве подложки.
Project with calculated	Сохранить текущий проект в файл, при этом наблюдаемые данные заменяются расчетными.

## Экспорт данных

Программа «**ZondMT1D**» позволяет экспортировать данные в формат MS Excel, Auto CAD, а также создавать файлы для использования в других программах **Zond**. Данная функция доступна во вкладке **File/Export to**.

Доступны следующие опции экспорта:

Excel report	Создать файл, содержащий отчетную информацию по каждой точке зондирования, информацию о частотном распределении измеренных и рассчитанных значений кажущегося сопротивления и фазы импеданса, координатах точки зондирования и т.д.
Excel map	Создать файл, содержащий название станций, их координаты и значения удельного сопротивления (рассчитанного) и положения подошвы для каждого из слоев на каждой точке зондирования (удобно при построении площадных карт распределения параметра).
Pseudo BH data	Создать файл txt, содержащий результаты интерпретации в форме колонок скважин. Такой файл может быть открыт в другой программе Zond для сравнения.
SEG-Y file	Экспортировать модель в файл формата Seg-Y.
CAD section	Экспорт моделей в файл программы AutoCad формата *.dxf.
MOD1D file	Сохранить модель в файле расширением *.mod1d для дальнейшего использования в других программах <b>Zond</b> .
Joint_inv file	Создать файл данных для совместной инверсии, который может быть использован другими одномерными программами <b>Zond</b> .





При выборе опции **Export/Pseudo BH data** создается набор данных в формате данных каротажа и литологии. Эти данные удобно использовать в качестве, например, опорных при интерпретации других методов в программах **Zond**, или при интерпретации данных по соседним профилям. В этом случае, данные загружаются в качестве литологических колонок, цветовая шкала которых соответствует значениям удельного сопротивления (рис. 5).

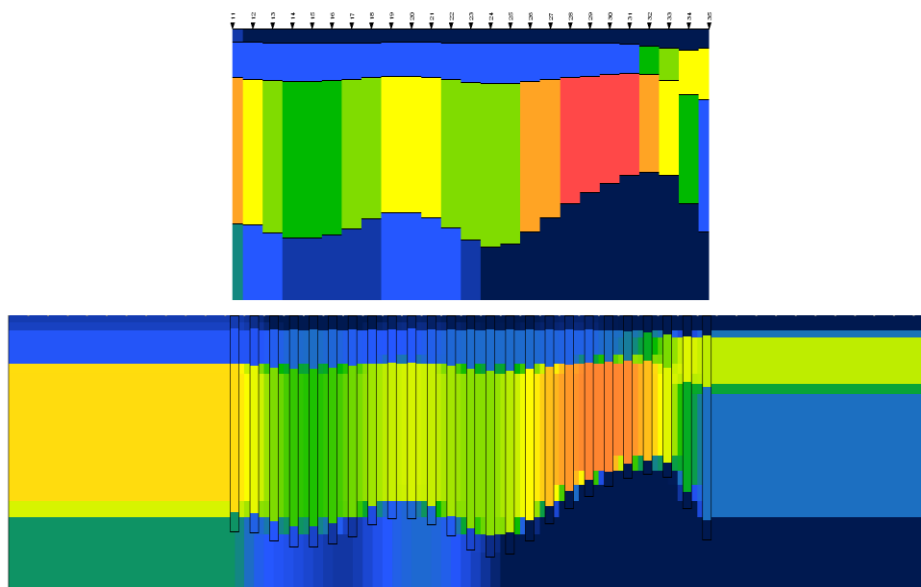


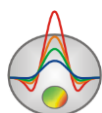
Рис. 5 Пример использования опции **Export/Pseudo BH data**


Для сопоставления результатов различных методов также можно использовать функцию экспорта MOD1D file. При использовании этого файла в другой программе **Zond** или для другого профиля при площадной съемке, сохраненная таким образом модель будет загружена в качестве новой модели.



## Порядок работы с программой

### Главное окно программы

После успешной загрузки файла(ов), на панели инструментов главного окна программы, активизируются функциональные кнопки для работы с данными, и в правой секции панели статуса появляется краткая информация о первом пункте зондирования



(рис. 6). При перемещении курсора мыши по созданным в процессе работы с программой окнам, в левой секции панели статуса главного окна программы отображаются координаты, соответствующие собственным осям данного окна. Нажатие первой системной кнопки окна , обозначенной в плане, как “настройка объектов” вызывает контекстное меню, позволяющее вызвать диалог настройки для каждого из содержащихся в окне объектов. Порядок редактирования объектов подробно описан в соответствующих разделах ([Редактор модели](#), [Разрез](#), [Таблица параметров](#), [Псевдоразрез](#), [Графики профилирования](#), [Граф теоретических и экспериментальных кривых](#)).

Вторая  и третья  кнопки позволяют перемещаться от одного пункта зондирования к другому.

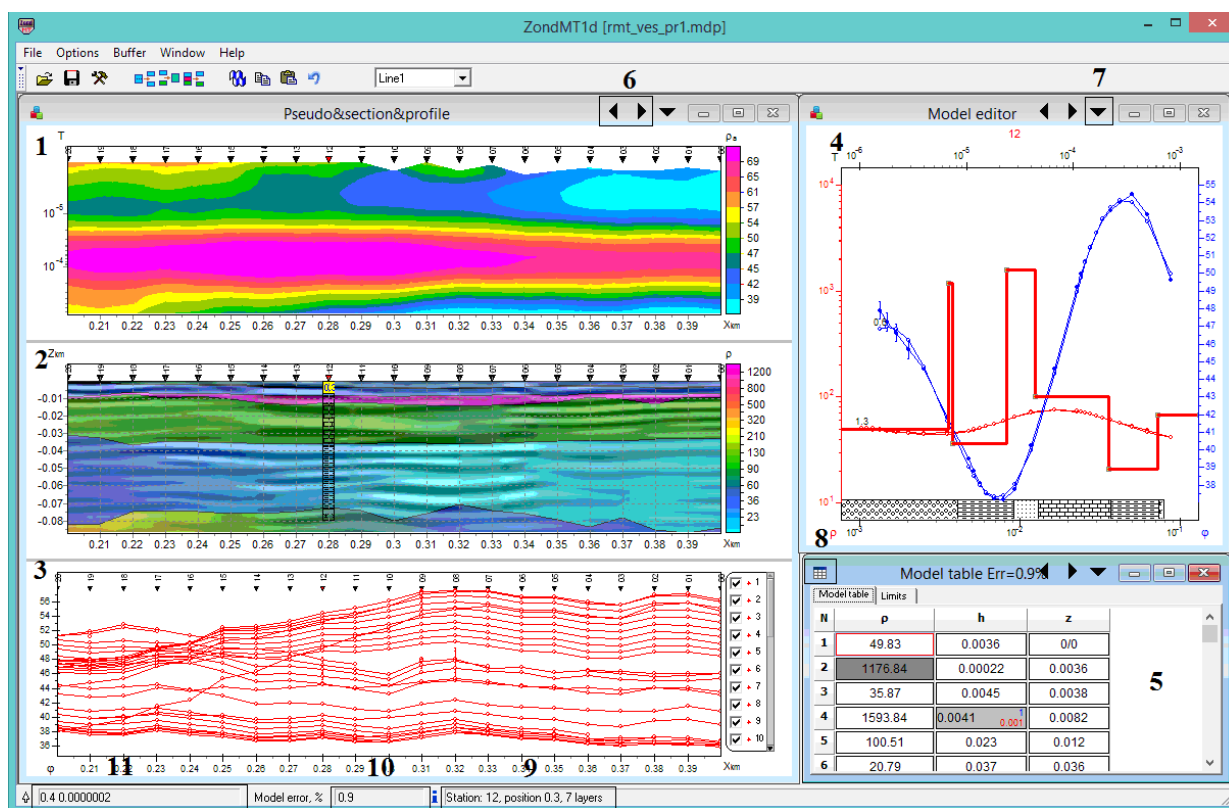
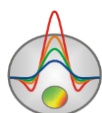
















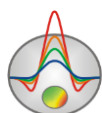
Рис. 6 Главное окно программы. Цифрами отмечены следующие окна: 1 – псевдоразрез, 2 – разрез, 3 – графики профилирования, 4 – редактор модели, 5 – таблица параметров; 6 – кнопки перехода от одного пункта к другому, 7 – кнопка настройки объектов, 8 – кнопка дополнительных опций, 9 – информация о точке зондирования, 10 – ошибка подбора, 11 – положение курсора



## 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 или проекта
	Сохранить результаты интерпретации или другие данные.
	Запустить диалог установки параметров программы.
	Объединить два слоя в один с мощностью равной суммарной мощности обоих.
	Добавить слой. Выделенный пользователем слой разбивается на два с равными (в логарифмическом масштабе) мощностями.
	Удалить выбранный слой.
	При нажатии <b>правой</b> кнопкой мыши: отобразить всплывающее меню, в котором необходимо выбрать, для каких пунктов будет выполнена инверсия: <i>current</i> – для текущей точки, <i>to end</i> – от текущей точки и до конца профиля, <i>to start</i> – от текущей точки и до начала профиля. При нажатии <b>левой</b> кнопкой мыши: запустить инверсию в выбранном направлении или для текущей точки.
	Записать в буфер модель на текущем пикете.
	Правая кнопка мыши вызывает всплывающее меню со следующими опциями: <i>To end</i> - скопировать модель из буфера в текущую и все последующие станции (до конца профиля); <i>To start</i> - скопировать модель из буфера в текущую и все предыдущие станции (до начала профиля); <i>unfixed only</i> – скопировать только незакрепленные параметры.
	Отменить последнее действие на текущей станции.
	Выбор профиля (при работе с площадными данными).
	Использовать данные ТМ моды.
	Использовать данные ТЕ моды.
	Использовать эффективные кривые.

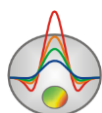


## Меню функций главного окна программы

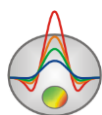
Если необходимо в процессе работы с программой вызвать подсказку о той или иной функции меню, это делается нажатием правой кнопкой мыши на эту опцию.

Ниже перечислены названия пунктов меню и их назначение:

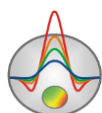
File	MT Notepad	Открыть диалог ввода полевых данных ( <a href="#">подробнее</a> ).
File	Open data	Открыть файл данных или проекта формата «*.mdf», «*.mdp» или файлы других, поддерживаемых форматов.
File	Save data	Сохранить результат интерпретации или другие данные.
File	Edit data	Открыть, используемый программой файл данных, в редакторе Notepad.
File	Project information	Добавить информацию о текущем проекте (Название компании, место проведения работ, название проекта, аппаратура, оператор, дополнительная информация и т.д.).
File	Program setup	Запустить диалог установки параметров программы ( <a href="#">подробнее</a> ).
File	Units in file	Указать единицы измерения в файле данных (метры или километры).
File	Export to	Экспортировать данные или модель в ( <a href="#">подробнее</a> ).
File	Load MOD1D/2D	Загрузить модель из другой программы <b>Zond</b> или другого профиля в формате MOD1D или MOD2D.
File	Print preview	Вызвать диалог печати модели или данных ( <a href="#">подробнее</a> ).
File	Recent	Открыть один из ранее открытых проектов.
File	Exit	Выйти из программы.
Options	Set lines/coordinates	Установить линию профиля(ей) (при работе с площадными данными) ( <a href="#">подробнее</a> ).
Options	Plane data	Отобразить план изолиний выбранного параметра. (для площадных данных) ( <a href="#">подробнее</a> ).
Options	3D fence diagram	Вызвать диалог просмотра объемной модели. Работает



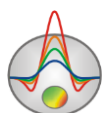
		с площадными данными ( <a href="#">подробнее</a> ).
Options	Geological editor	Вызывает полигональный редактор разреза, позволяющий легко наложить геологические объекты на результаты геофизической интерпретации ( <a href="#">подробнее</a> ).
Options	Boreholes	Содержит подменю с опциями для работы со скважинными данными.
Options	Boreholes/Create/Edit borehole data	Вызвать диалог создания (или редактирования) колонок скважинной информации ( <a href="#">подробнее</a> )
Options	Boreholes/Load borehole data	Загрузить скважинные данные из файла специального формата. Такой файл должен быть предварительно сохранен в этой или другой программой <b>Zond</b> . Таким образом легко осуществлять обмен скважинной информацией между разными проектами или программами
Options	Boreholes/Remove borehole data	Удалить данные литологии или каротажа из проекта.
Options	Invert&apriori	Содержит подменю с дополнительными опциями для инверсии и контроля априорной информации.
Options	Invert&apriori/Load boundaries	Загрузить априорные границы из текстового файла.
Options	Invert&apriori/Set boundaries	Вызывает вспомогательный диалог для внедрения набора априорных границ в разрез. Если имеются точные сведения о геометрии геоэлектрических горизонтов, их можно ввести с помощью мыши. При использовании априорных границ рекомендуется следующие настройки: smooth inversion, m0=median ( <a href="#">подробнее</a> ).
Options	Invert&apriori/Smooth model	Сгладить текущую модель в горизонтальном и вертикальном направлениях( <a href="#">подробнее</a> ).
Options	Invert&Apriori/ Global search	Процедура поиска глобального минимума решения. Для успешного выполнения этой процедуры следует задавать общие и индивидуальные пределы изменения



		параметров. Процедура не гарантирует попадания в реальный глобальный минимум решения и успешность ее применения зависит от правильно заданных пределов изменения параметров.
Options	Data operations	Содержит подменю с опциями для обработки наблюдаемых данных ( <a href="#">подробнее</a> ).
Options	Data operations/Denoise data	Процедура автоматической коррекции наблюдаемых данных. В данном варианте удаляются только резкие выбросы на кривых. Применяется ко всему профилю. Рекомендуется предварительно сохранить оригинальные данные.
Options	Data operations/Smooth data	Процедура автоматической коррекции наблюдаемых данных. В данном варианте удаляются резкие выбросы и производится легкое сглаживание кривых. Применяется ко всему профилю. Рекомендуется предварительно сохранить оригинальные данные.
Options	Data operations/2D smoothing	Процедура двумерной автоматической коррекции наблюдаемых данных. В отличие от предыдущих вариантов, при анализе используются особенности соседних кривых зондирований и подавляет гальванические сдвиги кривых кажущегося сопротивления. Процедура применяется ко всему профилю. Рекомендуется предварительно сохранить оригинальные данные.
Options	Data operations/Correct phases	Произвести коррекцию фазовых кривых. Это необходимо для того чтобы значения фаз находились в первом квадранте(0-90).
Options	Data operations/Recalc eff data	Пересчитать значения эффективных импедансов. Необходимо использовать данную опцию, если процедуры обработки были применены к компонентам данных и планируется инверсия эффективных импедансов.
Options	Data operations/Return	Вернуться к оригинальным данным (до обработки).



	original data	
Options	BiLog scale 1:1	Устанавливает билогарифмический масштаб для графиков отображающих отдельные кривые зондирования.
Options	Cumulative resistance	Показывать график интегрального сопротивления модели.
Options	Controlled source settings	Настройки параметров контролируемого источника (при работе методами CSRMT и CSAMT) ( <a href="#">подробнее</a> ).
Options	VES data	Содержит подменю для работы с данными вертикального электрического зондирования (совместная инверсия).
Options	Load VES data	Загрузить данные ВЭЗ ( <a href="#">подробнее</a> ).
Options	Remove VES data	Удалить данные ВЭЗ.
Options	Joint inversion	Включить режим совместной инверсии с данными ВЭЗ.
Options	Display VES Plot	Отобразить окно с кривыми ВЭЗ для текущей станции.
Buffer	Model 1,2...5	Записать или загрузить в(из) буфер(а) обмена модель.
Buffer	Open	Открыть в одном окне все сохраненные в буфере модели для текущей станции ( <a href="#">подробнее</a> ).
Window	Tile vertical	Вертикальное упорядочивание окон.
Window	Tile horizontal	Горизонтальное упорядочивание окон.
Window	MT "Standard"	Загрузка стиля "Standard".
Window	MT "Interpretation"	Загрузка стиля "Interpretation".
Window	MT "Vision"	Загрузка стиля "Vision".
Window	Default	Расположить окна по умолчанию для заданного стиля
Help	About	О программе.
Help	Manual	Показать инструкцию к программе.
Help	Check for updates	Проверить обновления программы
Help	Error! Clear setting	Перезагрузить программу при возникновении ошибки
Help	Bing maps api_key	Если автоматическая загрузка карты из интернета не работает, то текущий api-key программы превысил допустимый предел запросов. Мы рекомендуем



		создать собственный api-key в аккаунте Bing и ввести его в поле ввода этой опции.
Help	Show news	Показывать анонсы новостей <b>Zond Software</b> .
Help	Send message to us	Отправить сообщение разработчикам. Сообщение должно быть набрано транслитом.

### “Горячие” клавиши

[Space]	Вызвать процедуру автоматического подбора модели для данного пункта
[S]	Добавить слой. Выделенный пользователем слой разбивается на два с равными (в логарифмическом масштабе) мощностями.
[M]	Объединить два слоя в один с мощностью равной суммарной мощности обоих.
[D]	Удалить выбранный слой.
->	Переместится к следующей станции
<-	Переместится к предыдущей станции
[Escape]	Прервать процесс автоматического подбора.

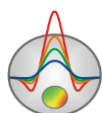
### Библиотека стилей программы

Для выбора используйте вкладку **Window** меню функций главного окна программы. Библиотека содержит 3 варианта конфигурации объектов.

При использовании стиля **Standard** пользователь одновременно оперирует четырьмя окнами: первое окно содержит псевдоразрез, разрез и графики профилирования (с возможностью выбора пользователем изображаемого параметра), разделенные плавающим бегунком; во втором окне расположены графы (от одного до трех) редактирования модели; в третьем графы (от одного до трех) теоретических и экспериментальных кривых, четвертое окно – таблица параметров.


В стиле **Interpretation** отсутствует граф теоретических и экспериментальных кривых и окно графиков профилирования.

В стиле **Vision** отсутствует граф теоретических и экспериментальных кривых.





## Окно свойств программы (Program setup)

Окно позволяет настроить опции автоматического сохранения проекта, задания начальной модели, значения по умолчанию и параметры инверсии; вызывается кнопкой  панели инструментов или соответствующим ей пунктом меню (**File/Program setup**).

### Вкладка Options

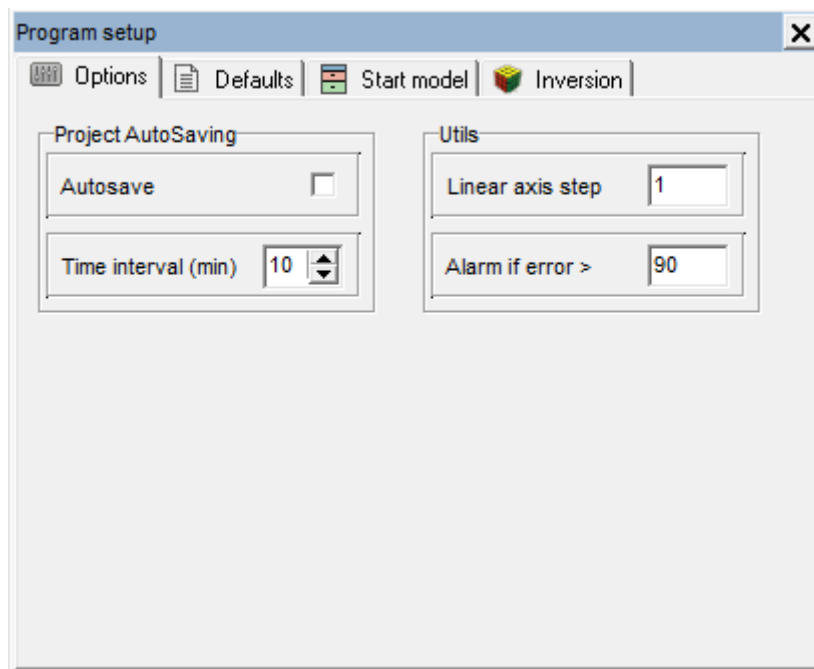


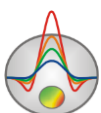
Рис. 7 Окно Program Setup, вкладка Options

**Область Project AutoSaving** – устанавливает режим автоматического сохранения открытого проекта.

Опция *Autosave* – включает режим автоматического сохранения открытого проекта через заданный интервал времени.

Поле *Time interval* – задает интервал времени, через который происходит автоматическое сохранение проекта в минутах (данные сохраняются в файл, имя которого составляет из имени открытого файла, с добавлением 'Temp').

**Область Utils** – настраивает дополнительные параметры.

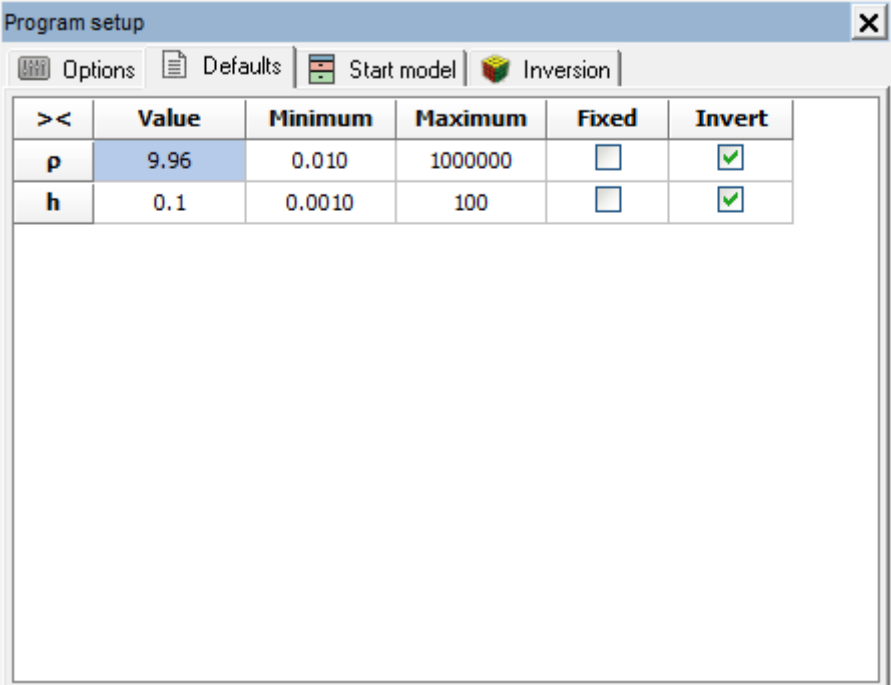


Поле *Linear axis step* – задает желаемый шаг разбиения линейной оси. Данная опция используется для изменения масштаба изображения.

Поле *Alarm if error >* – вызывает диалог подтверждения профильной инверсии, если ошибка на текущем пикете превышает заданное в поле значение.

### Вкладка Default

Данная вкладка предназначена для задания разнообразных параметров, используемых при работе с моделью. Строки соответствуют типу параметров слоев (свойства и мощность), столбцы опциям (рис. 8).



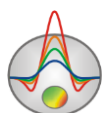
><	Value	Minimum	Maximum	Fixed	Invert
p	9.96	0.010	1000000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
h	0.1	0.0010	100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 8 Окно Program Setup, вкладка Defaults

Первый столбец *Value* – значение по умолчанию (используется при задании начальной модели).

Второй столбец *Minimum* – значение нижней границы изменения параметра по умолчанию. Используется в Global search, если не заданы индивидуальные пределы.

Третий столбец *Maximum* – значение верхней границы изменения параметра по умолчанию. Используется в Global search, если не заданы индивидуальные пределы.



Четвертый столбец *Fixed* – определяет должен ли быть зафиксирован параметр данного типа после чтения файла полевых данных. Опция не действует при загрузке файла-проекта.

Пятый столбец *Invert* – определяет, следует ли корректировать параметр данного типа при автоматическом подборе.

### Вкладка Start model

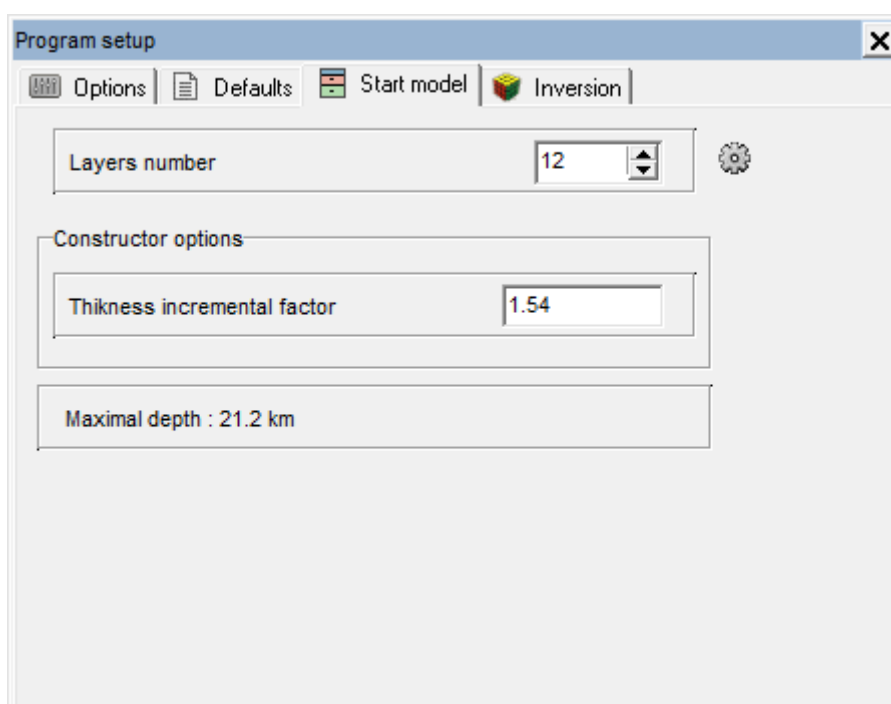
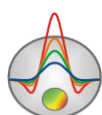


Рис. 9 Окно Program Setup, вкладка Start model

Вкладка служит конструктором начальной модели для всех станций профиля.


Количество слоев задается в поле *Layers number*.

**Область Constructor options** - содержит опции, предназначенные для задания начальных параметров модели.



Поле *Thickness incremental factor* – задает коэффициент увеличения мощности каждого последующего слоя (пределы 1 – 4).

Значение *Maximal depth* – показывает максимальную глубину для текущих параметров разбиения конструктора модели.

После установки параметров стартовой модели можно применить их к текущему проекту, не закрывая окна настройки параметров программы, нажав кнопку .

