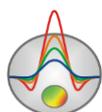


**Программа одномерной интерпретации данных
метода переходных процессов с любыми установками
(источник петля/линия приемник петля/диполь).**

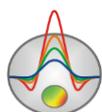
ZONDTEM1D

Руководство пользователя

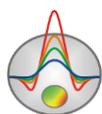


Оглавление

Назначение и возможности программы	4
Требования к системе	7
Установка и удаление программы	7
Условные обозначения, принятые в программе	7
Создание и открытие файла данных	8
Формат файла данных	10
Диалог ввода полевых данных (TEM Notepad)	19
Сохранение результатов интерпретации	24
Экспорт данных	25
Порядок работы с программой	26
Главное окно программы	26
Библиотека стилей программы	28
Панель инструментов главного окна программы	28
Меню функций главного окна программы	29
“Горячие” клавиши	34
Окно свойств программы	34
Настройка параметров точки зондирования (Sounding settings).	45
Интерпретация полевых данных	49
Автоматический подбор параметров модели	49
Объекты программы	51
Редактор модели	51
Граф теоретических и экспериментальных кривых (Data Editor)	56
Таблица параметров (Model table)	60
Разрез (Section)	71
Псевдоразрез (Pseudosection)	75
Графики профилирования (Profile)	77
Дополнительные возможности программы	80
Работа с площадными данными и 3D визуализация	80
Введение априорной информации	87
Постобработка полевых данных	92
Сглаживание модели	93
Меню Buffer для сравнения и хранения результатов инверсии	94
Опции совместной интерпретации данных ЗСБ и ВЭЗ и МТЗ	95
Настройки графических объектов программы	97
Диалог настройки палитры	97
Редактор осей	98



Редактор набора графиков _____	101
Редактор графика _____	102
Диалог предварительного просмотра печати (Print preview) _____	104
<i>Геологический редактор разрезов</i> _____	<i>107</i>
<i>Приложение 1. Формат файла данных литологии</i> _____	<i>111</i>



Назначение и возможности программы

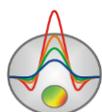
Программа «ZONDTEM1D» предназначена для одномерной интерпретации профильных данных метода переходных процессов и частотных зондирований. Удобный интерфейс и широкие возможности представления данных позволяют максимально эффективно решить поставленную геологическую задачу.

Программа «ZONDTEM1D» 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: от 10^{-3} до 10^{15} Омм. 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 (10^{12} - 10^{15} Омм). Минералы-полупроводники (карбонаты, сульфаты, галоиды и др.) имеют ионные связи и отличаются высокими сопротивлениями (10^4 - 10^8 Омм). Глинистые минералы (гидроslюды, монтморилломонит, 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.

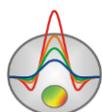


Удельное электрическое сопротивление свободных подземных вод меняется от долей Ом при высокой общей минерализации до 1000 Ом при низкой минерализации. Химический состав растворенных в воде солей не играет существенной роли, поэтому по данным электроразведки можно судить лишь об общей минерализации подземных 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° 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° 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

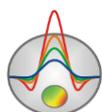


пескам удельное сопротивление изменяется от долей и первых единиц омметров к первым десяткам и сотням омметров [Хмелевской, 1997].

Программа ZondTEM1D позволяет проводить одномерную интерпретацию данных метода становления поля (МПП), полученных с различными системами наблюдений, как в наземном, так и в аэроварианте. Программа поддерживает как традиционные установки (совмещенные петли, в петле, разнесенные петли, линия-петля, петля-линия, линия-линия), так и самые экзотические с произвольной ориентацией. Для каждого источника может быть задано несколько приемников любого типа (при этом инверсия будет проводиться для всех данных одновременно). Геометрия источников и приемников может быть произвольной на плоскости с заданной фиксированной высотой (для аэрогеофизики). Геометрические параметры и временной режим измерений могут быть отредактированы «на лету» для всех или отдельной точки зондирования. Рассчитываются, как значения электромагнитных полей, так и их производные по времени, реализована возможность задания произвольной формы токового импульса.

В расширенной версии программы ZondTEM1D помимо удельного электрического сопротивления, в качестве параметров среды также могут быть использованы параметры формулы cole-cole и магнитная проницаемость пород. Проведение инверсии данных МПП с учетом параметров ВП может дать более надежные результаты.

Начиная с конца 70-х—начала 80-х годов прошлого столетия, в публикациях о результатах съемок МПП часто сообщалось о регистрации переходных процессов с нарушением монотонности и изменением полярности. Эти эффекты наблюдались в диапазоне от первых десятков до первых сотен микросекунд и первоначально рассматривались исключительно как помеха. Исследователи сравнительно быстро пришли к пониманию того, что причиной возникновения таких процессов является быстро устанавливающаяся индукционно-вызванная поляризация, влияние которой (во всяком случае, формально) может быть учтено путем использования комплексной, зависящей от частоты удельной электропроводности $\sigma(\omega)$, описываемой формулой Коул-Коул [Уэйт, 1987]:



$$\rho'(\omega) = \rho_0 \cdot \left(1 - \frac{\eta}{100} \left(1 - \frac{1}{1 + (i\omega\tau)^c} \right) \right)$$

где ω — круговая частота, С; ρ_0 — удельное сопротивление, η — поляризуемость ($0 \leq \eta \leq 1$); c — показатель степени; τ — время релаксации.

Требования к системе

Программа «ZONDTEM1D» 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 «ZONDTEM1D» поставляется через интернет. В комплект поставки входит настоящее Руководство. Последние обновления программы Вы можете загрузить на сайте www.zond-geo.com.

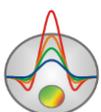
Для установки программы перепишите программу в нужную директорию (например, «Zond»). Для установки обновления просто запишите новую версию программы поверх старой.

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

Для удаления программы сотрите рабочую директорию программы.

Условные обозначения, принятые в программе

R_{o_a} – кажущееся сопротивление.



t – время в секундах.

$U_t, dB/dt$ - Производная сигнала по времени.

$dB(t)$ - зависимость поля от времени.

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

ρ – удельное электрическое сопротивление

η – поляризуемость Cole-cole (в процентах)

τ – постоянная времени (в секундах)

C – показатель степени в формуле Cole-cole

μ – магнитная проницаемость, в единицах величины в вакууме.

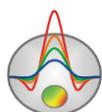