## Вкладка Inversion

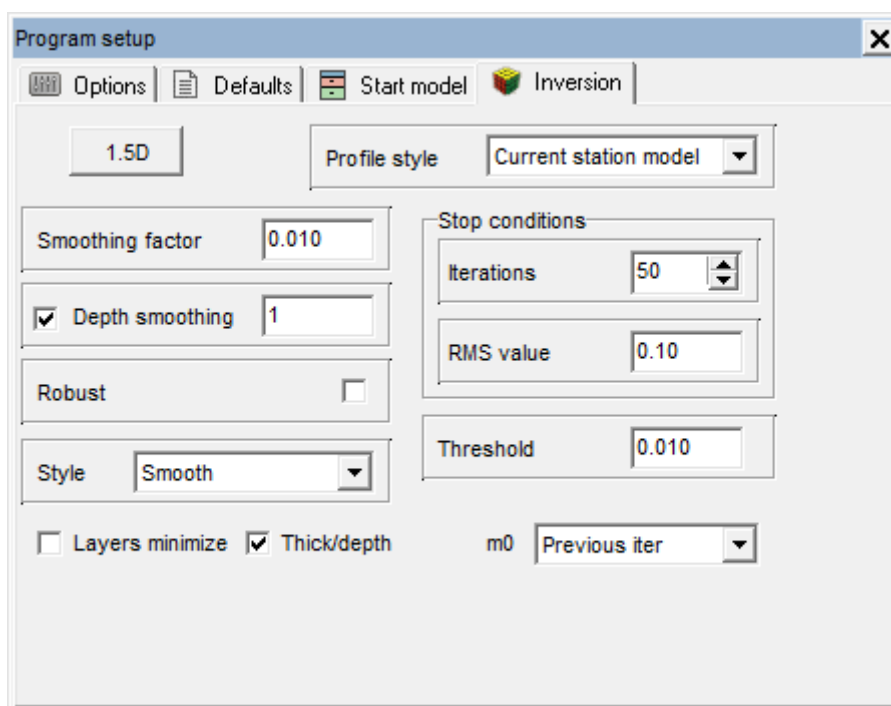
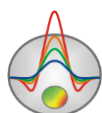


Рис. 10 Окно Program Setup, вкладка Inversion

Поле **Profile style** – определяет стиль автоматического подбора при профильной интерпретации.

Значение *Current station's model* – в качестве стартовой модели при подборе используется модель на текущей точке.



Значение *Start station's model* – в качестве стартовой модели при подборе используется модель той точки, с которой началась интерпретация.

Значение *Previous station's model* – в качестве стартовой модели при подборе используется модель предыдущей точки.

Поле **Smoothing factor** – устанавливает начальное значение сглаживающего параметра. Значение этого параметра зависит от многих факторов: числа обусловленности Якобиана, соотношения полезный сигнал – шум в измеренных значениях, количества определяемых параметров модели и выбирается эмпирически путем. Для данных с высоким уровнем помех или получения более гладкого распределения выбираются относительно большие значения сглаживающего параметра: 0.05 - 10; при высоком качестве измерений используются значения: 0.005 - 0.01.

Ниже (рис. 11) показаны модели, полученные для трех значений сглаживающего параметра (0.01 –синяя, 0.05 – красная, 0.1 - черная).

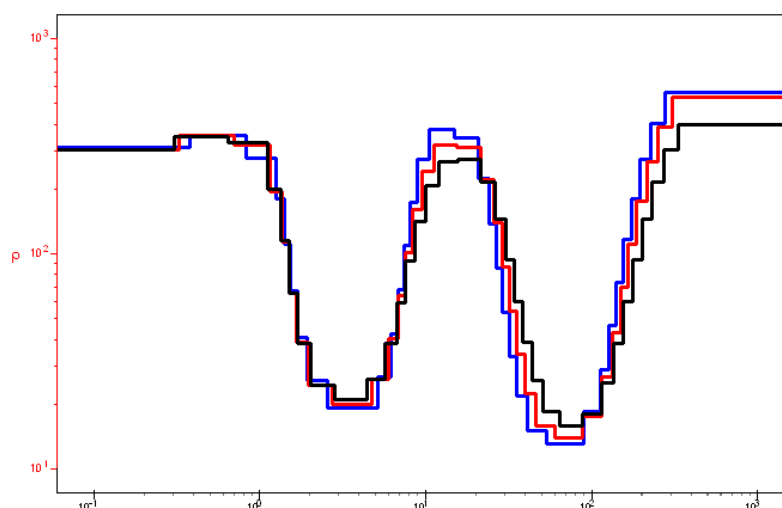
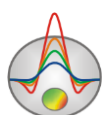


Рис. 11 Модели для различных значений сглаживающего параметра **Smoothing factor** (0.01 –синяя, 0.1 – красная, 1 - черная)

Область **Stop conditions** - содержит условия окончания автоматического подбора на точке.

Поле ввода *Iteration s*– задает максимальное число итераций, по достижению которого процесс автоматической интерпретации останавливается.

Поле *RMS value* – задает минимальную невязку, по достижению которой процесс автоматической интерпретации останавливается.



Опция **Depth smoothing** - определяет степень сглаживания модели с глубиной (если опция включена). Чем больше значение параметра (1 - 10), тем сильнее осредняются параметры соседних слоев глубинной часть модели. Используется, если в списке типа инверсии **Style** выбрано значение *Smooth* или *Focused* при сильной осцилляции модели с глубиной.

Опция **Robust** – эту опцию следует включать, если в данных присутствуют отдельные сильные выскоки, связанные с ошибками измерений.

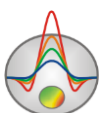
Опция **Style** – тип процедуры восстановления параметров разреза.

Значение *Smooth* – инверсия по методу наименьших квадратов с использованием сглаживающего оператора и дополнительной минимизацией контрастности. В результате применения этого алгоритма получают наиболее гладкое распределение параметров. Рекомендуется использовать этот тип инверсии на начальных этапах интерпретации. При этом количество слоев в модели должно значительно превосходить количество слоев реальной модели. Желательно чтобы количество слоев превышало 10, и их мощности были зафиксированы.

Значение *Standard* – инверсия по методу наименьших квадратов с регуляризацией демперирующим 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 данный метод, как уточняющий, после проведения инверсии с помощью алгоритма *Smooth*.

Значение *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 слоев имеющих постоянное сопротивление. Рекомендуется использовать этот тип инверсии на начальных этапах интерпретации. При этом количество слоев в модели должно значительно превосходить количество слоев реальной модели. Желательно чтобы количество слоев превышало 10, и их мощности были зафиксированы. Неосторожное использование параметров фокусирующей инверсии может привести к расхождению алгоритма и получению неустойчивых моделей.

На рис. 12 модели, полученные с помощью трех алгоритмов инверсии (стандартная – черная, фокусирующая – синяя, гладкая - красная).



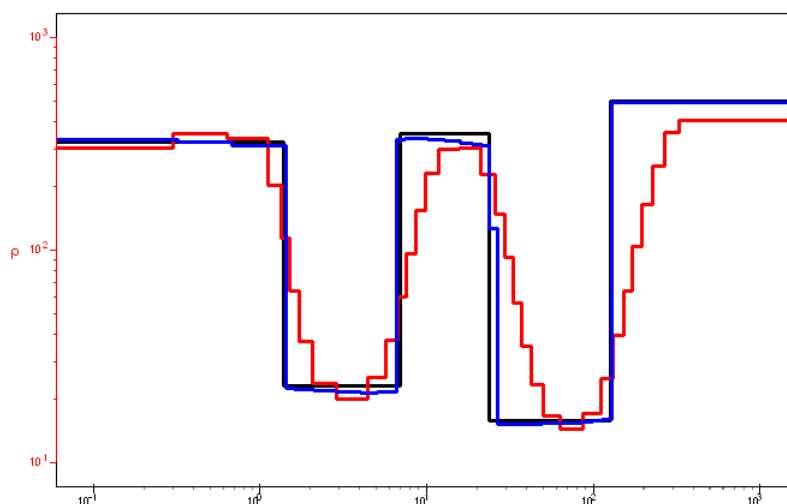


Рис. 12 Модели, полученные с использованием различных алгоритмов инверсии (Standard – черная, Focused – синяя, Smooth - красная)

Опция **Threshold** – устанавливает максимальное значение контрастности соседних слоев, по достижению которого, параметры этих слоев не осредняются между собой (то есть считается, что между слоями 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.

На рис. 13 показаны модели, полученные для двух значений параметра **Threshold** (0.01 – черная, 0.1 – красная).

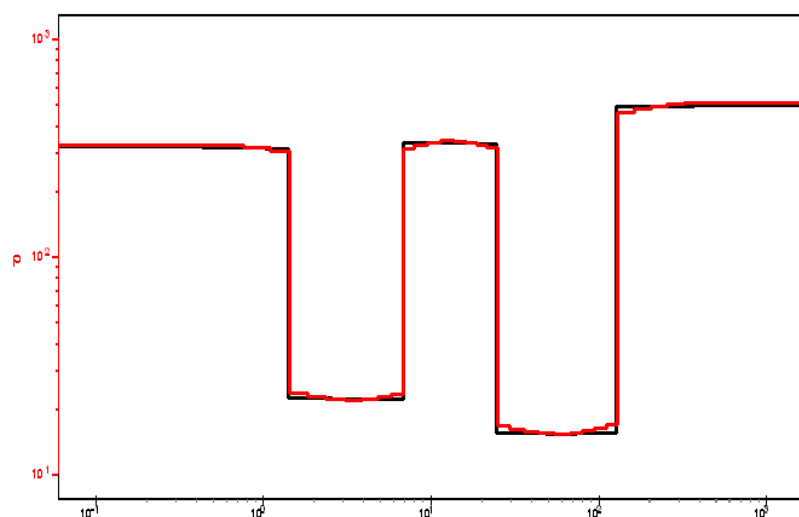
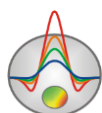


Рис. 13 Модели, полученные для двух значений параметра контрастности **Threshold** (0.01 – черная, 0.1 – красная)



Опция *Layers minimize* включает режим минимизации количества слоев. Используется в комбинации многослойного разреза и фокусирующей инверсии. Алгоритм минимизации количества слоев. Выбирается многослойная модель (10-15 слоев) и фокусирующая инверсия (smoothing factor~0.1). В ходе инверсии, слои близкие по параметру объединяются и процесс продолжается, но уже с меньшим количеством слоев.


Опция *Thick/depth* устанавливает режим подбора мощности (если данная опция активна) или глубины (если неактивна). Подбор глубины полезен в случае, когда глубины границ известны и зафиксированы. При профильной инверсии данных с подбором по глубине рекомендуется предварительно задать глубинам пределы “по умолчанию”.

Поле *m0* – эта опция оказывает существенное влияние на результаты инверсии и определяет вариант гладкости, который будет минимизироваться при инверсии, *m0* определяет опорную модель, а smoothing factor - степень близости к ней.

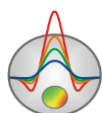
Значение *Median model* – *m0=median model* (опорная модель медиана текущей модели) используется для получения наиболее гладкой модели среды, при многослойной инверсии. Также этот вариант должен быть использован при фокусирующей инверсии или при наличии введенных априорных границ. Степень гладкости определяется значением поля smoothing factor.

Значение *Start model* – *m0=start model* (опорная модель - модель на первой итерации, начальная) используется, при наличии априорной геоэлектрической модели профиля, если необходимо, чтобы отклонение конечной модели от начальной было не слишком сильным. Часто используется при многоуровневой инверсии, когда после каждого цикла модели сглаживается (например, по горизонтали) и производится новый уточняющий цикл. Степень близости к начальной модели определяется значением поля smoothing factor.

Значение *Previous iter* - *m0=previous model* (опорная модель - модель на предыдущей итерации) используется для получения моделей с наилучшей невязкой при многослойной инверсии. В данном варианте гладкость не минимизируется, но оператор способствует более стабильному процессу сходимости. Скорость сходимости определяется значением поля smoothing factor.

Кнопка  вызывает диалог настройки специального алгоритма инверсии профильных данных.

При работе данного алгоритма модель среды представлена горизонтально-слоистым или субгоризонтально-слоистым разрезом (с плавно изменяющимися границами) в





нижней части. Верхняя часть разреза может сильно изменяться от точки к точке (рис. 14) При решении обратной задачи используется несколько смежных зондирований имеющих общую нижнюю и переменную верхнюю часть. Подбор осуществляется одновременно для всех кривых в окне, причем центральной точке задается больший вес при расчете невязки (рис. 15).

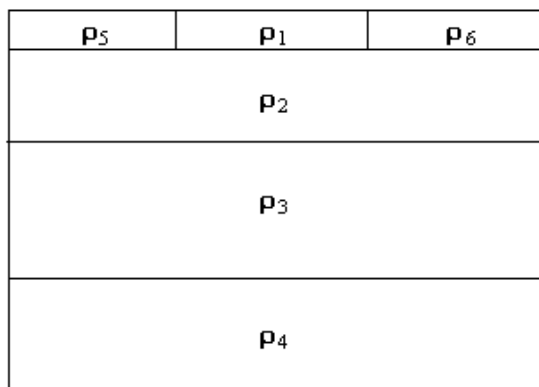


Рис. 14 Модель среды при 1.5D инверсии.

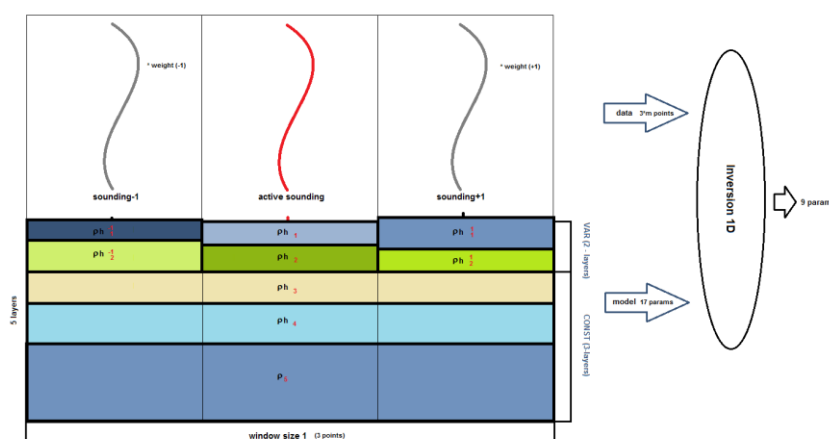
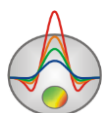


Рис. 15 Схема 1.5D инверсии

Для борьбы с Р-эффектом каждой кривой окна задается дополнительный параметр – смещение. Этот параметр минимизируется для всех кривых при подборе, тем самым существенно уменьшая влияние Р-эффекта.

Предлагаемый алгоритм отличается от стандартной инверсии дополнительными параметрами и конструкцией сглаживающего оператора. Параметры, моделирующие Р-эффект, имеют меньший вес по сравнению с остальными. Основные характеристики алгоритма приведены ниже.

- Подбор осуществляется одновременно для нескольких смежных кривых – “в окне”, причем центральной точке задается больший вес при расчете невязки



- Р-эффект каждой кривой подбирается в процессе инверсии
- Каждой кривой соответствует собственная модель с общей нижней и переменной верхней частью

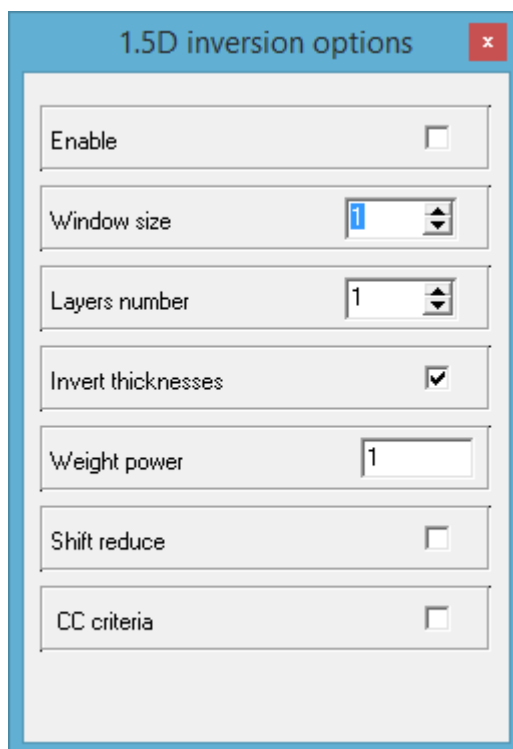


Рис. 16 Окно параметров 1.5D инверсии

Опция **Enable** включает данный алгоритм.

Опция **Window size** определяет размер окна, для которого применяется алгоритм. Значение 1 – означает 3 зондирования, 2 – 5 зондирований в окне.

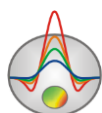
Опция **Layers number** устанавливает число слоев моделирующих верхнюю (неоднородную) часть разреза.

Опция **Invert thicknesses** указывает, будут ли подбираться мощности первых слоев моделирующих верхнюю (неоднородную) часть разреза.

Опция **Weight power** устанавливает коэффициент уменьшения веса кривых в зависимости от степени удаления от центральной кривой окна (0 - все кривые окна имеют одинаковый вес).

Опция **Shift reduce** указывает, будет ли учитываться Р-эффект при инверсии.

Опция **CC criteria** - использует критерий общей корреляции соседних станций.



На рис. 17 приведены результаты работы алгоритма (А) в сравнении с результатами, полученными по стандартной методике (В).

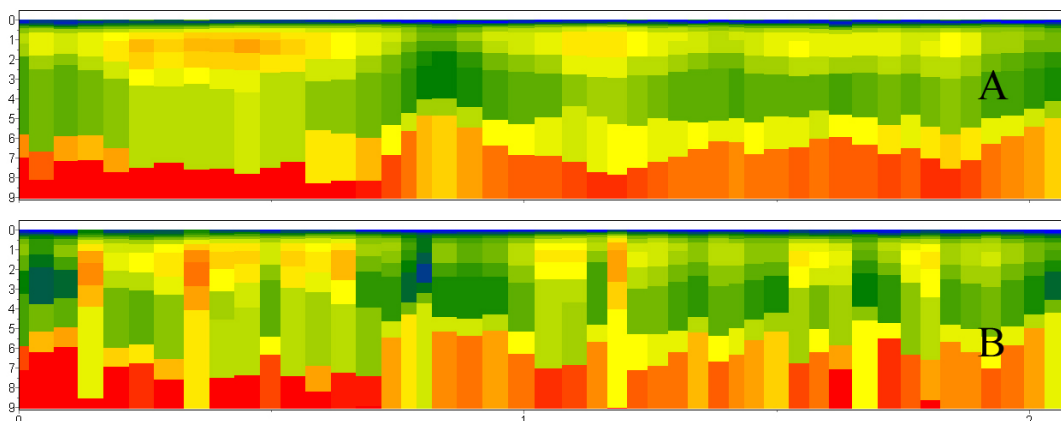


Рис. 17 Сравнение результатов стандартной 1D инверсии (В) и применения алгоритма 1.5D инверсии (А)

## Интерпретация полевых данных

Программа «ZondMT1D» позволяет решать одномерные прямую и обратную задачи МТЗ. Программа производит автоматический подбор удельных сопротивлений и мощностей слоев. При этом имеется возможность фиксировать параметры и задавать пределы их изменений, а также определять значимость (веса) отдельных измерений.

Режим интерпретации становится доступными после чтения данных из файла(ов).

## Автоматический подбор параметров модели

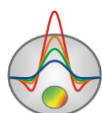
Применяется для быстрого подбора модели одного или всех пунктов профиля. Автоматический подбор осуществляется путем минимизации среднеквадратичного отклонения между расчетной и полевой кривой методом Ньютона. Нажмите на кнопку



на панели инструментов правой кнопкой мыши. Отобразится всплывающее меню, в котором необходимо выбрать, для каких пунктов будет выполнена инверсия: *current* – для текущей точки, *to end* – от текущей точки и до конца, *to end* – от текущей точки и до начала профиля. После выбора точек, нажмите кнопку



левой кнопкой мыши.



В строке статуса выводится информация о текущем относительном расхождении между расчетной и полевой кривой. Подбор закачивается при достижении заданного относительного расхождения между расчетной и полевой кривой или при достижении заданного количества итераций (см. раздел [Окно свойств программы](#)).

Автоматический подбор дает неединственное решение, т.к. расчетные кривые могут быть одинаковы для нескольких моделей. Поэтому, при автоматическом подборе при задании стартовой модели, необходимо учитывать априорную информацию о геоэлектрическом разрезе. Если есть достоверная априорная информация об изучаемом геоэлектрическом разрезе целесообразно закрепить известные параметры или ограничить область их изменения в стартовой модели, а также добавить геологические границы.

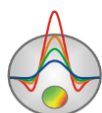
## Объекты программы

Интерактивная интерпретация проводится в объектах: [Редактор модели](#), [Разрез](#), [Таблица параметров](#), визуализация в объектах: [Псевдоразрез](#), [Графики профилирования](#), [Граф теоретических и экспериментальных кривых](#), автоматически появляющихся после загрузки данных.

### Редактор модели (Model editor)

Предназначен для визуализации полевых и рассчитанных кривых зондирования, а также визуализации и редактирования кривой параметров рассчитанной модели.

На рис. 18 показано окно редактора модели. Красная и синяя кривые с закрашенными кружками – экспериментальные кривые кажущегося сопротивления (левая красная ось) и фазы импеданса (правая синяя ось) в зависимости от периода (верхняя ось). Нижняя горизонтальная ось соответствует глубине (в км) для модели, которая отображается сплошной красной линией.



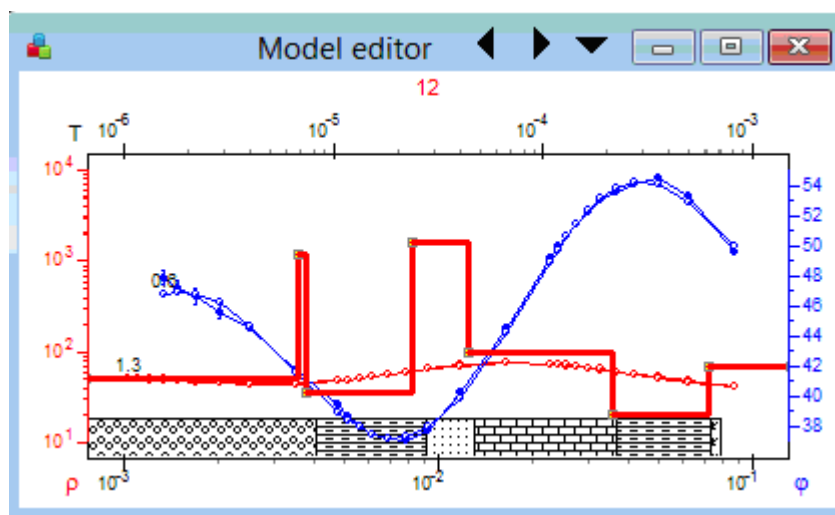


Рис. 18 Окно редактора модели со скважиной

Графические параметры наблюдаемых, рассчитанных и модельных графиков могут быть установлены в диалоге [настройки графика](#) (правый щелчок+SHIFT на графике). Параметры оси могут быть установлены в [редакторе оси](#) (правый щелчок+SHIFT на оси).

Окно может содержать один, два или три аналогичных графа, позволяющих редактировать модель на трех соседних станциях.

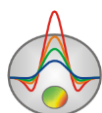
Параметры модели редактируются мышью. Для изменения параметров модели необходимо поместить курсор на кривую модели (при этом форма курсора должна измениться) и нажать левую кнопку мыши, после чего перетаскивать выбранный участок кривой модели с нажатой кнопкой мыши. Зеленый кружок на модельной кривой показывает активизированный слой.

Изменение положения вертикальных участков кривых соответствует изменению геометрии модели (т.е. мощностей [правая кнопка] и глубин верхних кромок слоев [левая кнопка]).

Изменение положения горизонтальных участков модельных кривых соответствует изменению параметров слоев модели.

Щелчок правой кнопки мыши по точкам наблюдаемых кривых вызывает контекстное меню, позволяющее задать веса наблюдаемым данным:

Good point	Задать вес 1 выбранной точке.
Bad point	Задать вес 0.5 выбранной точке.
Very bad point	Задать вес 0 выбранной точке.
Good points >>	Задать вес 1 выбранной точке и всем точкам правее ее.



Bad points >>	Задать вес 0.5 выбранной точке и всем точкам правее ее.
Very bad points >>	Задать вес 0 выбранной точке и всем точкам правее ее.
Good points <<	Задать вес 1 выбранной точке и всем точкам левее ее.
Bad points <<	Задать вес 0.5 выбранной точке и всем точкам левее ее.
Very bad points <<	Задать вес 0.5 выбранной точке и всем точкам левее ее.
Delete point	Удалить точку
Delete point>>	Удалить точку и все точки правее ее
Delete point<<	Удалить точку и все точки левее ее

Щелчок правой кнопки мыши в области объекта вызывает контекстное меню со следующими опциями:

Print preview	Вызвать диалог печати графа.
Display legend	Показать или убрать легенду к графикам.
Setup	Вызвать диалог настройки параметров объекта.

Опция **Setup** вызывает диалог настройки параметров кривых (рис. 19)

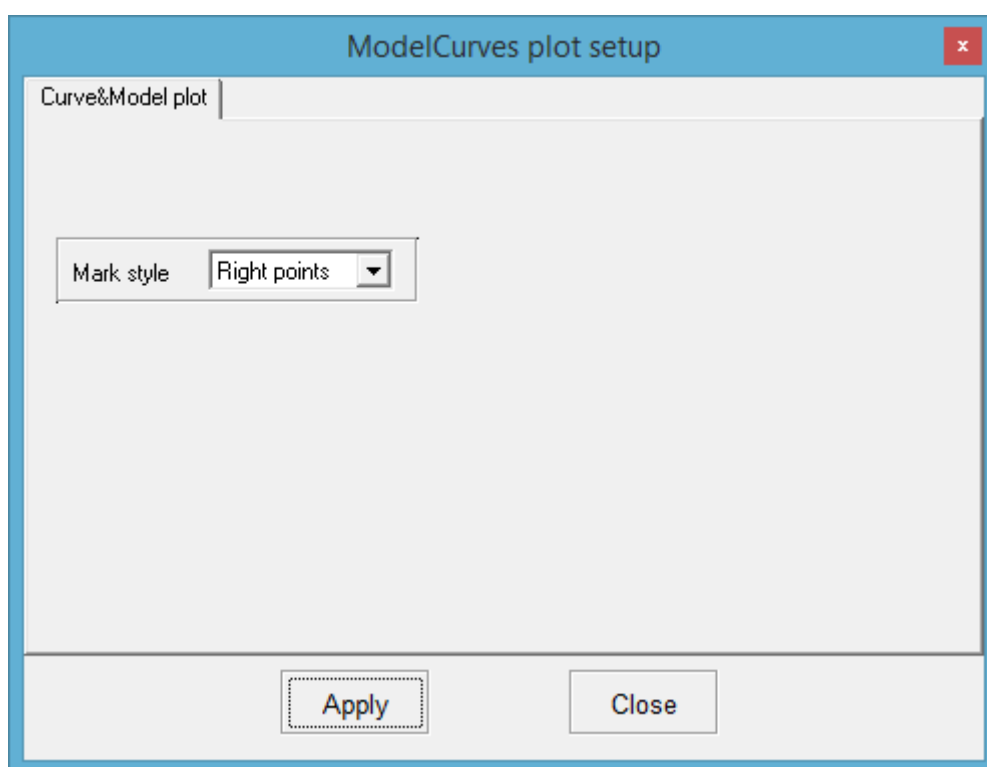
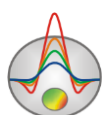


Рис. 19 Диалог настройки параметров кривых

Поле **Mark Style** – определяет каким образом рисовать подписи к графикам.



Значение *Left points* – слева от графиков.

Значение *All points* – от точки к точке.

Значение *Right points* – справа от графиков.

Значение *None* – не рисовать подписи к графикам.

## Граф теоретических и экспериментальных кривых (Data Editor)

Отображается при выборе стиля **Standard** (вкладка **Window**)

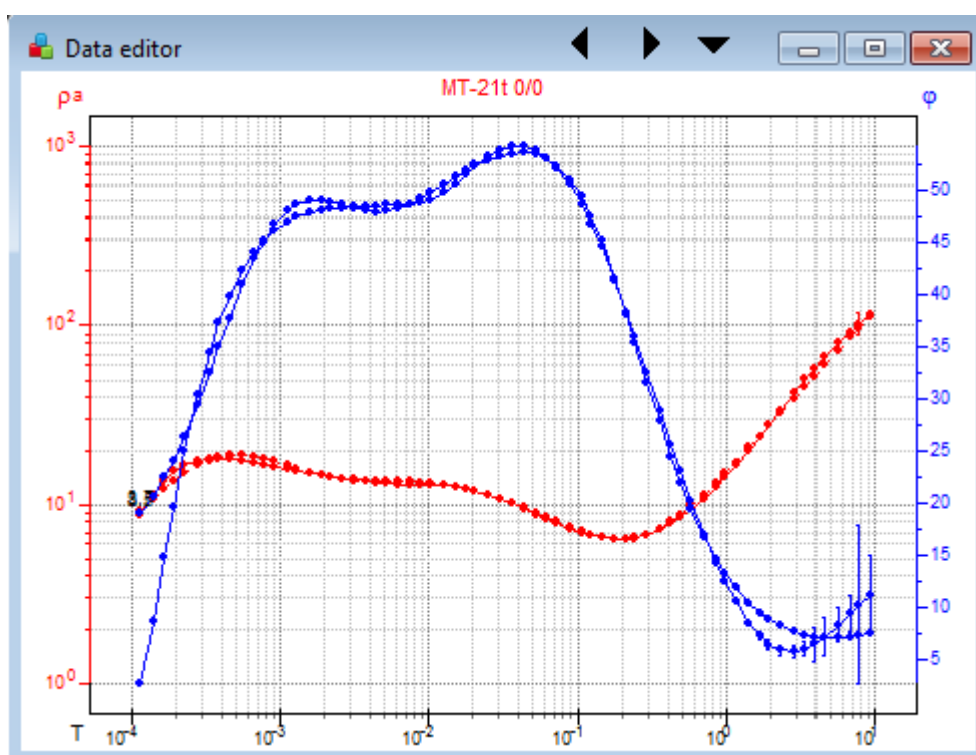
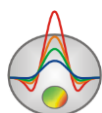


Рис. 20 Граф теоретических и экспериментальных кривых

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

Print preview	Вызвать диалог печати графа.
Display weights	Показать или убрать веса точек на графиках
Display legend	Показать или убрать легенду к графикам.
Setup	Вызвать диалог настройки параметров объекта.

Опция Setup вызывает диалог настройки параметров кривых (рис. 21)



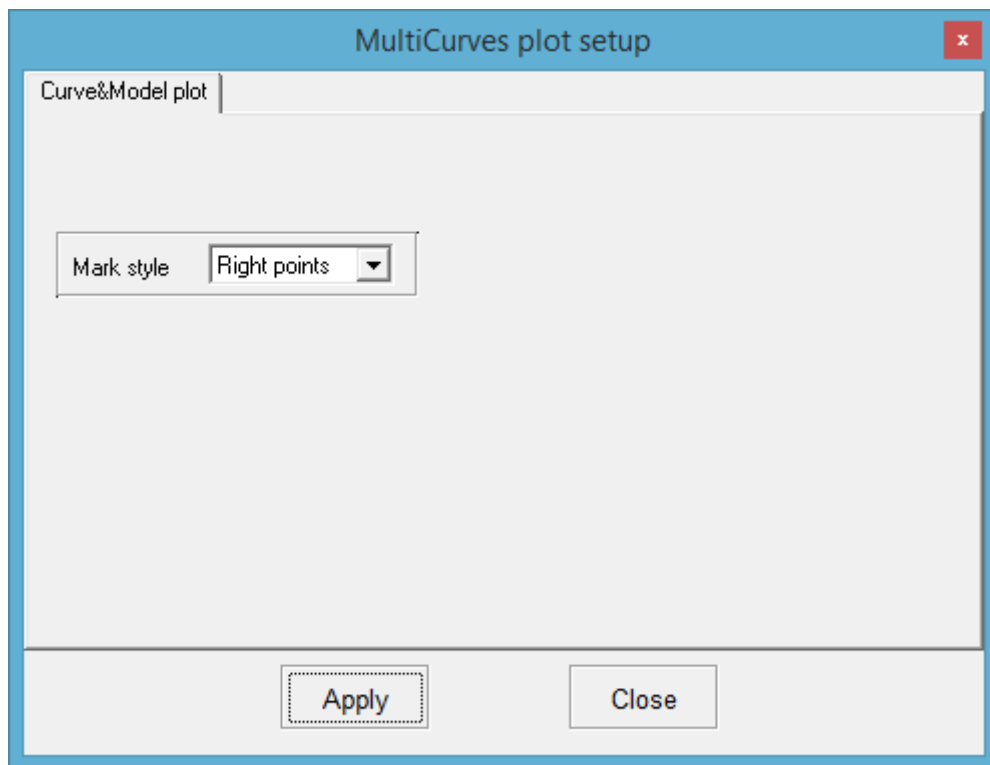


Рис. 21 Диалог настройки параметров кривых

Поле **Mark Style** – определяет каким образом рисовать подписи к графикам.

Значение *Left points* – слева от графиков.

Значение *All points* – от точки к точке.

Значение *Right points* – справа от графиков.

Значение *None* – не рисовать подписи к графикам.

Дополнительное контекстное меню вызывается нажатием кнопки **Options** .

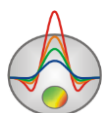
Опция **Change orientation** позволяет изменять порядок расположения графиков зондирования для соседних точек: сверху вниз или слева направо.

Опция **MultiCurves Plot Setup** (см. рис. 21) вызывает диалог настройки параметров кривых, описанный выше.

Опция **Set MultiCurves Plot number** позволяет установить количество соседних точек зондирования, для которых одновременно отображаются кривые (от 1 до 3).

Щелчок правой кнопки мыши по точкам наблюдаемых кривых вызывает контекстное меню, позволяющее задать веса наблюдаемым данным:

Good point	Задать вес 1 выбранной точке.
------------	-------------------------------



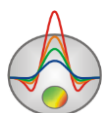


Bad point	Задать вес 0.5 выбранной точке.
Very bad point	Задать вес 0 выбранной точке.
Good points >>	Задать вес 1 выбранной точке и всем точкам правее ее.
Bad points >>	Задать вес 0.5 выбранной точке и всем точкам правее ее.
Very bad points >>	Задать вес 0 выбранной точке и всем точкам правее ее.
Good points <<	Задать вес 1 выбранной точке и всем точкам левее ее.
Bad points <<	Задать вес 0.5 выбранной точке и всем точкам левее ее.
Very bad points <<	Задать вес 0.5 выбранной точке и всем точкам левее ее.
Delete point	Удалить точку
Delete point>>	Удалить точку и все точки правее ее
Delete point<<	Удалить точку и все точки левее ее
Edit data	Редактировать кривые

Для отображения весов кликните по точке на кривой левой кнопкой мыши с нажатой клавишей ALT. Для того, чтобы скрыть веса используйте правую кнопку мыши с нажатой клавишей ALT.

Задание весов точек играет существенную роль при автоматическом подборе параметров модели. Точки с весом 0 не учитываются при автоматическом подборе. Вес точки определяется следующим образом:  $\text{Вес} = 1 - \text{дисперсия} / (\text{измеренное значение})$ . Веса измерений могут быть заданы в файле данных и сохраняются в файле проекта.

Опция **Edit data** предназначена для ручного редактирования кривых зондирования. После выбора данной опции появляется диалоговое окно **Edit data** (рис. 22)



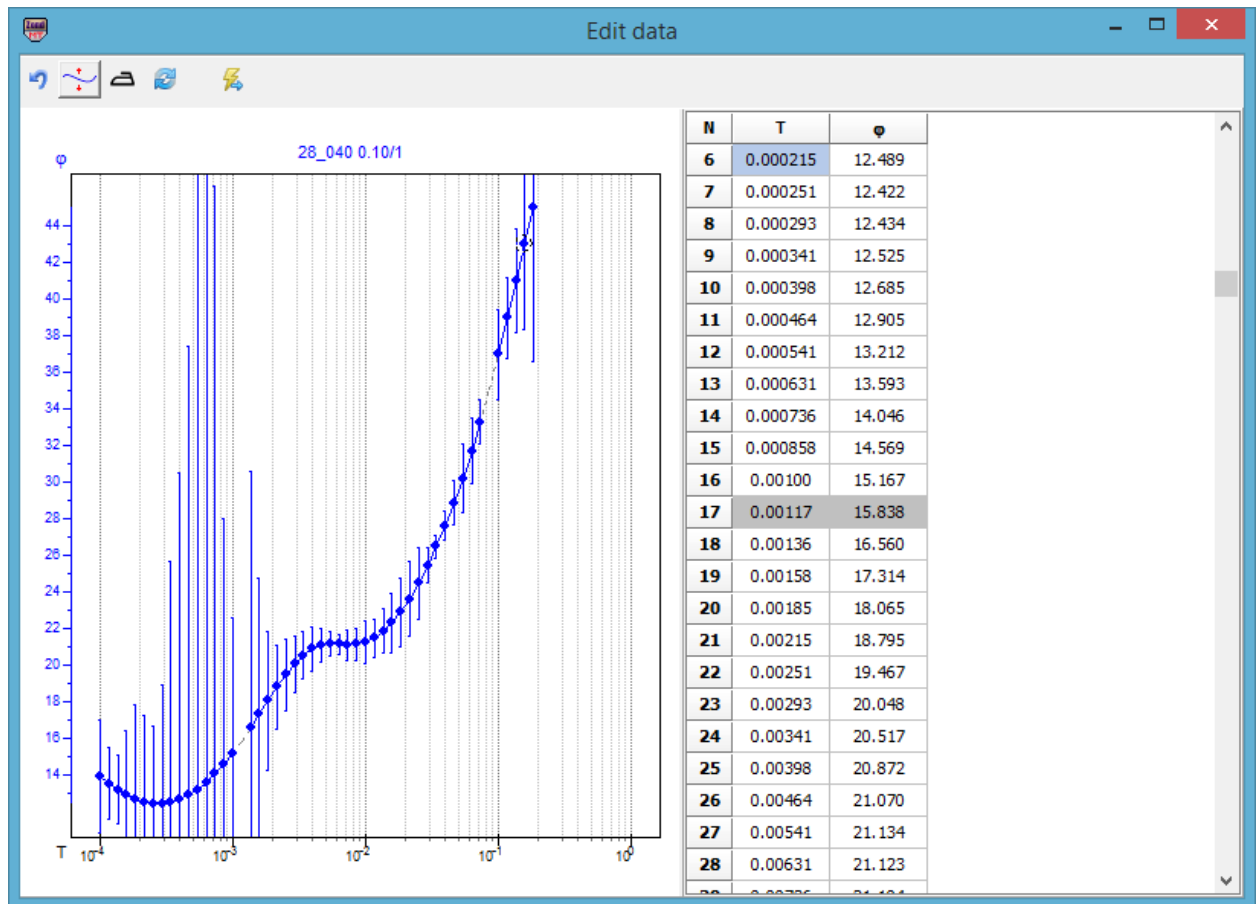





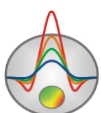



Рис. 22 Окно редактирования кривых зондирования Edit data

Панель инструментов окна содержит следующие кнопки:

	Отменить последнее действие
	Переместить точку на кривой зондирования
	Сгладить кривую
	Обновить
	Перейти к инверсии

Окно состоит из двух областей. Слева отображается редактируемая кривая в графическом виде. Справа показана таблица, содержащая периоды и значения редактируемого параметра (фазы импеданса или кажущегося сопротивления). Для того, чтобы удалить точку на кривой используйте правую кнопку мыши с нажатой клавишей ALT. При этом в таблице удаленная точка будет отображаться серым цветом. Для восстановления точки используйте левую кнопку мыши с нажатой клавишей ALT. После



окончания редактирования перейдите в инверсию, нажав кнопку  на панели инструментов окна.

## Таблица параметров (Model table)

### Вкладка Model table

Окно табличного редактирования параметров модели предназначено для изменения параметров модели с помощью клавиатуры. Таблица содержит 3 столбца. Каждая строка таблицы содержит параметры одного слоя.

Первый столбец содержит значения удельного сопротивления слоев, второй столбец - мощность и последний - глубину до верхней кромки слоев с учетом высоты точки зондирования. В случае, когда для параметра заданы пределы изменения, поле вывода закрашивается определенным цветом (светло-серый по умолчанию). Если параметр слоя зафиксирован, поле вывода также имеет собственный цвет, по умолчанию темно-серый.

Контекстное меню, вызывается нажатием правой кнопки мыши по ячейкам таблицы (рис. 23). Если нажатие произведено по первой строке (заголовку таблицы), то операция, выбранная в меню, будет применена к данному параметру всех слоев (cell в данном случае заменяется на col). Если нажатие произведено по первому столбцу, то операция, выбранная в меню, будет применена ко всем параметрам данного слоя.

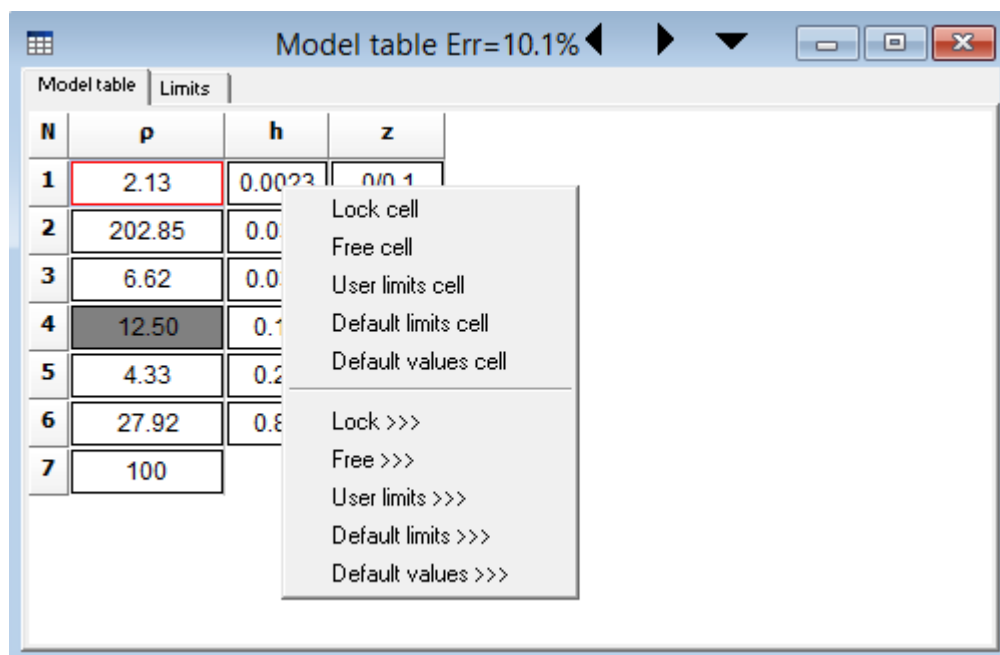
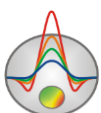


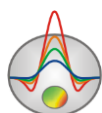
Рис. 23 Меню редактирования параметров модели в таблице



Lock col/cell/row	Закрепить параметр.
Free col/cell/row	Снять закрепления параметра.
User limits col/cell/row	Установить пользовательские диапазоны изменения параметра.
Default limits col/cell/row	Установить диапазоны изменения параметра (заданные “по умолчанию”).
Default values col/cell/row	Установить значение параметра равным значению “по умолчанию”.
Lock >>>	Закрепить параметр в текущей модели и в моделях всех последующих точек.
Free >>>	Раскрепить параметр в текущей модели и в моделях всех последующих точек.
User limits >>>	Установить пользовательские диапазоны изменения параметра в текущей модели и в моделях всех последующих точек.
Default limits >>>	Установить диапазоны изменения параметра (по умолчанию) в текущей модели и в моделях всех последующих точек.
Default values >>>	Установить значение параметра равным значению “по умолчанию” в текущей модели и в моделях всех последующих точек.

### Вкладка **Limites**

Данная вкладка используется для задания пределов изменения параметров (рис. 24). Кнопки на панели инструментов позволяют выбрать тип параметра (удельное сопротивление или мощность слоя), для которого будут задаваться границы изменений. Кнопка **Auto** назначает пределы для всех параметров данного типа автоматически, в соответствии с их значениями и заданным процентом отклонения. На графике изображается модель выбранного типа параметров (черная), нижняя (красная) и верхняя (синяя) граница изменения параметра.



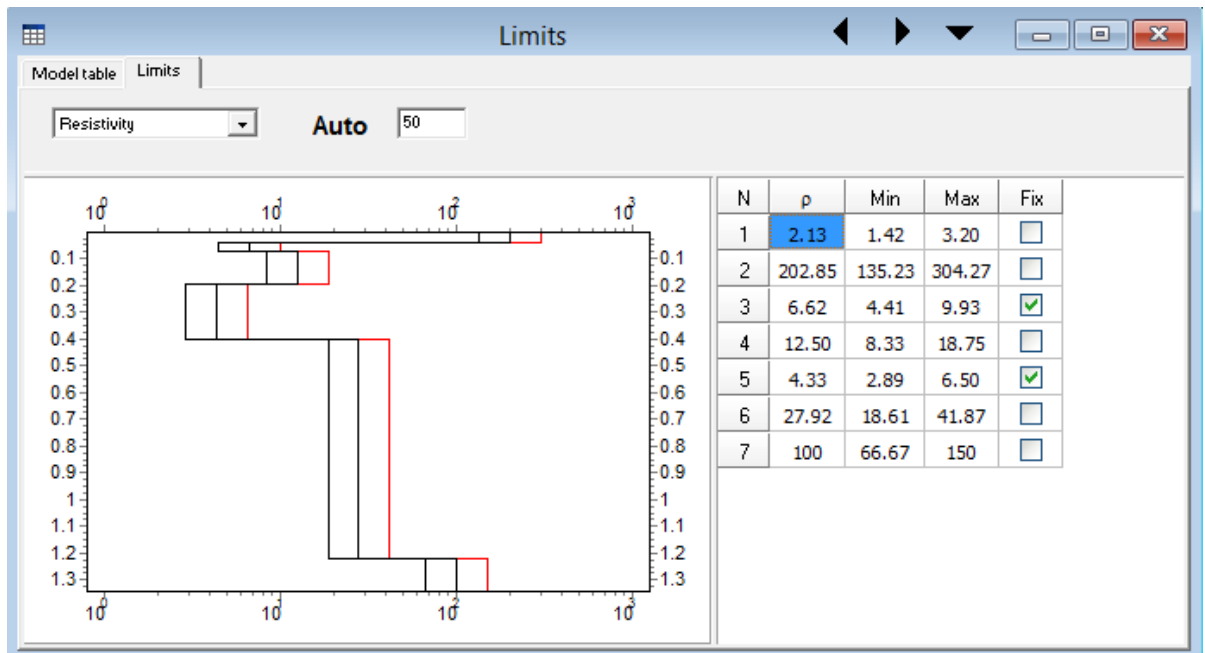



Рис. 24 Вкладка **Limits** таблицы параметров модели

Нижняя и верхняя границы параметров модели редактируются с помощью мыши. Пределы изменения параметров можно отредактировать в таблице, расположенной справа от графика.

Дополнительное контекстное меню, вызывается нажатием на иконку  в правом верхнем углу окна (рис. 25).

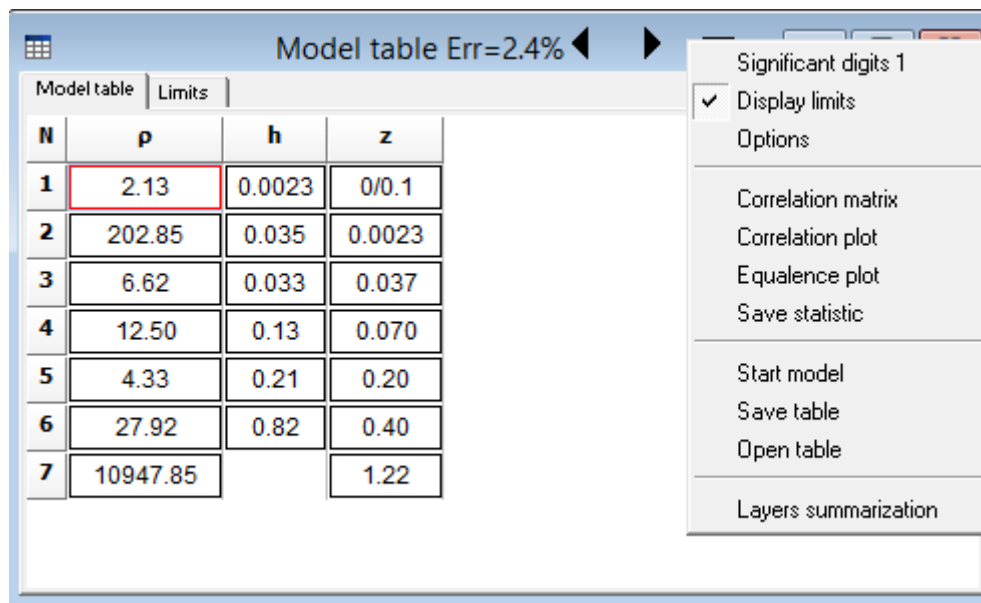
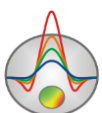
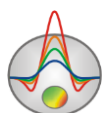


Рис. 25 Меню таблицы параметров модели



Significant digits	Установить точность, с которой будут изображаться параметры.
Display limits	Показать или скрыть пределы изменения параметра.
Options	Вызывает диалог настройки графических параметров таблицы.
Correlation matrix	Показать корреляционную матрицу и доверительные пределы параметров модели.
Correlation plot	Вызвать окно построения карты корреляционных связей для пары параметров.
Equivalence plot	Вызвать окно построения облака эквивалентных моделей.
Save statistic	Сохранить статистики для модели в текстовый файл.
Start model	Вернуться к стартовой модели.
Save table	Сохранить текущую модель в файл (расширение MDL).
Open table	Загрузить модель из файла (расширение MDL).
Layers summarization	Вызывает диалог объединения слоев.

Диалог объединения слоев (**Layers summarization**) служит для перехода от многослойных моделей, полученных в результате инверсии типа (Smooth или Focused), к малослойным, которые более понятны с геологической точки зрения. В начале интерпретации, удобно использовать многослойную модель, состоящую из 14-20 слоев (рис. 26).



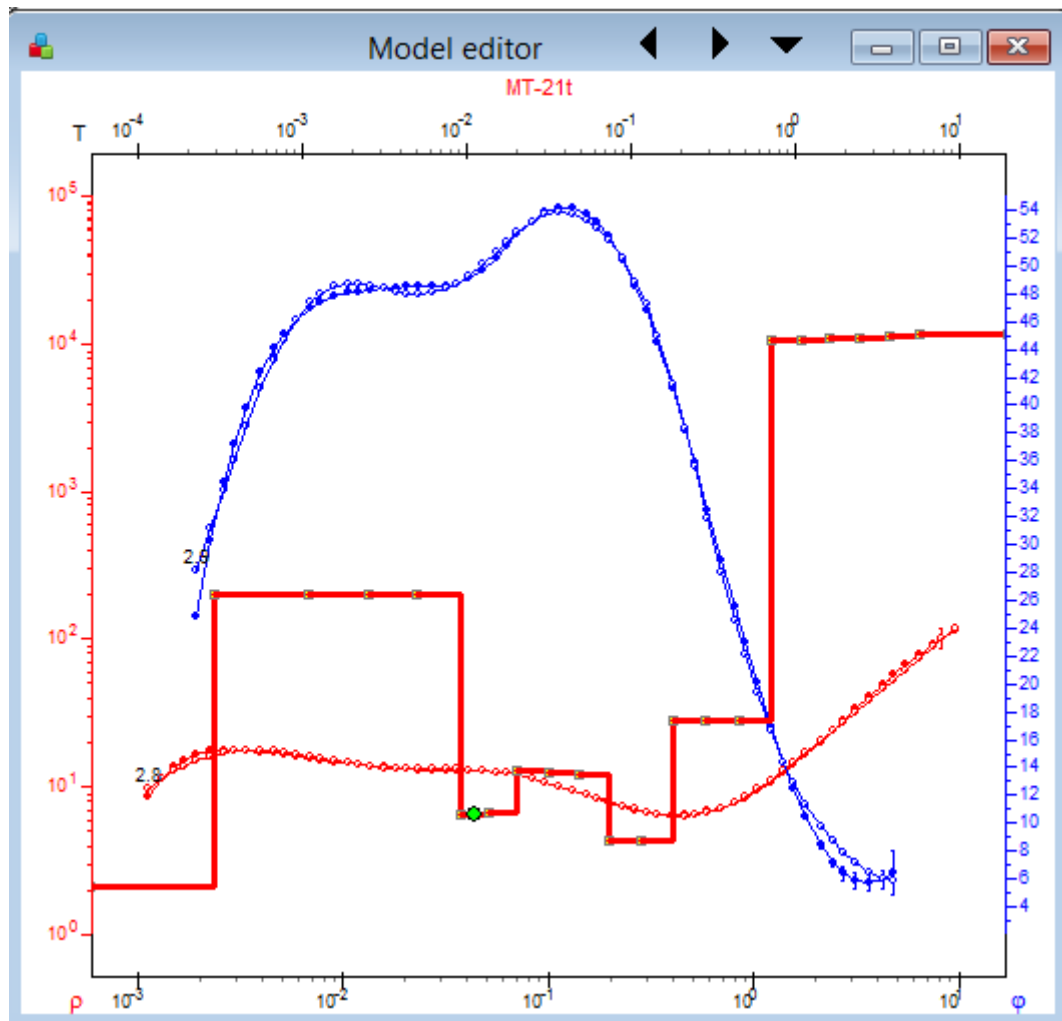
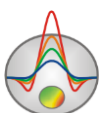


Рис. 26 Пример многослойной модели

К результатам такой инверсии (*Smooth, Focused*), чаще всего следует подходить, как к стартовому приближению для дальнейшей, осмысленной интерпретации. Они дают понимание о приблизительном геоэлектрическом строении разреза. Далее переходят к малослойной модели, с помощью диалога *Layer summarization* (рис. 27). Новая модель отображается поверх старой черной линией.



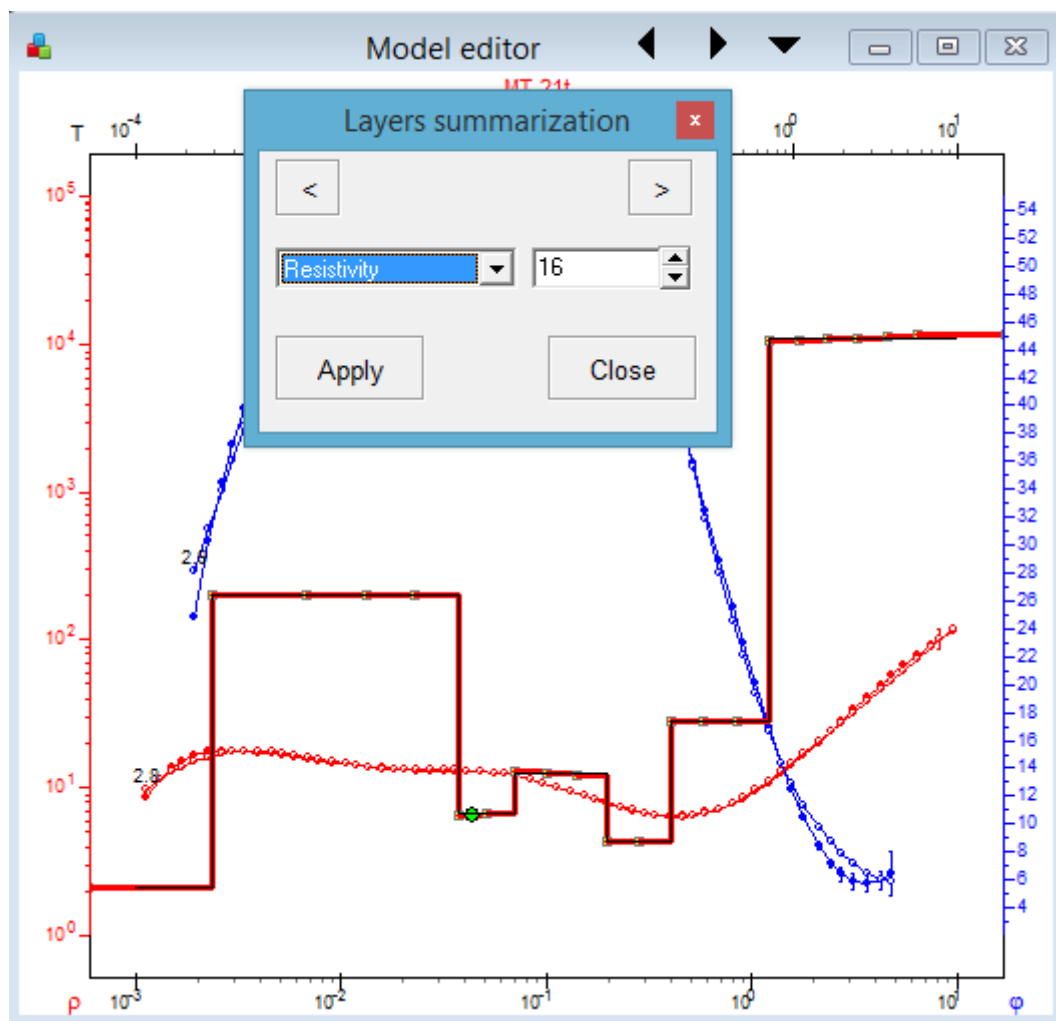
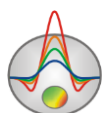


Рис. 27 Диалог Layers summarization (красная линия – многослойная модель, черная – объединенная модель)

Поле ввода задает параметр контрастности, по достижении которого два слоя объединяются в один.

Затем закрепляют некоторые параметры и производят ручной подбор или инверсию Standard (рис. 28).





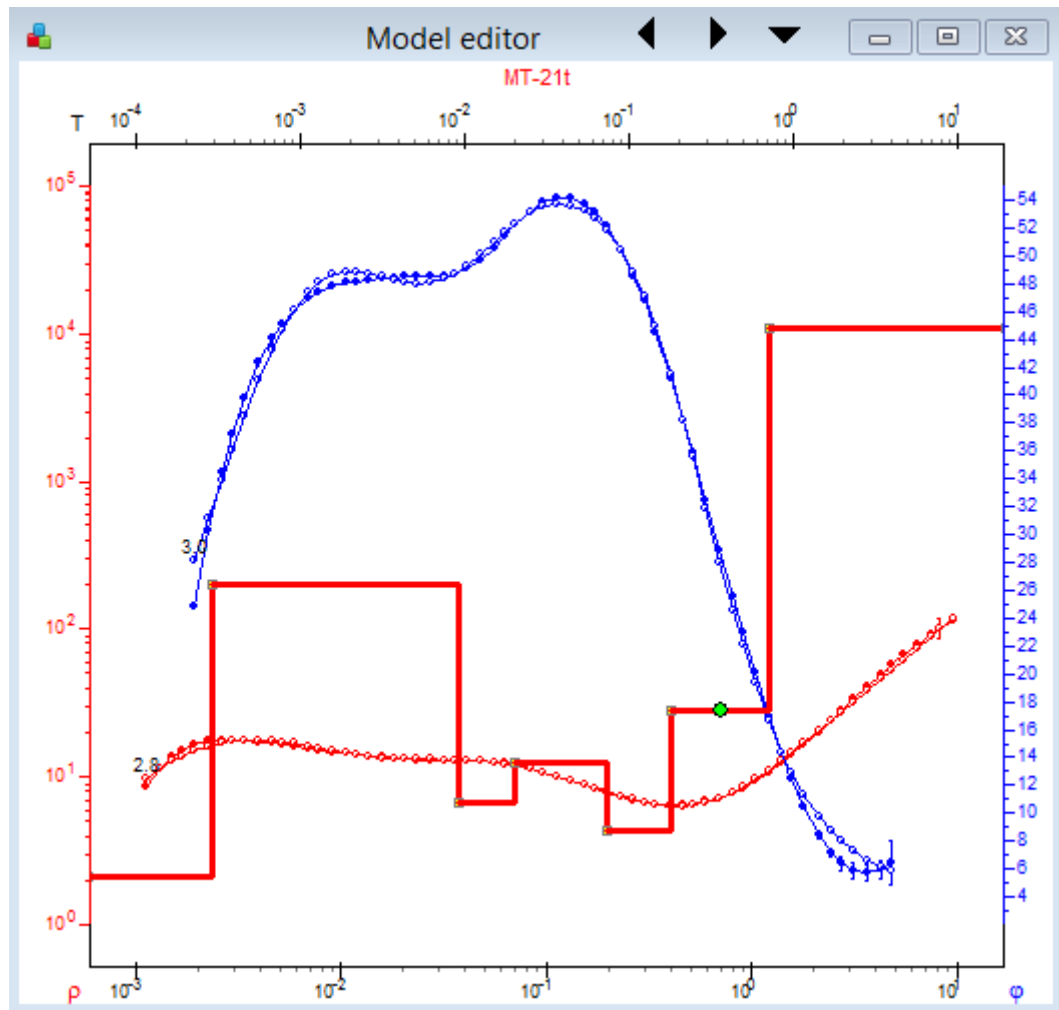
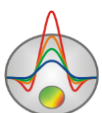


Рис. 28 Пример результатов инверсии после применения функции **Layers summarization**

**Анализ эквивалентности.** В электроразведке доказана теорема единственности обратной задачи в случае не содержащих ошибки непрерывных измерений. На практике измерения производят в конечном интервале с определенной дискретизацией, к тому же они содержат ошибки. Наличие ошибок и неполнота данных превращает теоретическую единственность решения в практическую неединственность решения, то есть эквивалентность различных решений обратной задачи. Два геоэлектрических разреза называются эквивалентными, если относительное расхождение данных для этих разрезов не превышает точности полевых измерений или невязки подбора. Практически, действие принципа эквивалентности означает, что некоторые параметры разреза не могут быть определены в ходе интерпретации, если неизвестны некоторые другие параметры разреза. Действие принципа эквивалентности сильно затрудняет интерпретацию данных.



Решением проблемы является закрепление отдельных параметров (исходя из априорной информации).

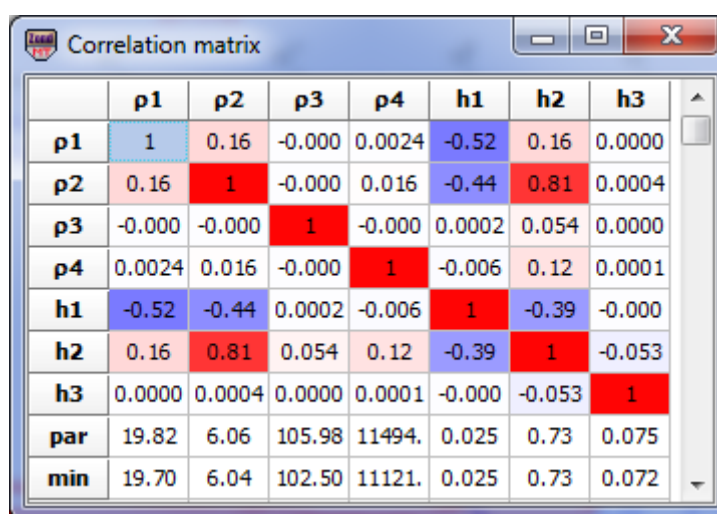
Анализ действия принципа эквивалентности основан на двух подходах - информационно-статистическом для всех параметров модели путем построения корреляционной матрицы связей и прямом расчете областей эквивалентности для пары параметров разреза с их визуализацией.

Еще одним вариантом анализа эквивалентности является построение облака эквивалентных моделей, то есть семейства модельных кривых дающих очень близкие теоретические кривые.

Обычно, сначала проводится статистическая оценка эквивалентности всех параметров, а затем исследование отдельных пар параметров с высокими коэффициентами корреляции.

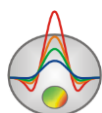
Корреляционная матрица вызывается опцией: **Correlation matrix** (рис. 29). На главной диагонали корреляционной матрицы стоят единицы. Если коэффициент корреляции намного меньше единицы по модулю, то параметры разреза, по которым он рассчитан, по-разному влияют на данные и определяются с малой погрешностью. Таким образом, становится возможным их раздельное определение.

Параметры, для которых коэффициент корреляции по модулю близок к 1, совместно неопределимы. Для повышения точности решения в этом случае следует закрепить один из эквивалентных параметров, если удастся получить независимую информацию о нем. В случае сильной корреляции параметров соседних слоев следует либо закрепить один из коррелируемых параметров, либо объединить два этих слоя в один, т.е. упростить модель.



	p1	p2	p3	p4	h1	h2	h3
p1	1	0.16	-0.000	0.0024	-0.52	0.16	0.0000
p2	0.16	1	-0.000	0.016	-0.44	0.81	0.0004
p3	-0.000	-0.000	1	-0.000	0.0002	0.054	0.0000
p4	0.0024	0.016	-0.000	1	-0.006	0.12	0.0001
h1	-0.52	-0.44	0.0002	-0.006	1	-0.39	-0.000
h2	0.16	0.81	0.054	0.12	-0.39	1	-0.053
h3	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001	-0.000	-0.053	1
par	19.82	6.06	105.98	11494.	0.025	0.73	0.075
min	19.70	6.04	102.50	11121.	0.025	0.73	0.072

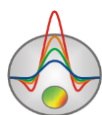
Рис. 29 Окно Correlation matrix



Последние две строки таблицы показывают доверительные интервалы для каждого из параметров. Доверительные интервалы являются критерием надежности определения параметров и связаны с суммарной чувствительностью параметров разреза. В случае широкого доверительного интервала считается, что значение параметра определено ненадежно. При оценке ширины доверительного интервала следует учитывать абсолютные значения удельного сопротивления и мощности слоев.

Двойной щелчок мыши по ячейке корреляционной матрицы вызывает карту корреляционной зависимости (**Correlation plot**) для выбранной пары параметров (рис. 30).

Карта корреляционной зависимости пары параметров представляет план изолиний невязки между теоретическими данными для текущей модели и теоретическими данными для измененной модели. Полагая, что текущие значения параметров являются центром области эквивалентности, рассчитывается еще несколько решений прямой задачи для параметров, варьируемых вокруг данной точки и определяется величина максимальной погрешности отличия данных от центральной. Для построения карты корреляционной связи между двумя параметрами, значению каждого из них, присваивается набор значений в некотором диапазоне, рассчитывается невязка с данными для текущей модели и строится карта изолиний. Если параметр имеет логарифмическое распределение, то все вышеуказанные действия производятся с логарифмами параметров. На карте эквивалентности строятся изолинии значений максимальных погрешностей, показывающих конфигурацию области и пределы действия принципа эквивалентности. Изометричные области эквивалентности указывают на отсутствие корреляции оценок параметров, сильно вытянутые области - на корреляционные связи оценок параметров. Анализ корреляционной зависимости способствует успешному выявлению эквивалентности двух параметров.



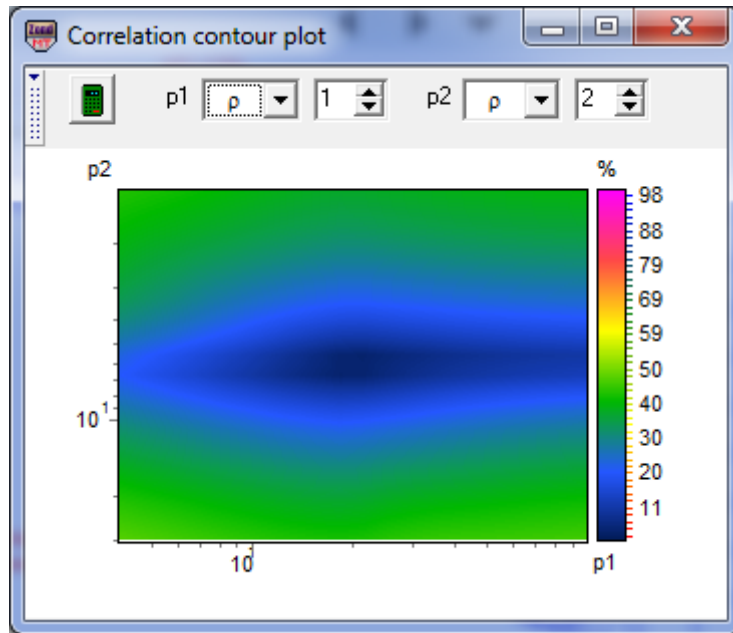


Рис. 30 Окно Correlation contour plot

Цветовая шкала устанавливает связь между значением невязки и определенным цветом.

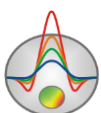
Поле  $p1$  - устанавливает тип первого параметра, для которого производится анализ корреляционной зависимости.

Поле  $p2$  - устанавливает тип второго параметра, для которого производится анализ корреляционной зависимости.

Следующие за ними поля вода, устанавливают индексы слоев первого и второго параметров, для которых Поле  $p1$  - устанавливает тип первого параметра, для которых производится анализ корреляционной зависимости.

 - построить карту корреляционной зависимости.

Окно построения облака эквивалентных моделей вызывается опцией: **Equivalence plot**. Оно реализует достаточно ресурсоемкий алгоритм поиска эквивалентных моделей, в рамках заданной погрешности, методом перебора (рис. 31).



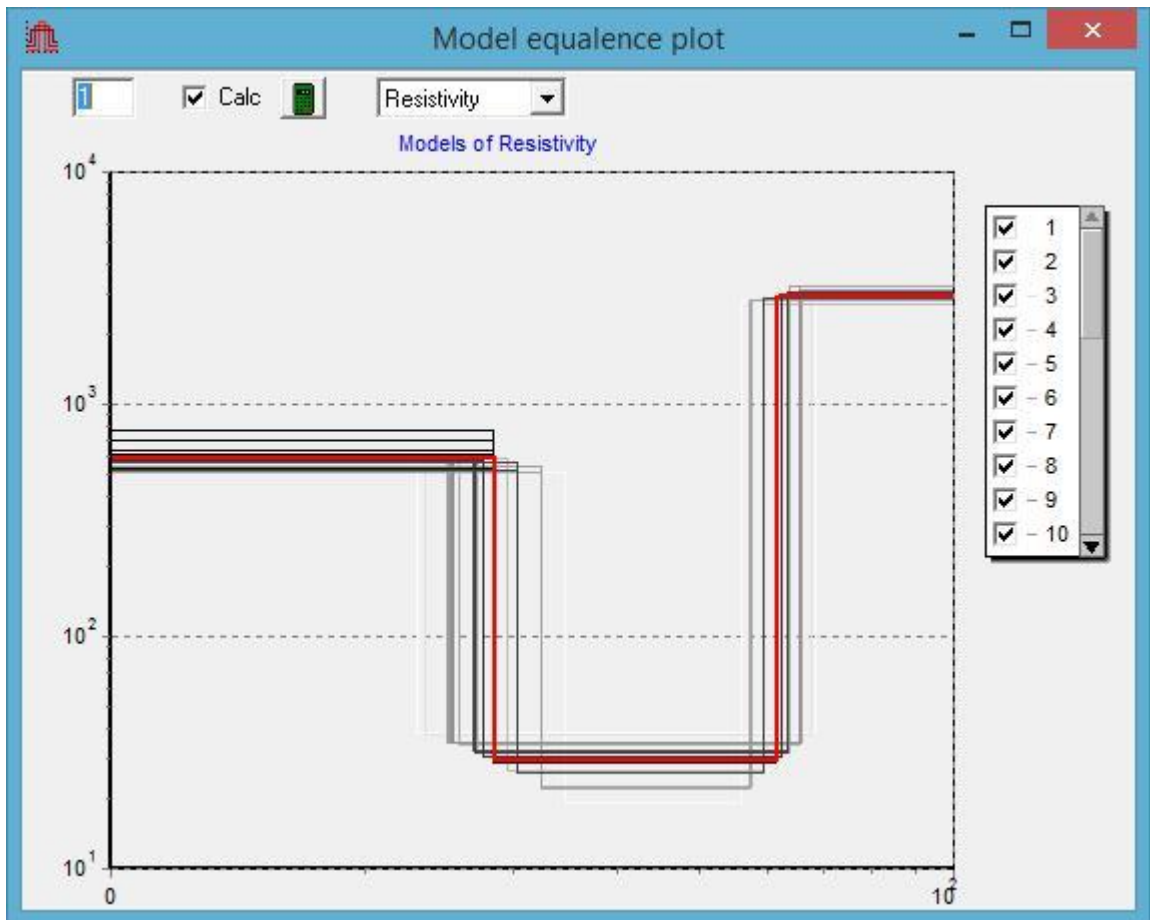

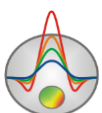


Рис. 31 Окно Equalence plot

Следует задать минимальный уровень погрешности, при достижении которого модель будет считаться эквивалентной текущей (поле ввода). Если опция Calc не установлена, то эквивалентные модели будут рассчитываться для значения погрешности подбора модели. Обычно этот уровень выбирается чуть большим, чем текущая погрешность подбора. Далее следует выбрать параметр, для которого будет производиться расчет (Resistivity). И затем запустить процедуру поиска . Результатом работы алгоритма является набор кривых модели. Отключить те или иные кривые можно на легенде справа от изображения. Для перехода от одного графика к другому используйте прокрутку.

Диалог настройки графических параметров таблицы вызывается пунктом *Options*.



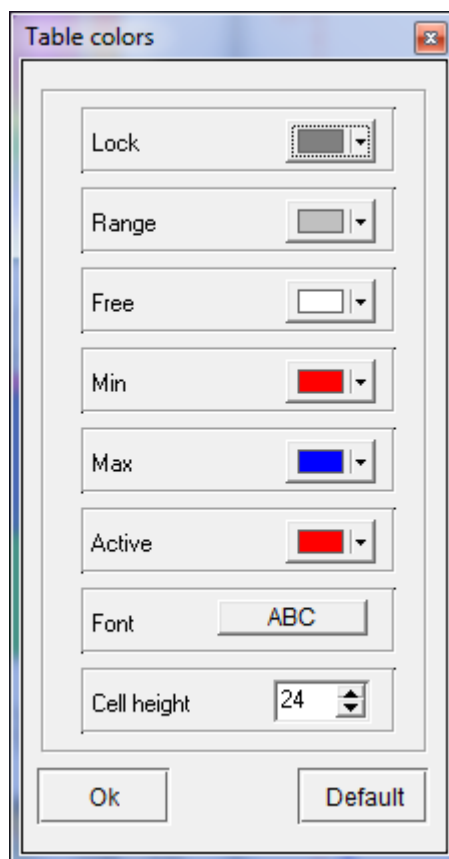


Рис. 32 Диалог настройки графических параметров таблицы (Options)

Опция **Lock** – задает цвет ячейки, параметр которой зафиксирован.

Опция **Range** – задает цвет ячейки, для параметра которой заданы пределы.

Опция **Free** – задает цвет ячейки, для параметра которой не заданы пределы.

Опция **Min** – задает цвет минимального предела изменений параметра.

Опция **Max** – задает цвет максимального предела изменений параметра.

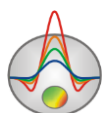
Опция **Active** – задает цвет рамки активной ячейки.

Опция **Font** – задает шрифт ячейки

Опция **Cell height** – задает толщину ячейки

## Разрез (Section)

Данный объект служит для отображения изменения геоэлектрического разреза вдоль профиля. Построение производится в осях: координата по профилю, глубина. Шкала цвета устанавливает соотношение между изображаемым значением и цветом (рис. 33).



При нахождении курсора в пределах геоэлектрического разреза, бегунком выделяется слой, над которым он находится. При приближении курсора к границе между слоями его форма меняется и появляется возможность редактирования ее положения. Для этого следует перетащить выбранную границу в нужное положение с нажатой кнопкой мыши (левая). При нажатой правой кнопке вместе с выбранной будут смещаться нижележащие границы. Двойной щелчок по слою вызывает диалог задания его параметра.

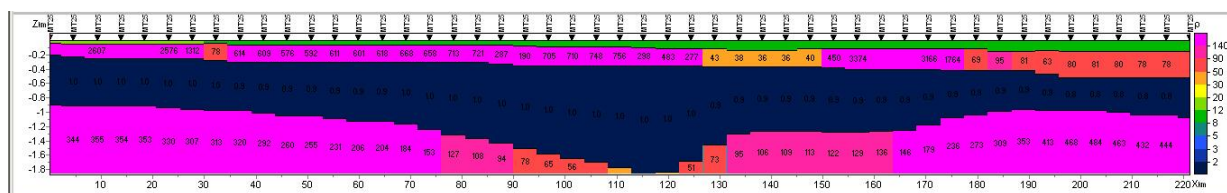
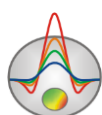


Рис. 33 Окно геоэлектрического разреза

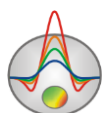
Изменение максимального значения вертикальной оси осуществляется нажатием правой кнопки мыши в верхней (уменьшение) или нижней (увеличение) части ее области.

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



Log data scale	Использовать логарифмический масштаб для цветовой шкалы.
Display labels	Показывать метки (значения параметров) на слоях.
Display ColorBar	Показывать цветовую шкалу.
Setup	Вызвать диалог настройки объекта.
Print preview	Распечатать разрез.
Refresh section	Перерисовать разрез.
Save picture	Сохранить разрез в графическом файле.
Output settings	Вызвать диалог задания параметров масштаба экспортируемых графических изображений.
Layered section	Отобразить разрез в виде слоев.
Layered section [topo]	Отобразить разрез в виде слоев с учетом данных топографии.
Contour section	Отобразить разрез в виде изолиний.
Smooth section	Отобразить разрез в виде сглаженного разреза.
Add background	Добавить изображение-подложку.
Remove background	Удалить изображение-подложку.
Set bottom	Установить максимальное значение вертикальной оси вручную.
Model interpolation	Интерполяция всех моделей между двумя заданными пунктами зондирования.
Bad data interpolation	Интерполяция моделей(с большой ошибкой подбора) между двумя заданными пунктами зондирования.
Column percent	Задать ширину колонок модели

На рис. 34 показаны четыре варианта представления геоэлектрического разреза.





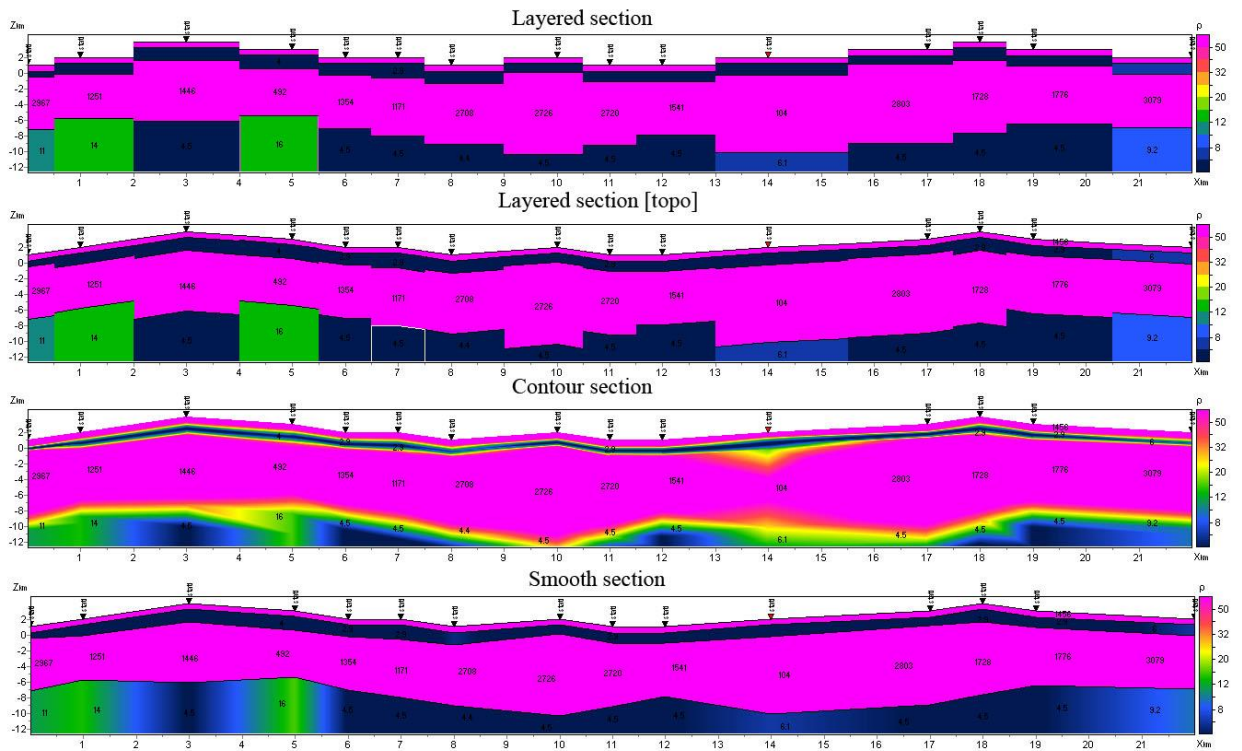


Рис. 34 Варианты представления геоэлектрического разреза.

Опция *Setup* вызывает диалог настройки параметров разреза (рис. 35).

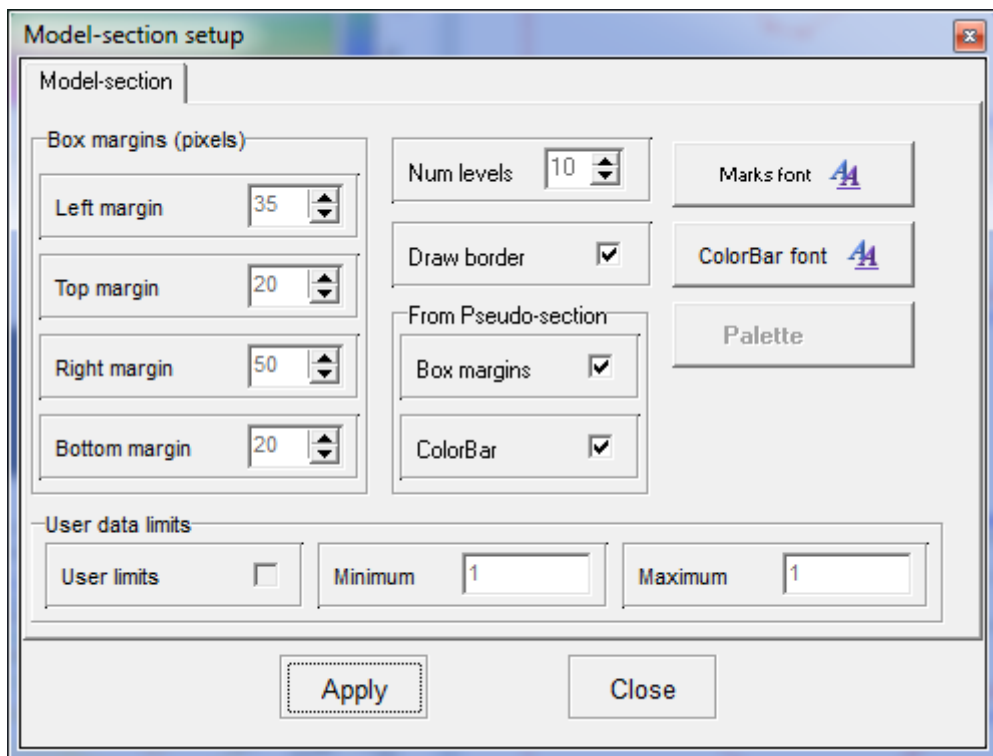
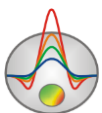


Рис. 35 Окно настройки параметров геоэлектрического разреза



### Область **Box margins**

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

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

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

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

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

Кнопка *Palette* – вызывает диалог настройки цветов слоев разреза ([подробнее](#)).

Кнопка *ColorBar font* – вызывает диалог настройки шрифта цветовой шкалы.

Кнопка *Marks font* – вызывает диалог настройки шрифта подписей к слоям.

### Область **User data limits**

Опция *User limits* - указывает программе, использовать минимальное и максимальное значения данных или использовать значения полей [*Minimum*] и [*Maximum*] при задании цветовой шкалы.

Поле *Minimum* – устанавливает минимальное значение при задании цветовой шкалы.

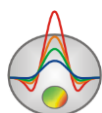
Поле *Maximum* – устанавливает максимальное значение при задании цветовой шкалы.

### Область *From Pseudo-section*

Опция *Box margins* - указывает программе, использовать значения полей области *Box margins*, соответствующих псевдоразрезу.

Опция *ColorBar* - указывает программе, использовать цветовую шкалу соответствующую псевдоразрезу.

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* (рис. 36).



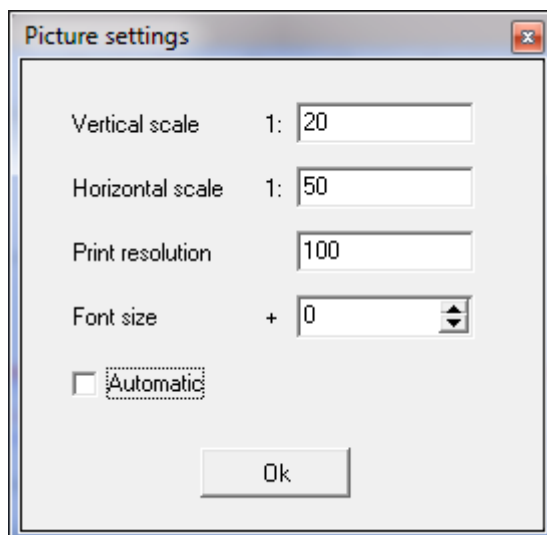


Рис. 36 Окно настройки параметров экспортируемого изображения

Опция **Add background** предназначена для вставки в область модели подложки. Данная функция является полезной при наличии априорной информации (геологического разреза по профилю), данных других методов или для сравнения результатов инверсии на разных этапах. Файл подложки должен быть в формате bmp. После выбора данной опции появится окно, в котором необходимо установить положение экспортируемого файла. Подложка будет отражаться сверху на модели, при этом слой подложки прозрачен (рис. 37, 38).

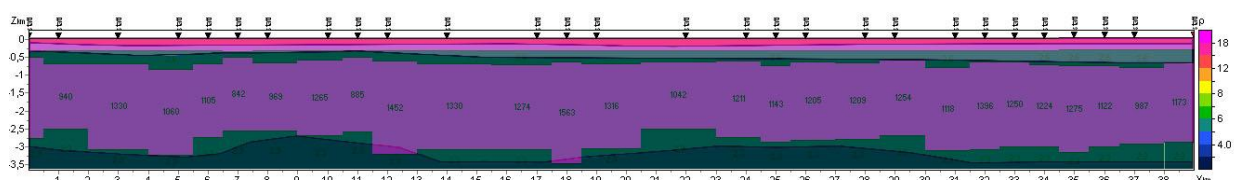


Рис. 37 Пример подложки геологического разреза

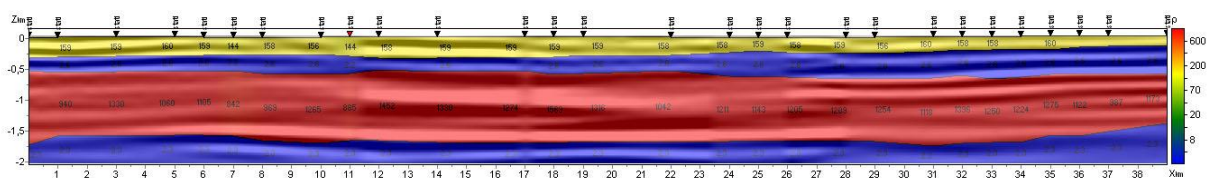
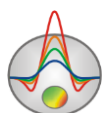


Рис. 38 Пример подложки сейсмического разреза



## Псевдоразрез (Pseudosection)

Данный объект служит для отображения изменения наблюдаемых значений вдоль профиля, в форме изолиний (рис. 39).

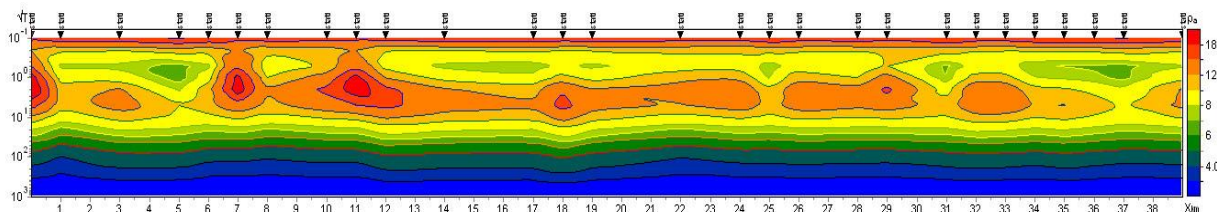


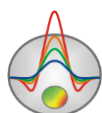
Рис. 39 Пример псевдоразреза кажущегося сопротивления

Построение производится в осях: координата по профилю, период. Шкала цвета устанавливает соотношение между изображаемым значением и цветом.

Нажатие правой кнопки мыши в области осей вызывает контекстное меню со следующими опциями:

Setup	Вызвать диалог настройки параметров объекта.
Print preview	Распечатать псевдоразрез.
Log data scale	Использовать логарифмический масштаб для цветовой шкалы.
Smooth image	Включает режим непрерывной градиентной заливки вместо контуров.
Display grid	Показывать метки точек измерений.
Display ColorBar	Показывать цветовую шкалу.
Save XYZ file	Сохранить псевдоразрез в текстовый файл XYZ.
Save picture	Сохранить псевдоразрез в графический файл.
Apparent resistivity display	Отображать псевдоразрез кажущегося сопротивления.
Phase display	Отображать псевдоразрез фазы импеданса.

Опция **Setup** предназначена для настройки параметров псевдоразреза (рис. 40).



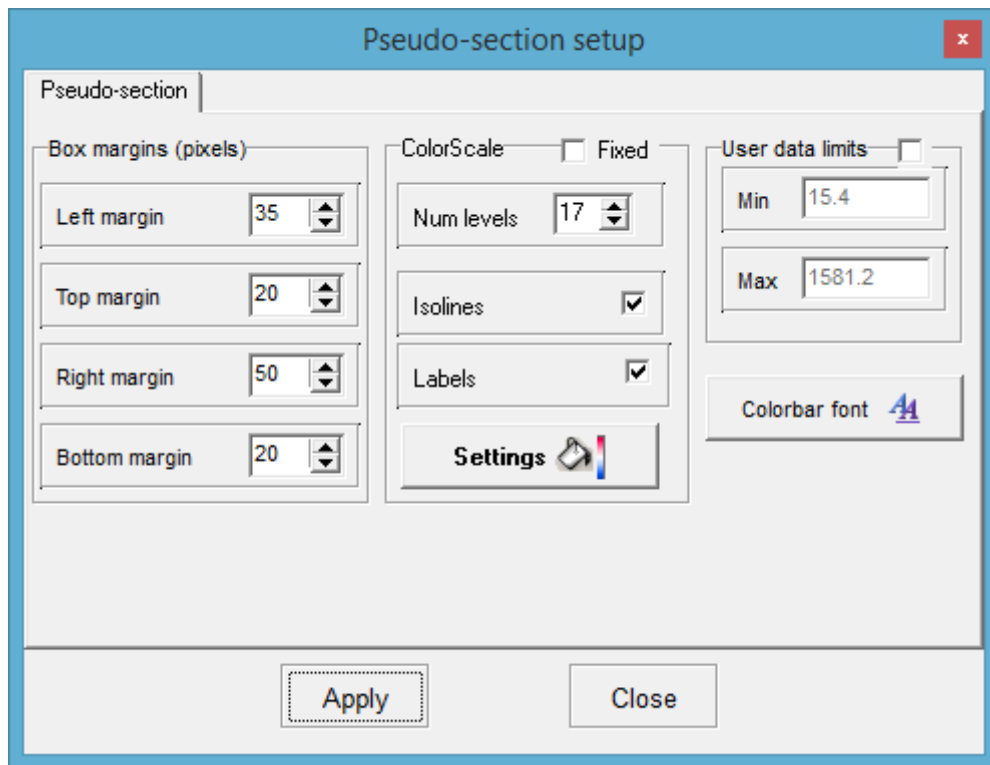


Рис. 40 Окно настройки параметров псевдореза

Область **Box margins**:

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

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

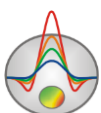
Поле *Top margin* – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от верхнего края окна.

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

Область **ColorScale**:

Опция **Fixed** - фиксирует текущую цветовую шкалу.

Кнопка **Settings** – устанавливает цветовую палитру (рис. 41).



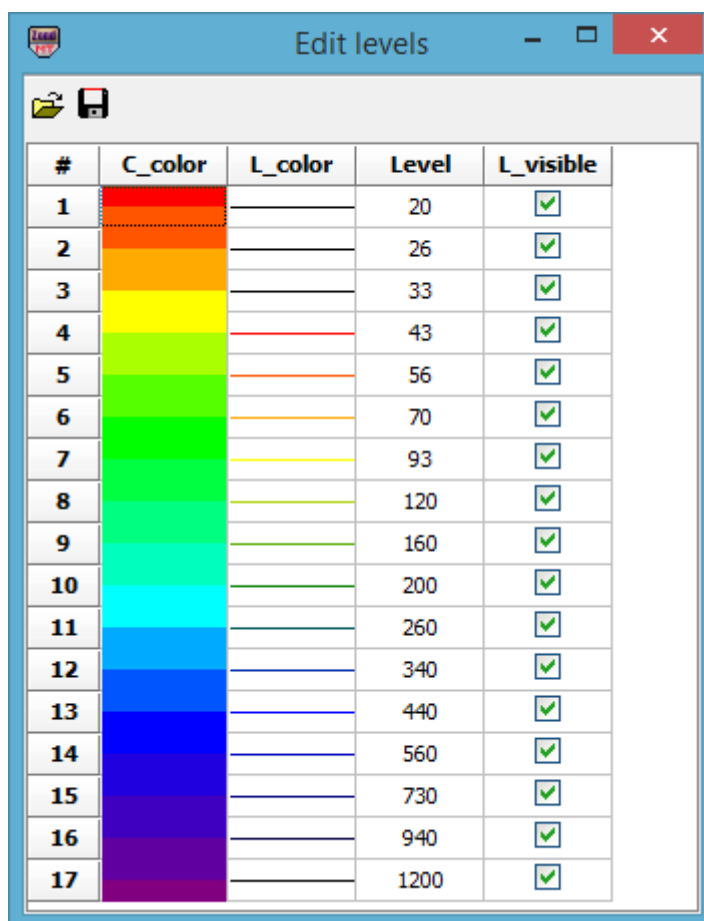


Рис. 41 Диалог настройки цветовой палитры

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

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

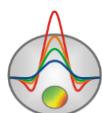
Опция **Labels** – указывает программе, нужно ли рисовать подписи к изолиниям.

Опция **User data 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.

Кнопка **Colorbar font** – вызывает диалог настройки шрифта подписей.



## Графики профилирования (Profile)

Данный объект служит для отображения графиков профилирования (теоретических и экспериментальных) на разных периодах (рис. 42). Доступны только для стилей **Standard** и **Vision**.

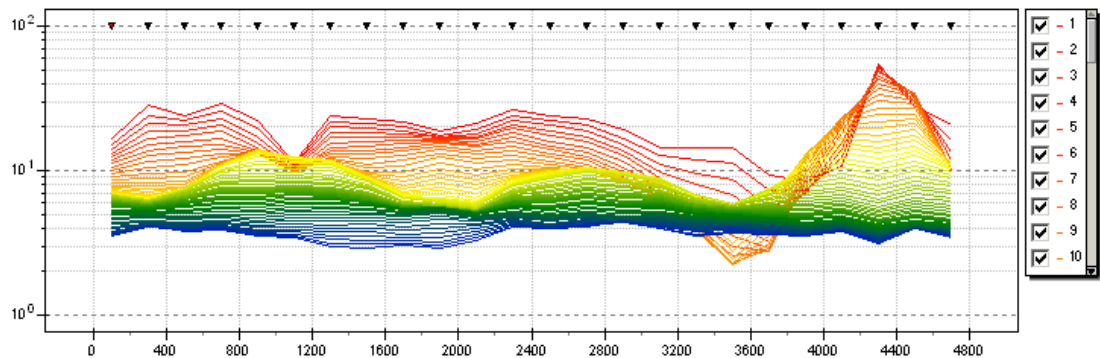


Рис. 42 Окно графиков профилирования

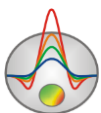
Цвет кривой соответствует определенному периоду.

По умолчанию теоретические кривые изображаются сплошными кривыми, экспериментальные сплошными линиями с кружками в точках измерений. Каждой кривой соответствует определенный цвет, задаваемый в диалоге настройки данного объекта. Метки на экспериментальных кривых обозначают номера периодов, для которых они построены.

Графические параметры наблюдаемых и рассчитанных графиков могут быть установлены в диалоге настройки. Параметры оси могут быть установлены в редакторе оси (правый щелчок+SHIFT на оси).

При нажатии левой кнопки мыши на кривой, кривые для других периодов исчезают, и появляются снова после отпускания кнопки. Перемещение мышки с нажатой правой кнопкой позволяет смещать графики по вертикали. Для того, чтобы отобразить только один график щелкните левой кнопкой мыши с нажатой клавишей SHIFT на списке кривых. Используйте прокрутку для перехода к соседним графикам. Для отображения всех графиков снова нажмите SHIFT+левая кнопка мыши на списке графиков.

Для отображения весов точек кликните по точке на кривой левой кнопкой мыши с нажатой клавишей ALT. Для того, чтобы скрыть веса используйте правую кнопку мыши с нажатой клавишей ALT.



Нажатие правой кнопки мыши в области объекта вызывает контекстное меню со следующими опциями:

Setup	Вызвать диалог настройки параметров объекта.
Print preview	Распечатать план графиков.
Display calculated	Показывать теоретические кривые.
Delete invisible	Удалить скрытые графики
Apparent resistivity display	Отображать графики кажущегося сопротивления
Phase display	Отображать графики фазы импеданса

Нажатие правой кнопки мыши непосредственно на графиков вызывает всплывающее меню позволяющее установить веса точкам графиков или удалить отдельные графики.

Опция **Setup** служит для настройки параметров графиков (рис. 43).

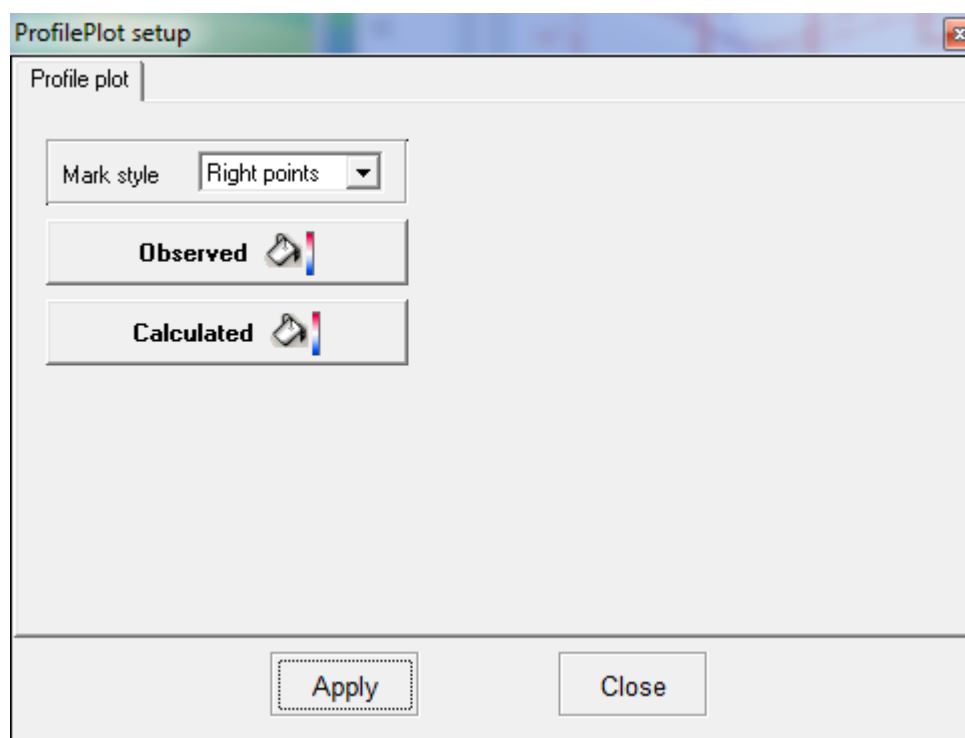


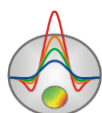
Рис. 43 Окно настройки параметров графиков профилирования

Опция **Mark style** – определяет каким образом рисовать подписи к графикам.

Значение *Left points* – слева от графиков.

Значение *All points* – от точки к точке.

Значение *Right points* – справа от графиков.



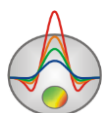


Кнопки **Observed** и **Calculated**– вызывают диалог настройки графических параметров для наблюдаемых и рассчитанных кривых ([подробнее](#)).

## Дополнительные возможности программы

### Работа с данными CSAMT и CSRMT (модификации с контролируемым источником)

При работе с контролируемым источником зачастую необходимо учитывать геометрию установки самого источника и приемных датчиков. Если в исходных данных не приведена соответствующая информация, то ее можно задать в окне настройки Controlled source settings (**Options/Controlled source settings**). После нажатия на этот пункт меню появится диалоговое окно Controlled source settings, в котором можно задать параметры установки (рис. 44). Схема измерений описана в разделе [Формат файла данных](#).



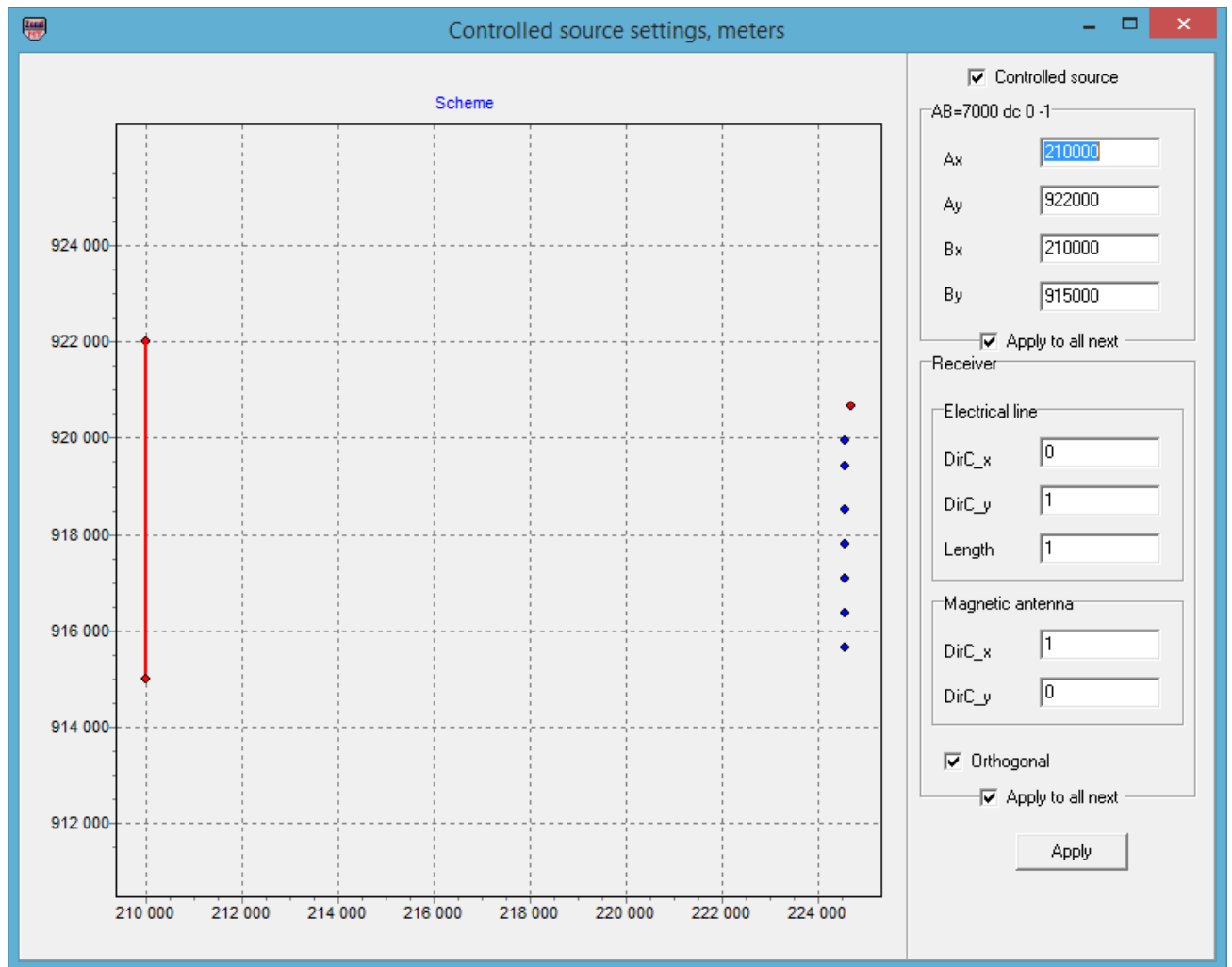
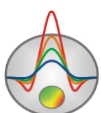


Рис. 44 Диалоговое окно установки параметров источника и приемной аппаратуры **Controlled source settings**

Установите флажок **Controlled source** в случае, если измерения проводились с использованием контролируемого источника.

Координаты начала ( $A_x$   $A_y$ ) и конца ( $B_x$   $B_y$ ) питающей линии задаются в соответствующих окнах. При этом, по мере установки координат, в поле автоматически будут рассчитываться длина питающей линии ( $AB$ ) и направляющего косинуса ( $dc$ ).

Поле **Receiver** предназначено для установки геометрии приемной аппаратуры. В поле **Electrical line** необходимо задать направляющие косинусы приемных линий ( $DirC_X$  и  $DirC_Y$ ) и их длину ( $Length$ ). Т.к., как правило, длина питающей линии значительно превышает длины приемной, то для отображения линий на схеме, можно установить большую длину.



При установленном флажке **Orthogonal** достаточно заполнить значение хотя бы одного направляющего косинуса. Все остальные будут заполнены автоматически, исходя из ортогональности текущей расстановки.

В противном случае, необходимо указать направляющие косинусы магнитных и электрических датчиков в окнах DirC\_x и DirC\_y.

Выберите флажок **Apply to all next**, если заданные параметры верны для всех точек зондирования. Если флажок не установлен, то, после нажатия кнопки Apply, они будут применены только к текущей точке зондирования.

## Работа с площадными данными и 3D визуализация

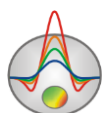
Для установки нескольких линий профилей в главном меню программы выберите **Options/Set lines/coordinates**. После чего появится диалоговое окно **Line settings** подробно описанное в разделе [Установка линии профиля или профилей для площадных данных](#). Для переключения между профилями используйте окно



на панели инструментов главного окна программы.

### *Опция Plane data*

Опция **Plane data (Options/Plane data)** позволяет строить планы распределения выбранного параметра (удельного сопротивления, кажущегося сопротивления, высот и т.д.) в зависимости от глубины или периода по площади. На рис. 45 показан пример построения распределения удельного сопротивления на площади.



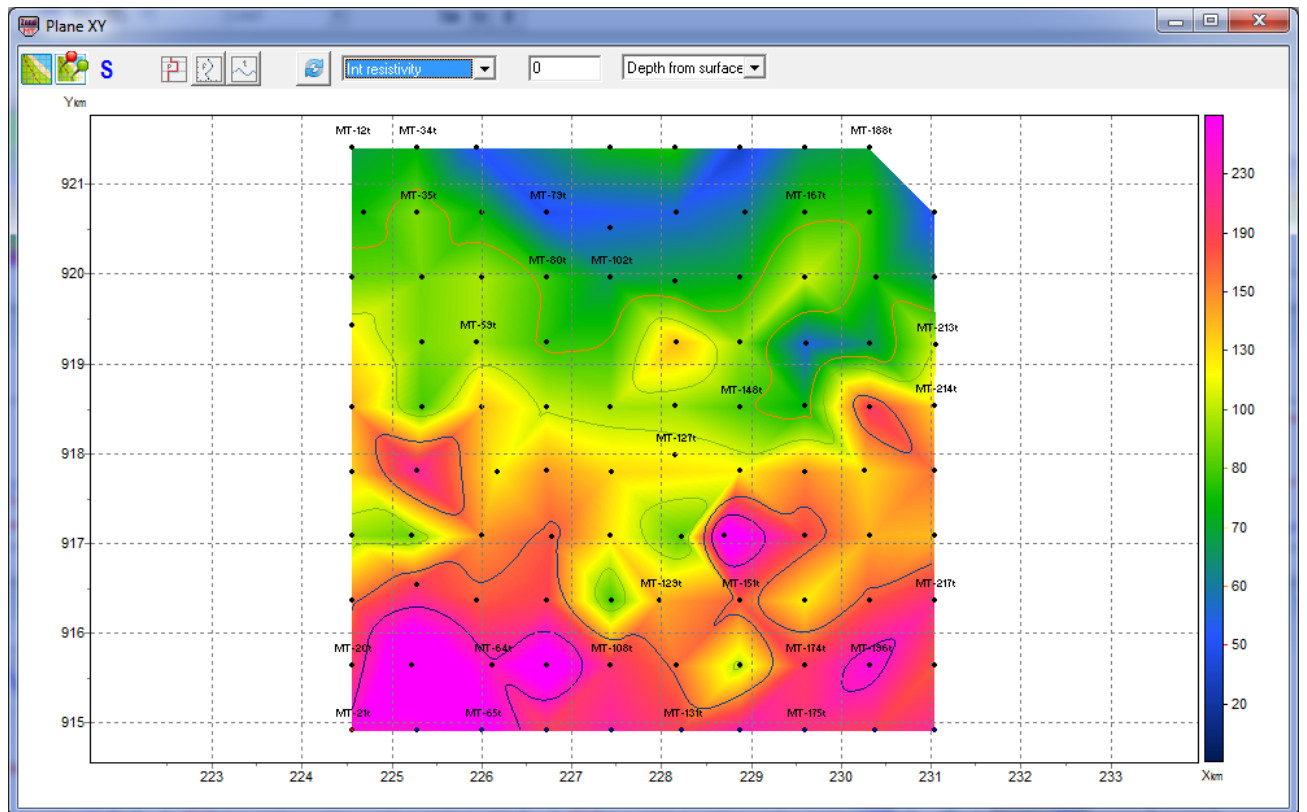







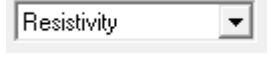
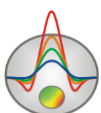


Рис. 45 Окно PlaneXY. План изолиний удельного сопротивления

Панель инструментов окна содержит следующие кнопки:

	Загрузить растровый файл карты ( <i>Load map</i> ) или построить изолинии рельефа ( <i>Draw topography</i> ).
	Загружает карту участка из интернета. При этом координаты станций должны быть заданы в UTM координатах. В случае проблем с загрузкой введите актуальный ключ в поле <i>Bing maps api_key</i>
	Экспортировать площадную карту распределения параметра в Golden Software Surfer и запустить приложение
	Построить изолинии для параметров модели (удельное сопротивление, проводимость или мощность)
	Построить изолинии для измеренных параметров (кажущееся сопротивление или фазы импеданса)
	Построить изолинии для значений высот
	Обновить текущий план
	Параметр, который будет отображаться на площадном срезе. Это









	может быть параметр модели для выбранной глубины или измеренные значения
<input type="text" value="0"/>	Устанавливает глубину среза набора профилей.
<input type="text" value="Absolute depth"/>	Режим построения среза: <i>absolute depth</i> - выбираются значения параметров для определенной абсолютной глубины (высоты), <i>depth from surface</i> выбираются значения параметров для определенной глубины от поверхности, <i>layer index</i> – номер слоя

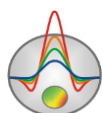
При построении параметров модели на панели инструментов содержится два окна, позволяющие выбрать один из параметров и задать глубину, на которой он будет отображаться. В правом окне необходимо установить способ отсчета глубин: *Depth from topo* – значения глубины отсчитываются от поверхности, *Absolute depth* – используются абсолютные значения глубины, *Layer index* – план изолиний строится для заданного слоя.



При построении изолиний измеренных параметров, номер слоя соответствует сетке периодов исходных данных.

### ***Опция 3D fence diagram (Options/ 3D fence diagram)***

Данная опция предназначена для трехмерной визуализации результатов интерпретации по профилям. После выбора данной опции появляется окно **3D section viewer**. Панель инструментов окна содержит следующие кнопки:

	Предварительный просмотр печати
	Вращать 3D модель
	Загружает карту участка из интернета. При этом координаты станций должны быть заданы в UTM координатах. В случае проблем с загрузкой введите актуальный ключ в поле <i>Bing maps api_key</i>
	Построить набор горизонтальных срезов в программе surfer.
	Показать горизонтальный план. Глубина плана от поверхности устанавливается в километрах в окне справа
<input type="text" value="0"/> 	Устанавливает глубину среза набора профилей горизонтальной плоскостью
<input checked="" type="checkbox"/> <i>Depth from surface</i>	Режим построения горизонтального среза. Если опция включена,



	срез строится для заданной глубины от поверхности, иначе для заданного абсолютного превышения
	Нажатие этой кнопки устанавливает одинаковые масштабы для всех осей. При этом, справа появляется окно позволяющее задавать соотношение масштабов для каждой оси
	Настройка вертикальной оси Z

Окно **3D section viewer** содержит три вкладки:

Вкладка **Lines** (рис. 46) предназначена для редактирования координат начала и конца профилей, а также для установки профилей, которые будут отображаться в 3D модели. Слева в окне расположена таблица, содержащая названия профилей, координаты начала и конца. Для отображения профиля на 3D модели необходимо установить галочку в последнем столбце таблицы (V – visible). Справа отображается план профилей. Активный профиль отображается красным цветом. Имеется возможность редактирования свойств осей, вызываемое правой кнопкой мыши с зажатой клавишей Shift. Подробнее о настройке параметров осей в разделе [Редактор осей](#).

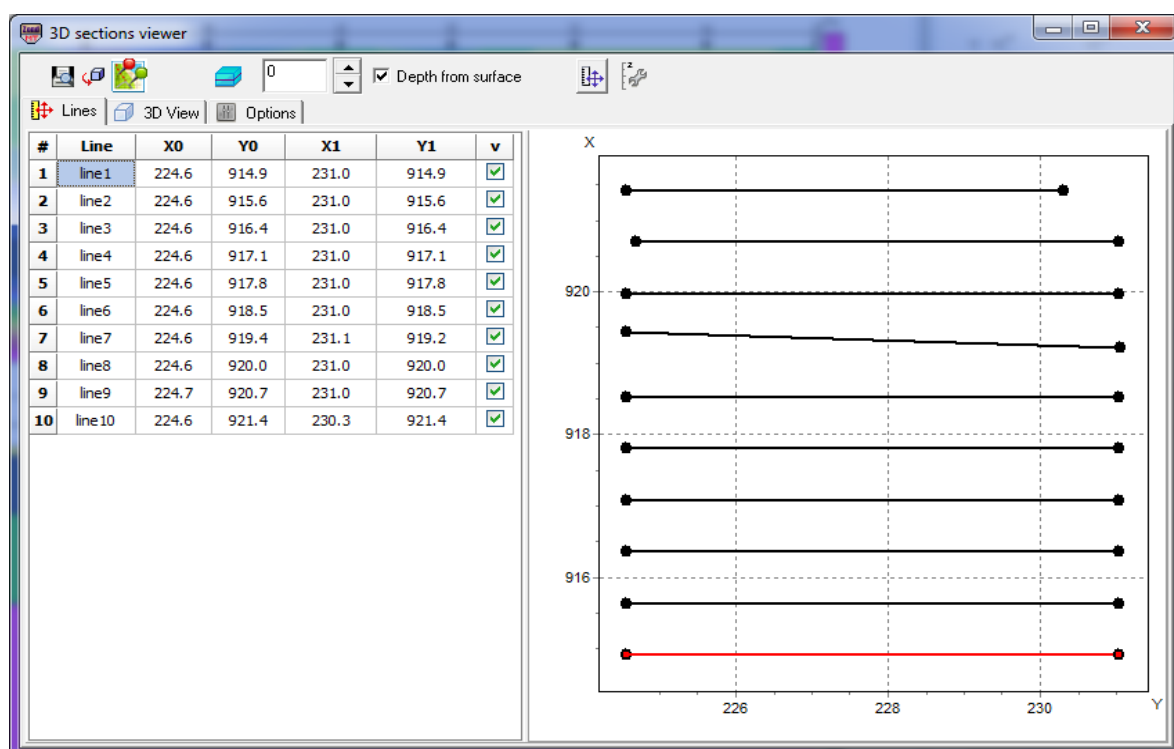
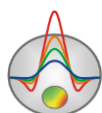


Рис. 46 Окно **3D section viewer**, вкладка **Lines**.

Вкладка **3D view** (рис. 47) предназначена для просмотра 3D модели.



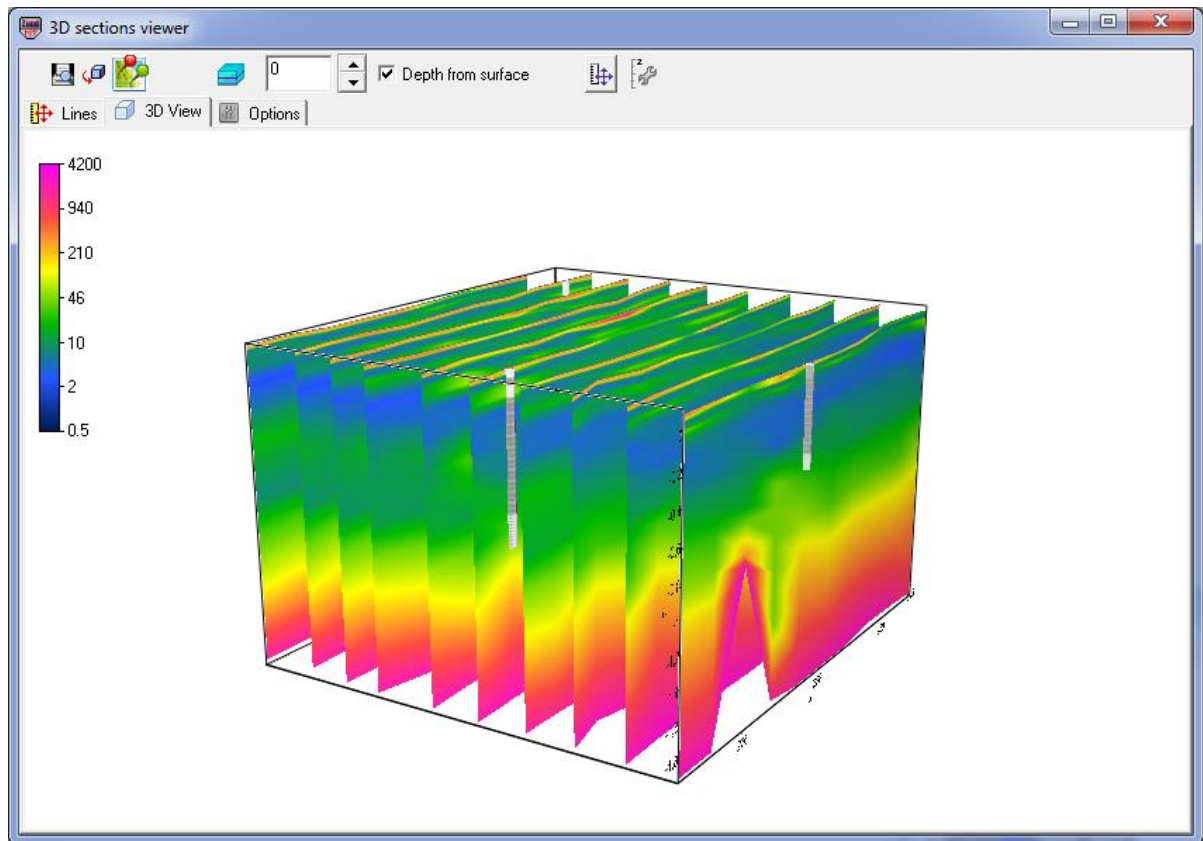
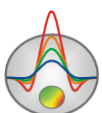


Рис. 47 Окно 3D section viewer, вкладка 3D view

Вкладка **Options** (рис. 48) предназначена для настройки параметров изображения.

Область *Color scale* позволяет настроить параметры заливки. Кнопка **Palette** вызывает диалоговое окно настройки заливки ([подробнее](#)). Область *Color scale limits* позволяет установить минимум и максимум для цветовой шкалы в ручную или выбрать автоматический режим определения пределов, установив соответствующую галочку.

Опция *Continuous* если опция включена, разрез будет построен с использованием непрерывной цветовой палитры, иначе набором контуров.



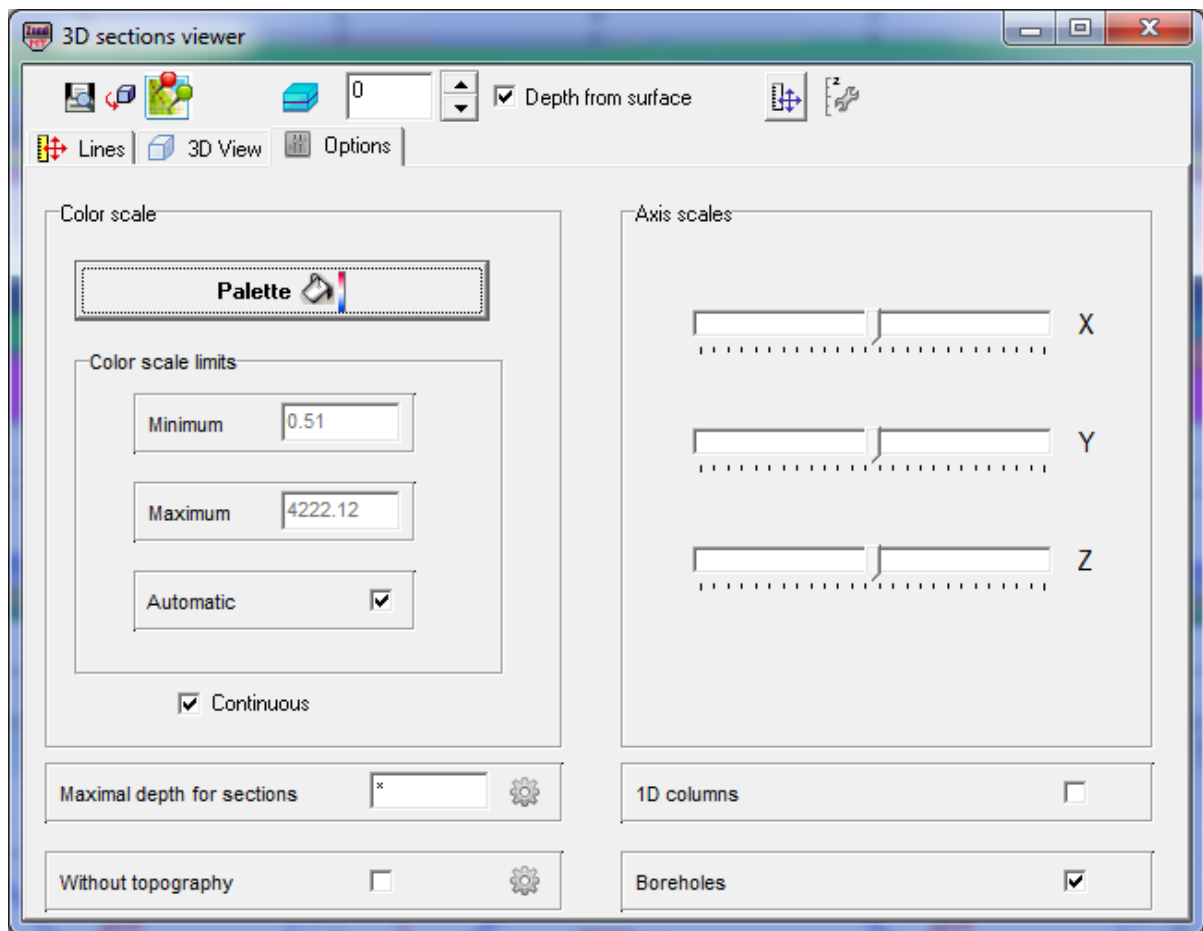



Рис. 48 Окно 3D section viewer, вкладка Options

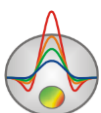
Область *Axis scales* предназначена для установки масштабов осей. Масштабы устанавливаются только при нажатой кнопке  на панели инструментов окна.

Поле *Maximal depth for sections* – устанавливает предельную глубину, ниже которой разрезы будут обрезаны.

Поле *Without topography* - позволяет построить разрезы без учета топографических превышений зондирований. Это бывает полезно, если хочется построить модель с логарифмической вертикальной осью.

Опция *1D Columns* показать 1D модели в виде псевдоскважин. Цвета слоев выбираются в соответствии с цветовой шкалой.

Опция *Boreholes* показать скважинные данные в трехмерном изображении. При большом количестве скважин в проекте, их отображение может занимать значительное время.





## Введение априорной информации

Наличие априорной информации (данных по скважинам) позволяет значительно повысить достоверность получаемых геоэлектрических разрезов. Программа «ZondMT1D» имеет встроенный модуль, позволяющий отображать априорные данные в графическом виде на разрезах.

### Создание и добавление файла литологии

Для создания или редактирования скважинной информации, в главном меню программы необходимо выбрать **Options/Boreholes/Create/Edit borehole data**. Появится диалоговое окно модуля **Add borehole data** (рис. 49).

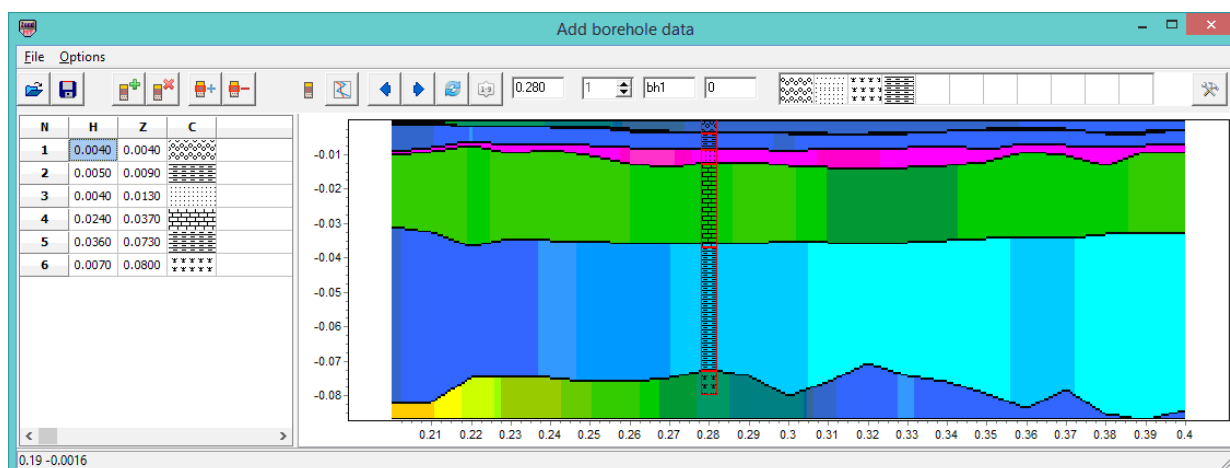






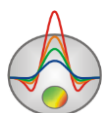






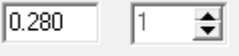





Рис. 49 Диалоговое окно создания файла литологии Add borehole data



Панель инструментов диалогового окна содержит следующие кнопки:

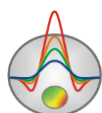
	Открыть файл литологии
	Сохранить файл литологии
	Создать новую скважину
	Удалить скважину
	Добавить слой в скважине
	Удалить слой в скважине



	Устанавливает тип скважинных данных: литологическая колонка. Иначе каротажные данные (график).
	Загрузить данные каротажа
	Перейти к предыдущей скважине
	Перейти к последующей скважине
	Обновить окно прорисовки данных
	Отсортировать скважины по координате
	Устанавливает горизонтальную координату (вдоль профиля) и номер профиля, если проект состоит из нескольких линий.
	Подпись к скважине (не более 5ти символов) и угол ее наклона в плоскости XZ.
	Выбрать цвет заливки окна отображения скважин (в примере – красный).
	Дополнительные опции

Модуль содержит два основных окна. Слева расположено **Окно данных**, содержащее таблицу со следующими столбцами: **N** – порядковый номер слоя, **H** – мощность слоя в километрах, **Z** – глубина подошвы слоя в километрах, **C** – тип заливки. В правом окне данные по скважинам отображаются в графическом виде.

Для создания новых скважинных данных необходимо нажать кнопку  на панели инструментов. После чего в **Окне данных** появится новая таблица. При помощи кнопки  необходимо задать нужное число слоев. Далее необходимо отредактировать таблицу, установив значения мощности или глубины подошвы каждого из слоев, а также выбрать тип заливки в соответствии с литологией. Диалог настройки заливки **Pattern Color Editor** вызывается двойным нажатием левой кнопки мыши в столбце **C** окна данных (рис. 50). В программе предлагается богатый выбор литологических заливок. В опции **Color** можно выбрать цвет заливки.



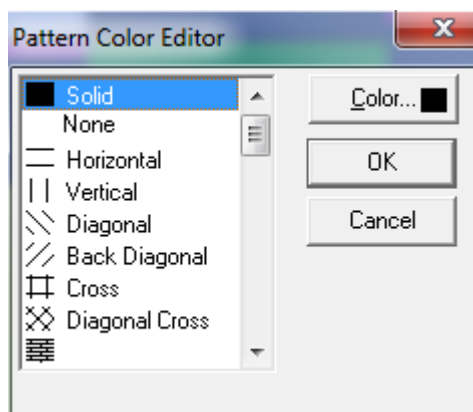






Рис. 50 Окно редактора заливки

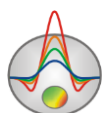
После окончания ввода данных по скважине необходимо нажать кнопку  и скважина появится в графическом окне. После этого необходимо задать горизонтальную и вертикальную координаты скважины на панели инструментов в километрах, после чего скважина будет изображаться в соответствии со своими координатами. В графическом окне активная скважина отображается красным цветом.

Для удобства работы с большим количеством скважин в программе имеется возможность создания палитры. Для создания палитры выберите необходимую заливку в столбце заливок **Окна данных**, после чего щелкните правой кнопкой мыши в области заливок на главной панели программы. Таким путем может быть создан набор заливок, который затем может быть сохранен. Для этого нажмите кнопку  и выберите **Save default palette**. Сохраненный набор заливок может быть использован при создании нового файла данных литологии и каротажа ( - **Load default palette**).

Функция **Set percent**, доступная при нажатии кнопки  предназначена для изменения масштаба отображения данных по скважинам в графическом виде.

После сохранения файла данных будут созданы несколько файлов: \*.crt – проект модуля, который может быть загружен в программе «ZondMT1D» и \*.txt – файла для каждой скважины, имена соответствуют горизонтальной и вертикальной координате. Подробнее о формате файла литологии см. в [Приложении 1](#).

Для того, чтобы добавить данные по скважинам из файла используйте команду **Options/Boreholes/Load borehole data**. Данные по скважинам будут отражаться как на геоэлектрическом разрезе, так и в области редактора модели (рис. 51).



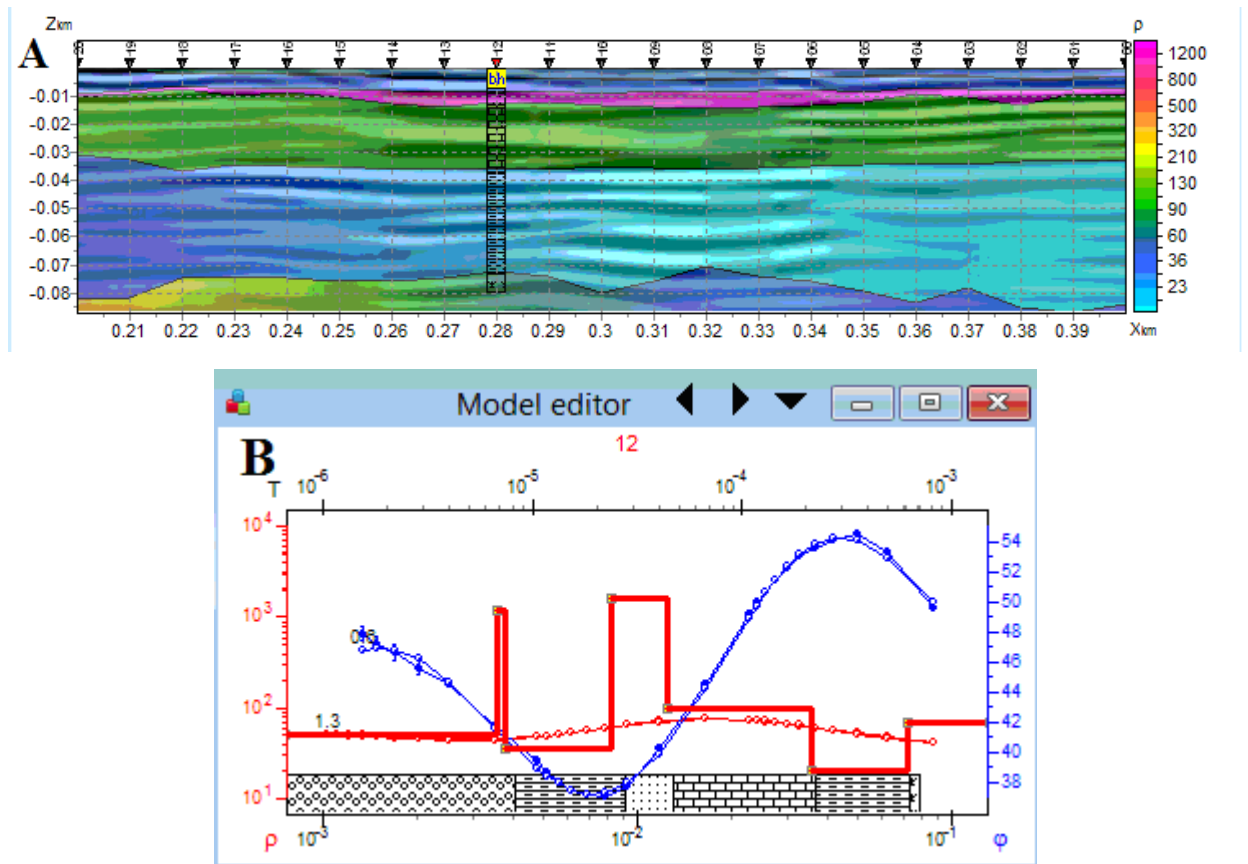




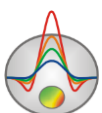
Рис. 51 Отображение данных литологии на геоэлектрическом разрезе (А) и редакторе модели (В)





Также могут быть добавлены данные каротажа. Для этого в окне **Add borehole data** нажмите кнопку . Данные каротажа могут быть добавлены к уже имеющейся литологической колонке.

### *Введение геологических границ (Опция Set boundaries)*

Панель инструментов доступна в меню **Options Options/Invert&Apriori/Set apriori boundaries** и позволяет задать и учесть при инверсии априорную геологическую информацию в виде границ. После выбора данной опции появляется набор инструментов, содержащий следующие кнопки:

	Enable/Disable editing	Включить/Отключить режим редактирования
---	------------------------	---



	boundaries mode	границ
	Add new boundary	Добавить новую границу
	Delete boundary	Удалить все границы
	Save boundaries to file	Сохранить границы в файл
	Load boundaries from file	Загрузить границы из файла

Внедрение априорных геологических границ в обратную задачу, является важнейшим приемом повышения качества интерпретации. Это, с одной стороны, повышает устойчивость задачи, с другой – уменьшает область эквивалентности и позволяет получить более выдержанную структуру. В тех областях модели, где параметры малочувствительны – это практически единственный способ получить приемлемый результат.

Перед установкой границ рекомендуется выполнить инверсию выбрав во вкладке **Inversion** окна свойств программы тип инверсии (**Style**) – **Smooth** и включить подбор по глубинам (установив галочку в поле **Thick/depth**). Подробнее о настройках параметров инверсии в разделе [Окно свойств программы](#).

На полученный геоэлектрический разрез следует наносить границы с учетом данных по скважинам, или исходя из априорных представлений о строении изучаемого участка. Установка границ осуществляется при помощи левой кнопки мыши при включенном режиме редактирования границ. Замыкание границы осуществляется правой кнопкой мыши. При нанесении границ не следует использовать много узлов. Желательно чтобы границы были максимально гладкими.

После нанесения границ следует снова запустить инверсию, которая будет выполняться с учетом заданных границ (рис. 52).

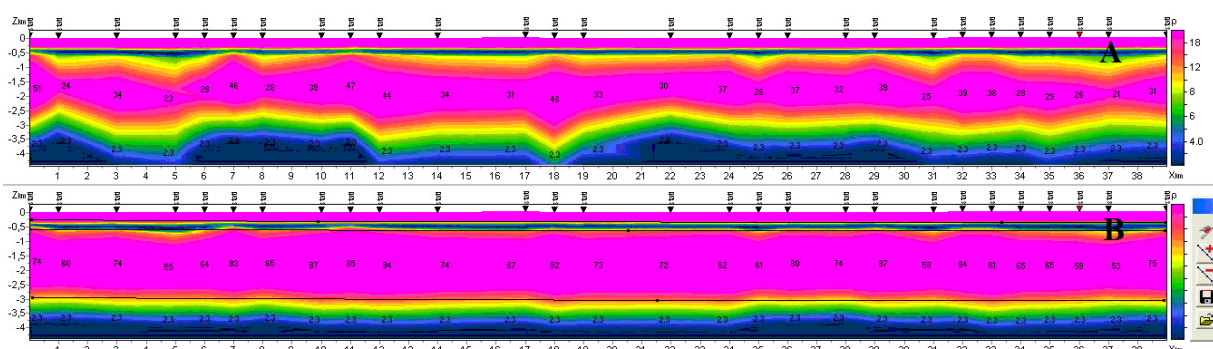
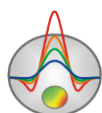


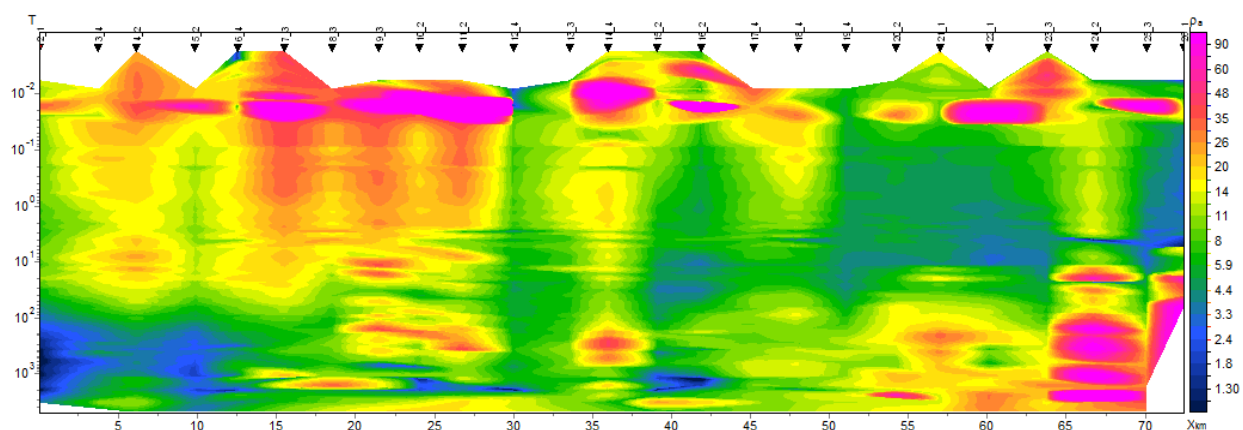
Рис. 52 Пример геоэлектрического разреза по результатам инверсии без учета (А) и с учетом (В) геологических границ



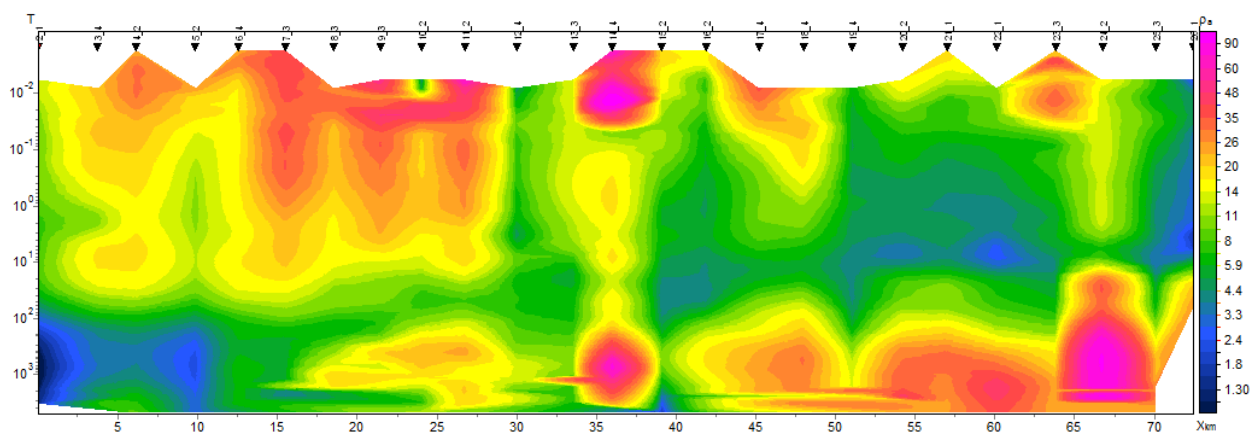
## Постобработка полевых данных

Программа **ZondMT1D** позволяет обрабатывать профильные данные. В меню **Options/Data operations** доступны три функции: *Denoise data*, *Smooth data* и *2D smoothing*. Для отмены операций и возврата к исходным данным там же расположена опция *Return Origin data*. Использовать данные функции следует с осторожностью, т.к. слишком сильное сглаживание данных может привести к потере, в том числе, и полезной информации.

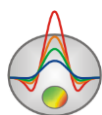
**A**



**B**



**C**



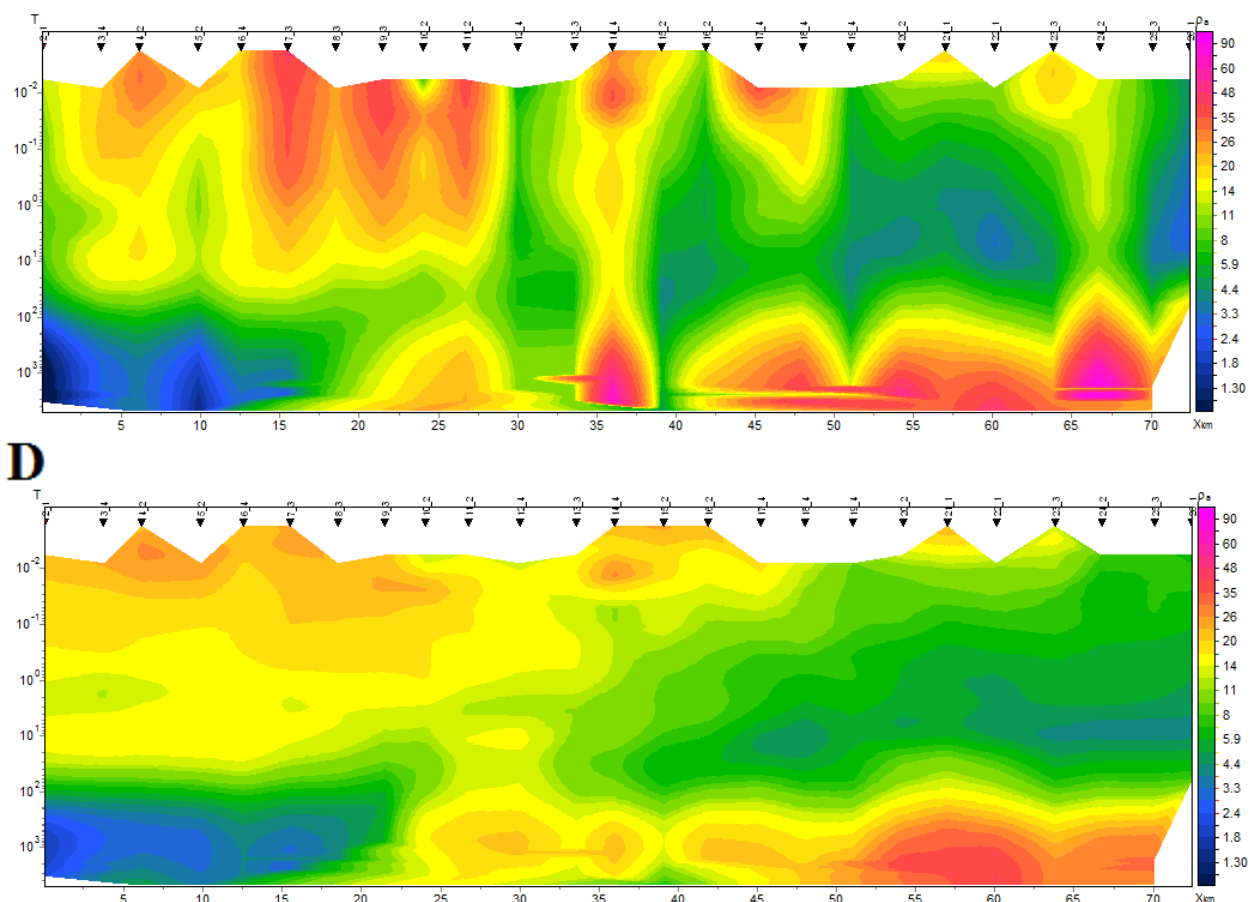
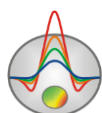


Рис. 53 Пример применения функций обработки к профилю данных: А: оригинальные данные, В: результат применения операции *Denoise data*, С: результат применения операции *Smooth data*, D: результат применения операции *2D smothing*

### Сглаживание модели

Программа **ZondMT1D** позволяет сглаживать рассчитанный геоэлектрический разрез (рис. 54). Для этого в меню **Option/ Invert&apriori** выберите функцию *Smooth model*. Сглаживание производится автоматически, при этом изменяются как границы слоев, так и значения удельного сопротивления.



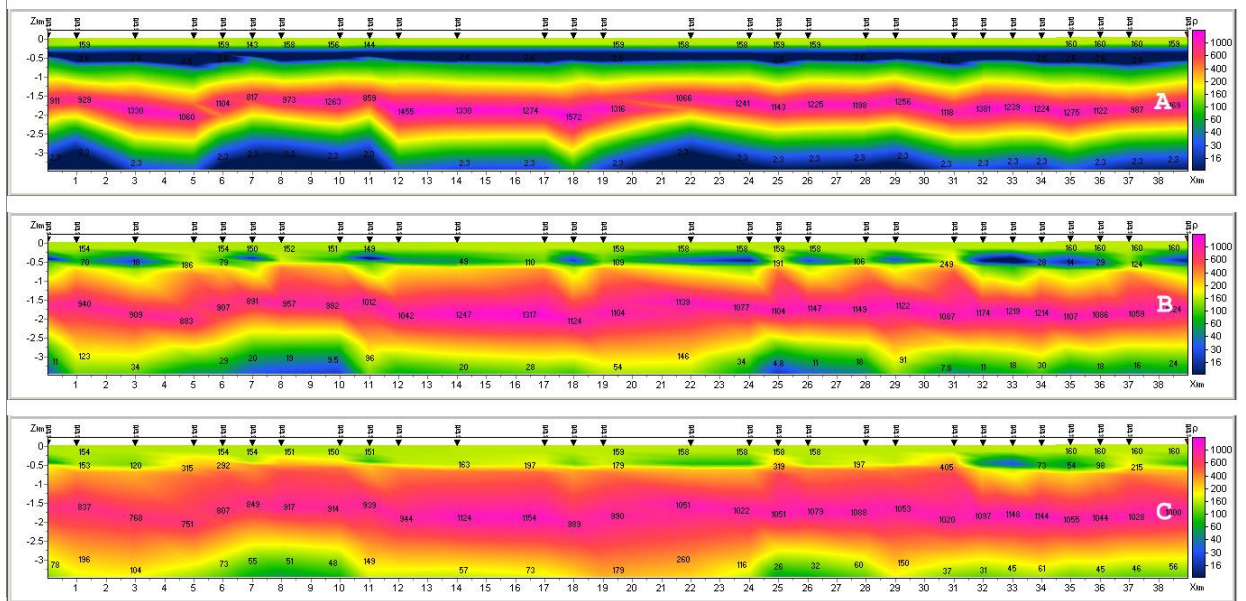


Рис. 54 Пример применения функции Smooth model. А- исходная модель, В – после применения опции Smooth model, С – после повторного применения опции Smooth model.

## Опции совместной интерпретации данных МТ (АМТ, РМТ) зондирований и ВЭЗ

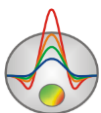
Данный функционал предназначен для совместной интерпретации данных АМТ (МТ, РМТ, CSAMT, CSRMT) и ВЭЗ.

Раздел доступен в главном меню программы **Options/VES Data**. В меню доступны следующие опции:

Load VES data	Загрузить данные ВЭЗ в формате TXT (формат файла описан ниже).
Remove VES data	Удалить данные ВЭЗ зондирований.
Joint inversion	Совместная инверсия данных ВЭЗ и МТ зондирований
Display VES plot	Показать окно графиков ВЭЗ.

Текстовый файл данных ВЭЗ должен содержать следующие значения, записанные в строках:

ab/2 – половина длины питающей линии





$m_n$  – длина приемной линии  
 $app.res$  – кажущееся сопротивление

В окне графиков VES Plot отображаются графики кажущегося сопротивления (рис. 55). Красным цветом показана измеренная кривая, синим – подобранная в результате совместной инверсии. Имеется возможность редактирования свойств осей, редактор вызывается правой кнопкой мыши с зажатой клавишей Shift. Подробнее о настройке параметров осей в разделе [Редактор осей](#).

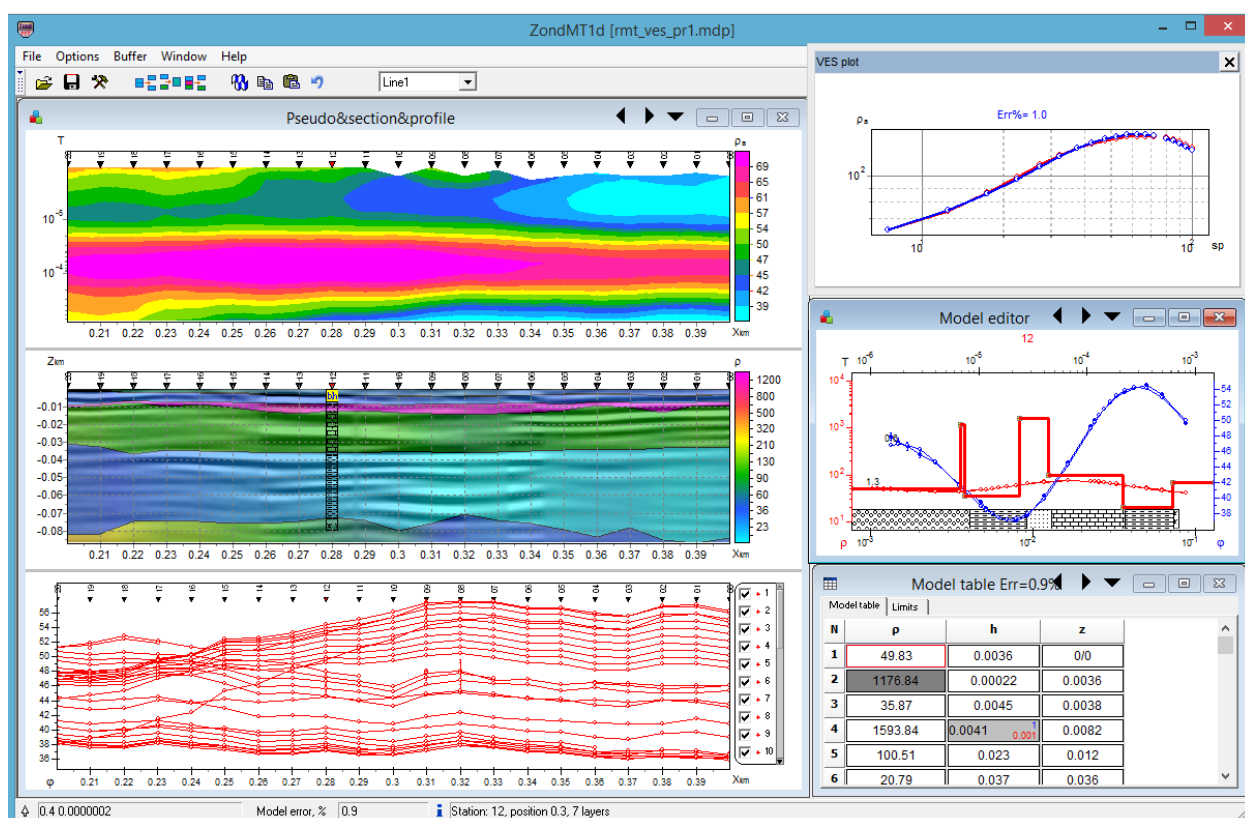
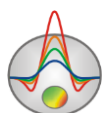


Рис. 55 Отображение графиков ВЭЗ кривых. Результаты совместной инверсии данных RMT и ВЭЗ

## Меню Buffer для сравнения и хранения результатов инверсии

Меню **Buffer** главного окна программы позволяет сравнивать результаты инверсии данных, полученных с использованием различных параметров. После расчета первой



модели, зайдите в меню **Buffer** и выберите **Model 1**. В появившемся диалоговом окне можно задать имя модели, отражающее, например, используемые при инверсии параметры. Таким образом, может быть сохранено от 1 до 5 моделей.

После сохранения модели напротив названия появится галочка. При нажатии на ранее сохраненную модель, появляется диалоговое окно, которое позволяет или загрузить выбранную модель в качестве текущей (кнопка **From Buffer**), или сохранить текущую модель в качестве выбранной (кнопка **To Buffer**).

Опция Open в меню **Buffer** открывает все сохраненные модели для текущей точки зондирования в одном окне (рис. 56).

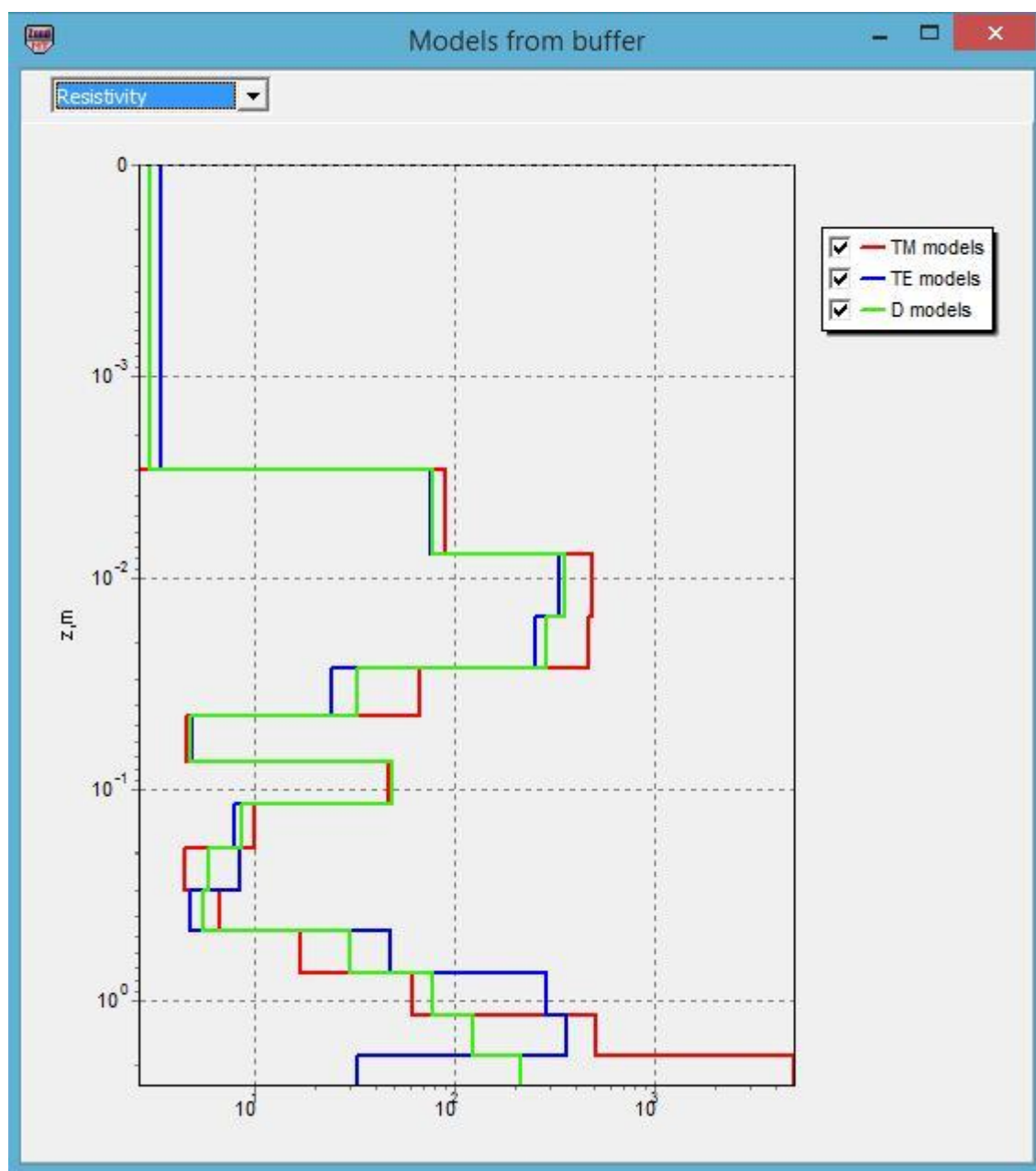
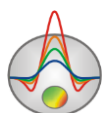




Рис. 56 Две модели для одной точки зондирования, открытые в одном окне



# Настройка графических объектов

## Диалог настройки палитры

Диалог предназначен для настройки палитры объекта программы и вызывается кнопкой **Palette** (Рис. 57). Диалог позволяет выбрать одну из палитр по умолчанию (прямая и обратная радуги, оттенки серого и т.д.) или создать пользовательскую шкалу. Для добавления бегунка на шкале используйте правую кнопку мыши с нажатой клавишей Ctrl. Для того чтобы удалить бегунок используйте клавишу Delete. Также можно сохранить пользовательскую палитру, используя кнопку , или загрузить уже имеющуюся, используя кнопку .

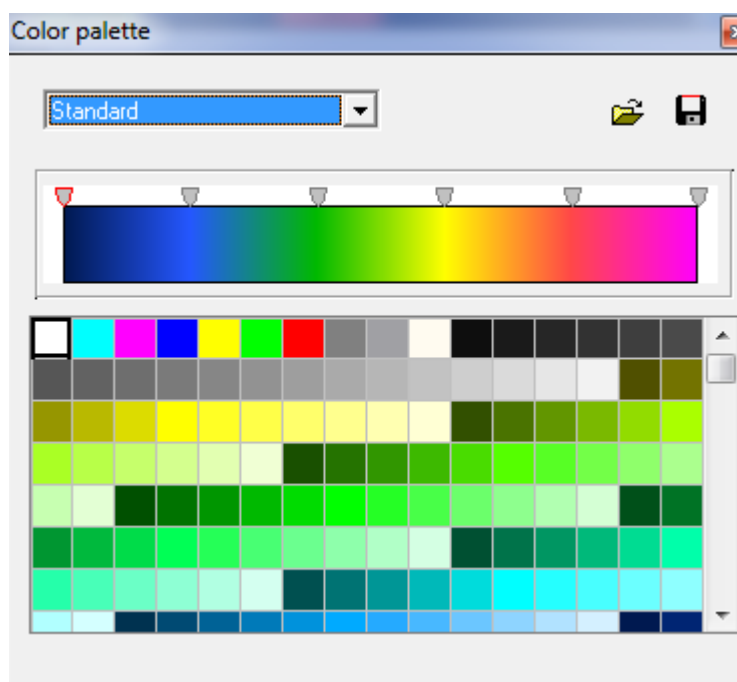
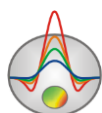


Рис. 57 Диалог настройки параметров палитры



## Редактор осей

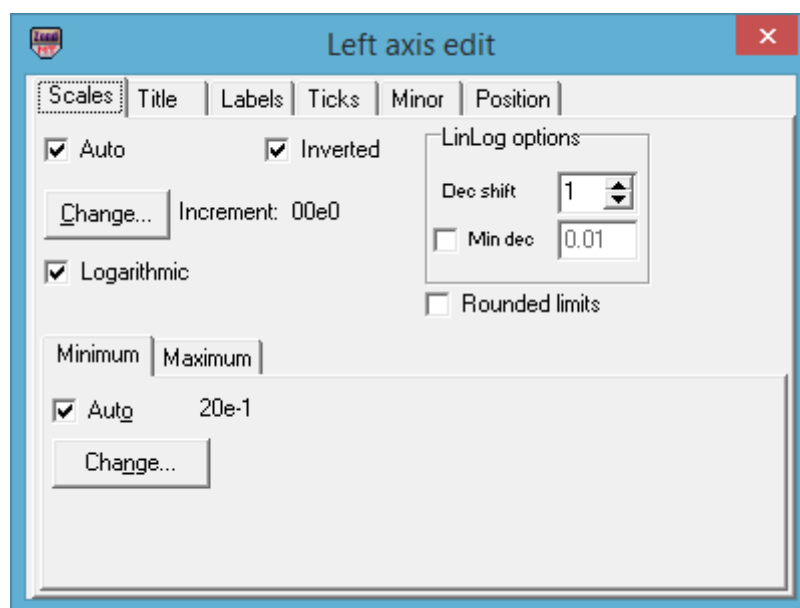


Рис. 58 Окно редактора осей

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

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

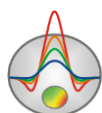
Опция **Auto** указывает программе, каким образом определяется минимум и максимум оси. Если опция включена, пределы оси находятся автоматически, иначе задаются пользователем в областях **Minimum** и **Maximum**.

Опция **Inverted** определяет ориентацию оси.

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

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

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



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

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

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

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

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

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

Вкладка **Style**:

Опция **Title** определяет текст заголовка оси.

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

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

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

Вкладка **Text**:

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

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

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

Вкладка **Style**:

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

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

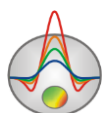
Опция **Angle** определяет угол поворота текста подписей оси.

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

Вкладка **Text**:

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Опция **Length** устанавливает их длину.

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

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

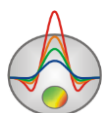
Опция **Position %** устанавливает смещение оси на графе относительно стандартного положения (в процентах от размера графа или единицах экрана, в зависимости от значения выбранного опцией Units).

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

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

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

## Редактор набора графиков



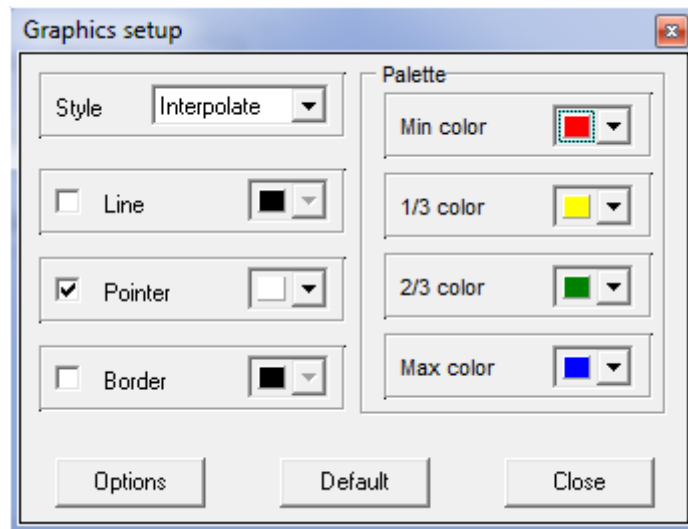


Рис. 59 Окно редактора набора графиков

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 **Constant** 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.

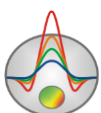
Опция **Pointer** позволяет задать определенный цвет для заливки указателей графиков. При отключенной опции используется цвет из палитры, иначе используется заданное в **Pointer** значение цвета.

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 ([подробнее](#)).

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

## Редактор графика



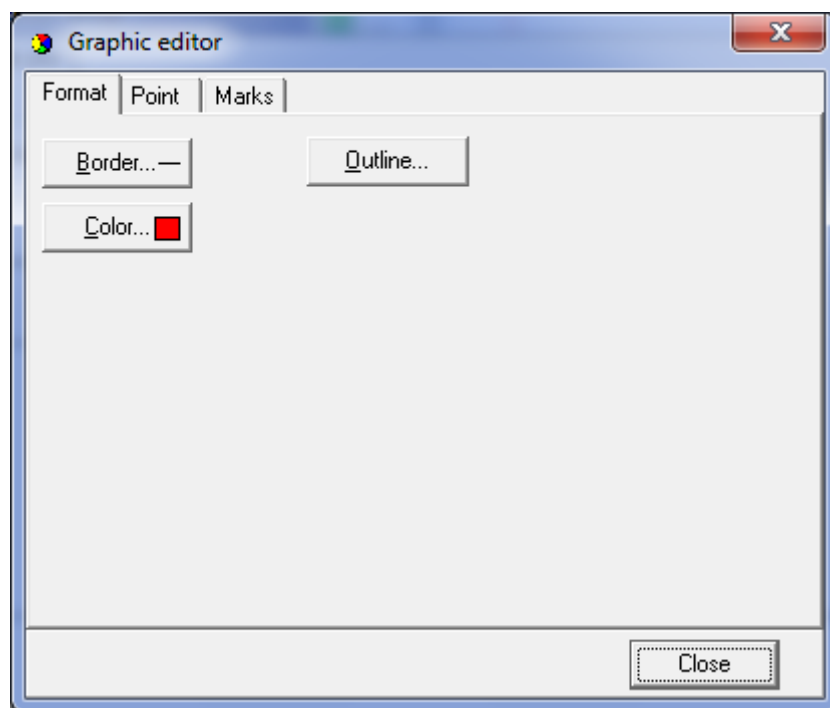


Рис. 60 Окно редактора графика

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

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

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

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

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

Вкладка **Point** содержит настройки указателей графика.

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

Опция **Style** устанавливает форму указателя.

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

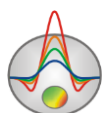
Опция **Width** задает ширину указателя в единицах экрана.

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

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

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

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





Вкладка **Style**.

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

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

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

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

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

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

Опция **Length** задает длину стрелки.

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

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

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

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

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

Опция **Transparent** устанавливает прозрачный фон надписи.

Вкладка **Text**:

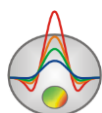
Кнопка **Font** вызывает диалог настройки шрифта для подписей указателей.

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

## Диалог предварительного просмотра печати (**Print preview**)

Диалог предварительного просмотра печати может быть вызван в главном меню программы **File/Print preview**. Также он доступен по двойному щелчку мыши в области любого объекта программы. При обращении к диалогу в главном меню доступно две опции:

Опция **Station** предназначена для печати кривых зондирования и модели для текущей станции (рис. 61). Параметры модели отображаются в виде таблицы, содержащей номер, значение удельного сопротивления, мощность и глубину залегания верхней кромки слоя.



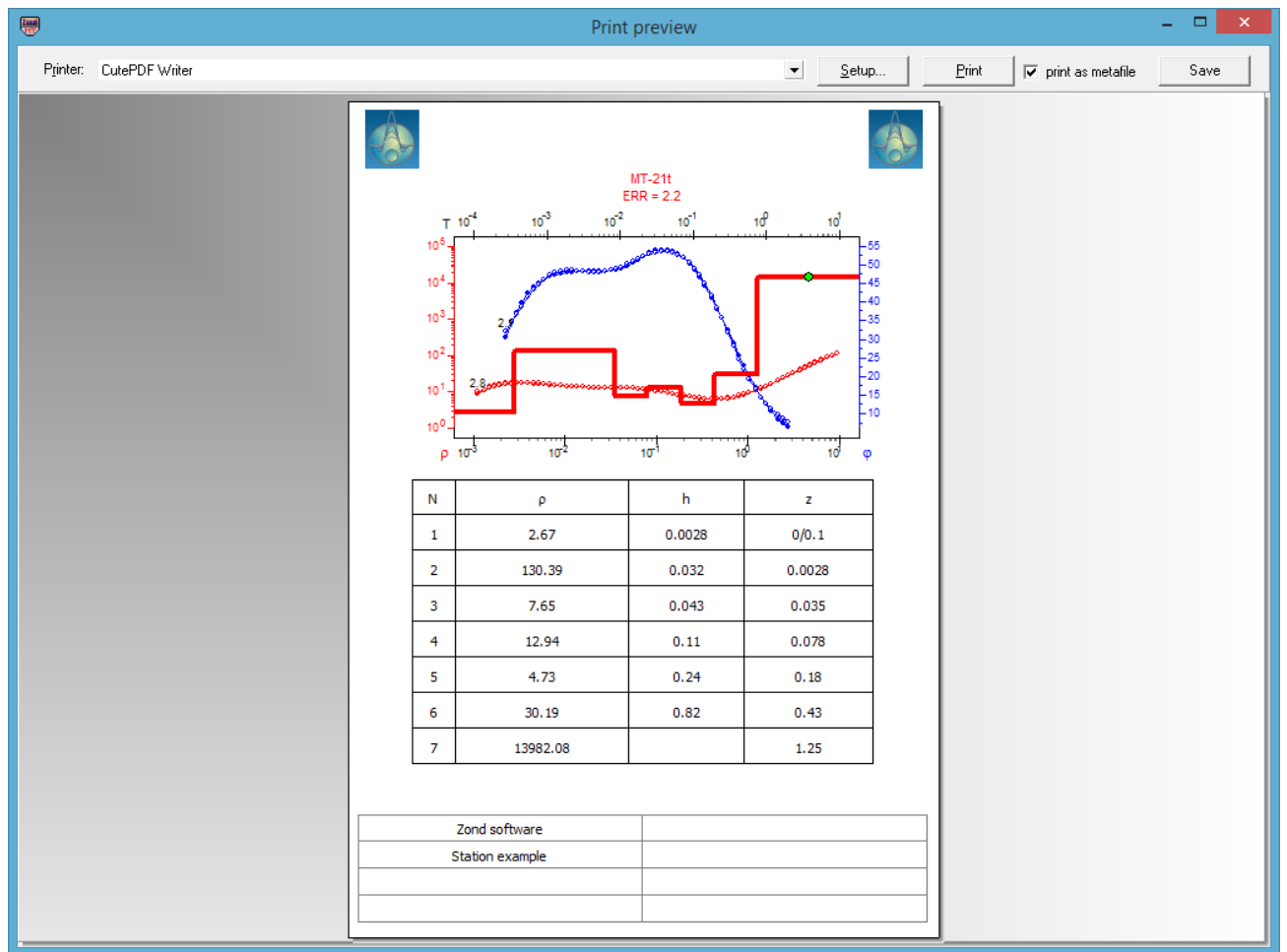
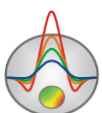


Рис. 61 Окно Print preview/Station

Опция **Section** предназначена для печати геоэлектрического разреза (рис. 62).



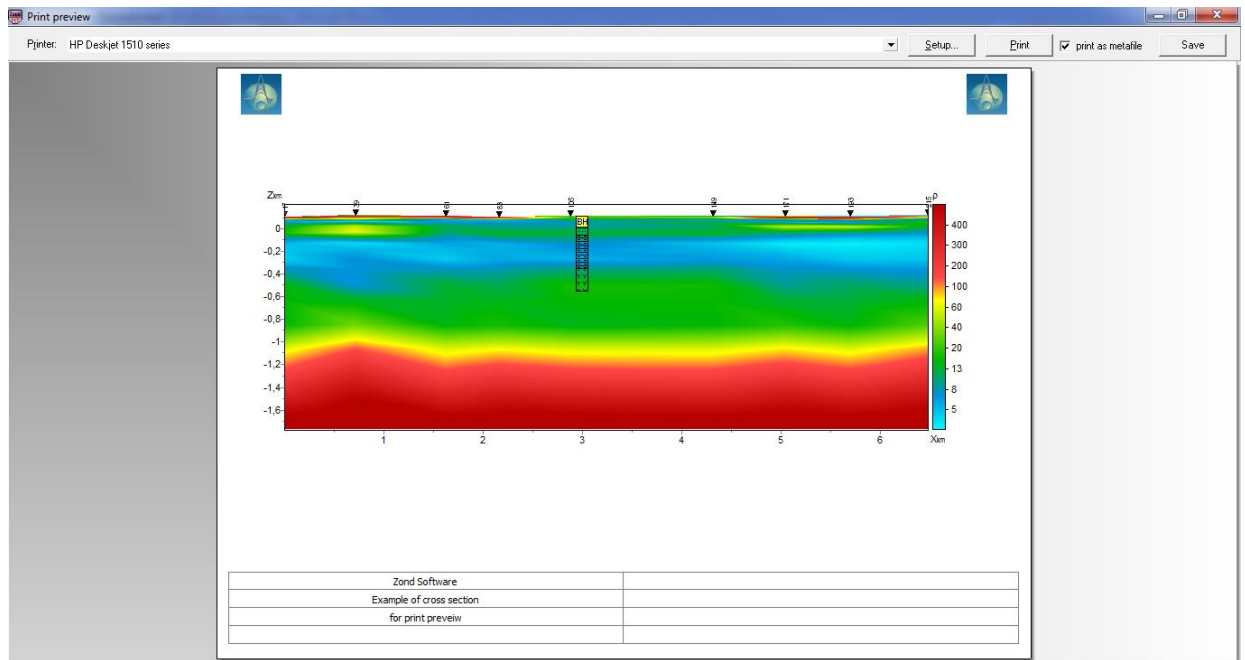


Рис. 62 Окно Print preview/Section

Для перемещения объекта печати по листу используйте левую кнопку мыши.

В главном меню окна **Print Preview** расположены следующие кнопки

Printer: выбор принтера для печати. В открывающемся меню можно выбрать один из настроенных принтеров.

- кнопка настройки печати. В открывающемся окне можно выбрать размер и ориентацию бумаги, свойства печати, количество страниц на листе и другие параметры.

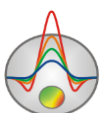
- с помощью этой кнопки, после изменения необходимых параметров, можно отправить рисунок на печать.



print as metafile - отправить на печать или сохранить изображение в векторном виде.

- сохранение в bitmap files.

Квадраты в верхней части листа предназначены для печатей, штампов или эмблем компании. Щелкните правой кнопкой мыши по квадрату и в появившемся окне выберите растровое изображение, которое необходимо вставить. Размеры квадрата могут быть изменены при помощи мыши.

В нижней части листа расположена редактируемая таблица. Для того, чтобы добавить текст нажмите правой кнопкой мыши в области таблицы и в появившемся окне наберите



необходимый текст. Также можно сохранить все комментарии в table files с помощью нажатия на кнопку , или загрузить уже сохранённые надписи, нажав на кнопку .

## Геологический редактор разрезов

Для построения геолого-геофизической модели (проведения геологической интерпретации) служит окно редактора геологической модели **Geological editor**, вызываемое с помощью меню **Options / Geological editor**. Редактор позволяет в интерактивном режиме создать геологическую модель на основе текущей модели проекта, скважинных данных, данных других программ пакета **Zond** и априорной растровой информации; распечатать полученные разрезы в заданном масштабе, сохранить и экспортировать результаты.

При вызове окна редактора геологической модели в ней отображается текущая модель проекта (рис. 63).

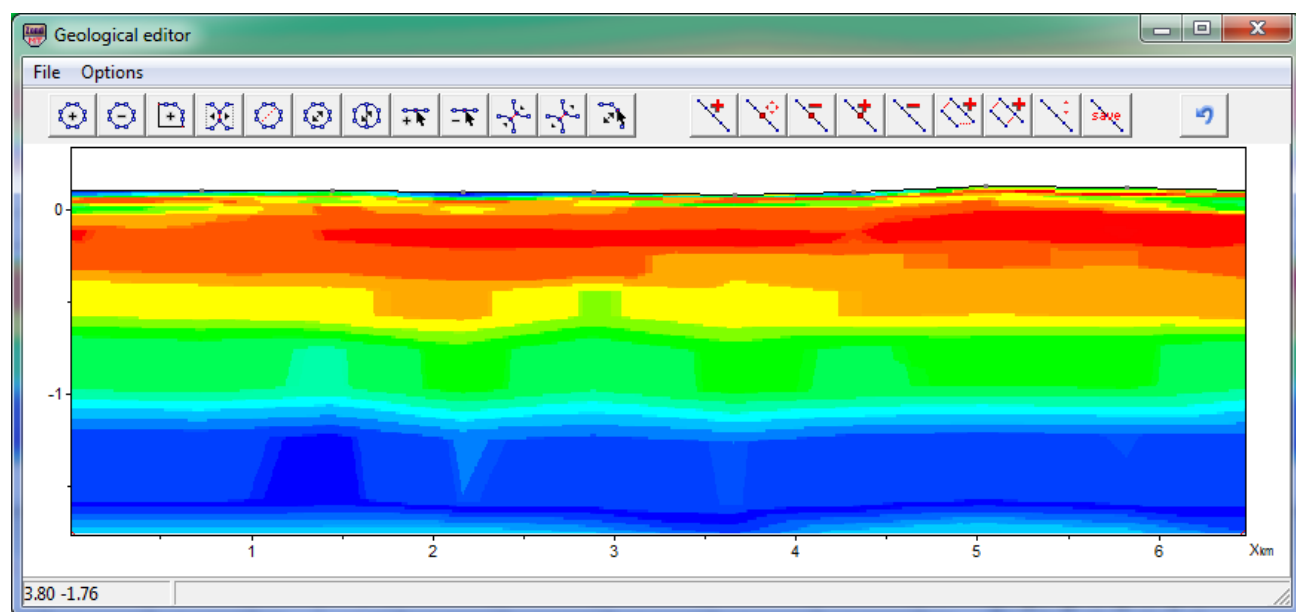
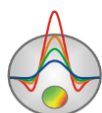


Рис. 63 Окно редактора модели перед началом работы

Для проведения геологической интерпретации на панели инструментов предусмотрены два набора кнопок: один предназначен для создания полигональных тел (с возможностью редактирования крапов, заливок, стиля границ и т.п.), другой – для рисования на разрезе отдельных линий. Они могут использоваться для обозначения



некоторых элементов геологического строения (например, плоскостей тектонических нарушений) или в целом повышать наглядность интерпретационного разреза.

Инструменты для создания полигональных тел:

	Добавить полигон		Удалить полигон
	Создать присоединенный полигон		Отсоединить полигон
	Переместить связанные полигоны		Добавить точку
	Переместить полигон		Переместить часть полигона
	Удалить точку		Разъединить связанные точки
	Переместить точку		Объединить точки

Инструменты для создания линий:

	Создать линию		Переместить узел
	Удалить линию		Замкнуть полилинию
	Переместить линию		Замкнуть полилинию
	Добавить узел		Сохранить изменение
	Удалить узел		Отмена

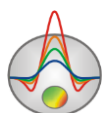
Пример созданной геологической геоэлектрического разреза и созданной на его основе геологической модели представлен на рисунке ниже. Пункт меню **File/Remove picture** позволяет убрать подложку – разрез параметра, на основе которого проводится интерпретация (рис. 65).

С помощью пункта меню **File/Save section** можно сохранить результат в формате \*.sec для работы в других программах пакета **Zond** или в виде растрового изображения. Пункт меню **Options/Model setup** позволяет устанавливать масштаб изображения для экспорта или печати (**File/Print preview**).

**Open section** – позволяет загрузить файл подложки(графическое изображение).

**Save section** – позволяет сохранить текущую геолого-геофизическую модель в графическом формате.

Меню **Options** окна **Geological editor** содержит следующие функции:



**Automatic scaling** – включить режим автоматической настройки масштабов изображения.

**Model setup** – вызвать диалог настройки области просмотра модели.

**Delete all poly** – удалить все элементы геологической модели.

**Output settings** – вызвать диалог настройки параметров экспортируемого изображения.

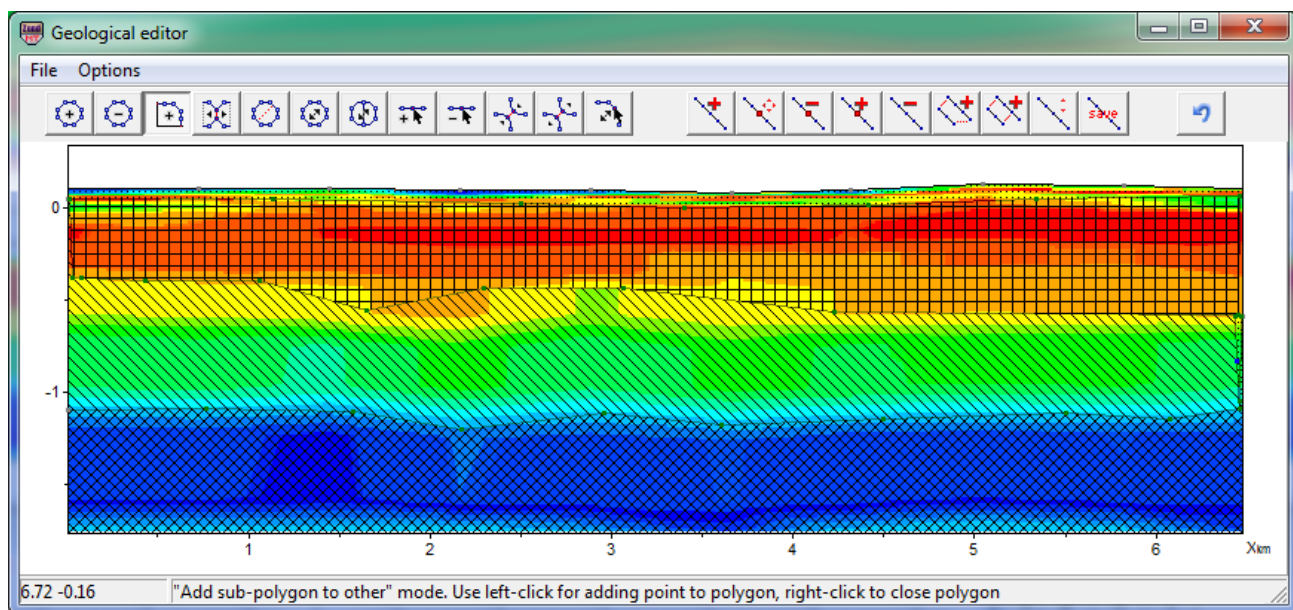


Рис. 64 Окно редактора модели: разрез сопротивления и геологическая интерпретация

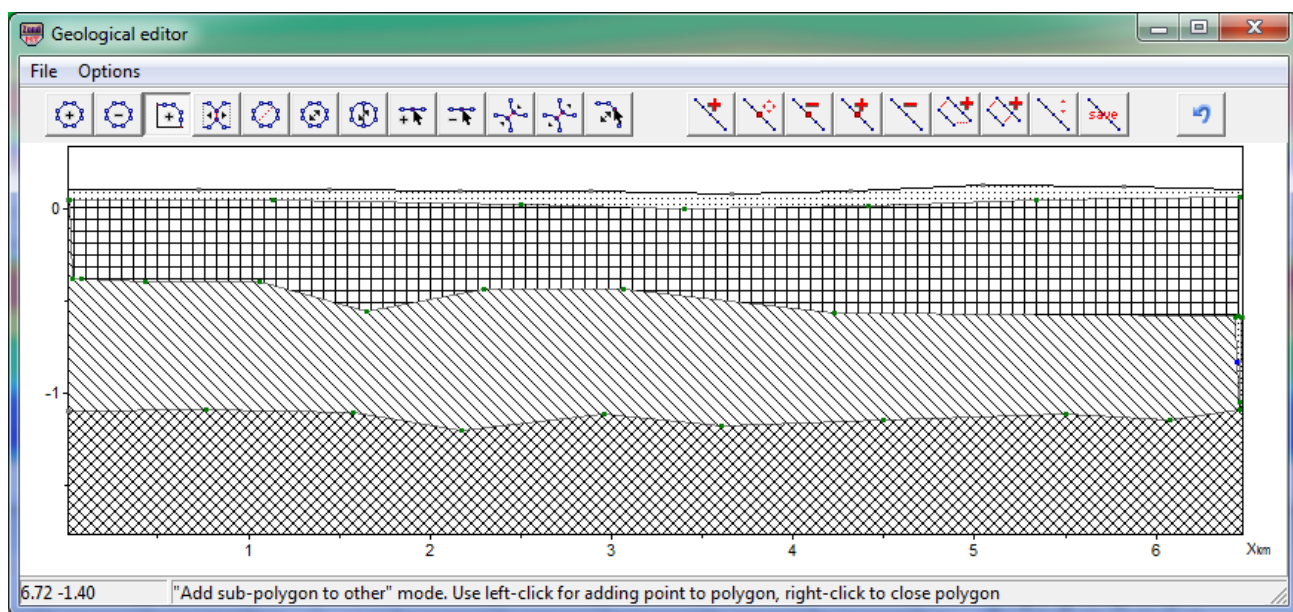
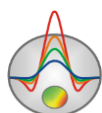


Рис. 65 Окно редактора модели: геолого-геофизический разрез по результатам интерпретации



### *Диалог настройки параметров полигона*

Данный диалог используется для настройки разнообразных параметров полигонов, и вызывается двойным щелчком мыши по интересующему полигону.

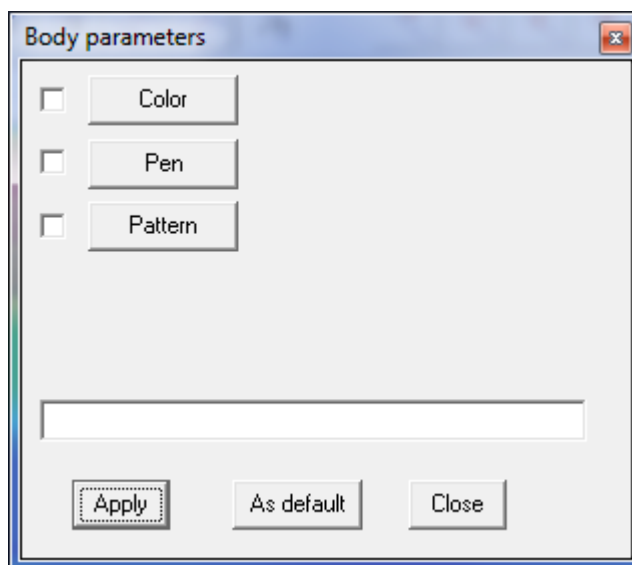


Рис. 66 Диалог настройки параметров полигона

Кнопка **Color** – вызывает диалог выбора цвета заливки полигона. Если опция включена, то выбранный цвет будет использован во всех полигонах модели.

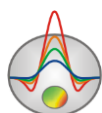
Кнопка **Pen** – вызывает диалог настройки параметров границы полигона. Если опция включена, то выбранные параметры будут использованы во всех полигонах модели.

Кнопка **Brush** – вызывает диалог настройки параметров заливки полигона. Если опция включена, то выбранные параметры будут использованы во всех полигонах модели.

Кнопка **Gradient** – вызывает диалог настройки параметров градиентной заливки полигона.

Кнопка **Font** – задает параметры шрифта для подписи.

Ниже расположено поле, подпись из которого будет отображаться на полигоне.



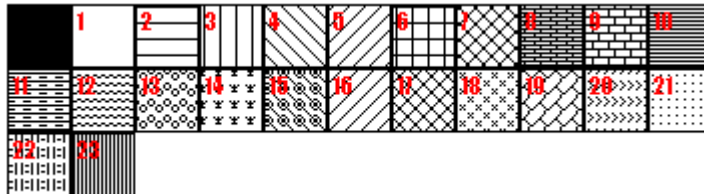
## Приложение 1. Формат файла данных литологии

Литологические колонки хранятся в файлах определенного формата. Первый тип файлов с расширением txt – это собственно литологические данные.

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.

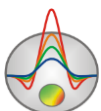


Ниже приведен пример файла литологических данных.

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 данных для произвольного количества скважин.

**2280.txt** Первая строка - имя файла с данными каротажа или литологии  
**скв2280** 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 графика);

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

2 - литологическая колонка;

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

Дополнительные материалы:

Видеоуроки на канале youtube:

[https://www.youtube.com/channel/UCGtprIIZkc9CsLfiuz4VvmQ?view\\_as=subscriber](https://www.youtube.com/channel/UCGtprIIZkc9CsLfiuz4VvmQ?view_as=subscriber)

Группа поддержки в linkedin:

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

Демонстрационные проекты Zond:

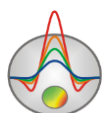
ftp://zond-geo.com/

Username: download@zond-geo.com

Password: 12345

Программа не работает с USB донглом

1) Драйвер донгла не установлен или установлен не корректно. На некоторых системах донгл определяется как HID устройство правильно и нет необходимости устанавливать драйвер, но на некоторых нет и его нужно установить. Ссылка для скачивания драйвера: [http://senselock.ru/files/senselock\\_windows\\_3.1.0.0.zip](http://senselock.ru/files/senselock_windows_3.1.0.0.zip). В диспетчере устройств донгл должен появиться как “Senselock Elite”



Zond geophysical software

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

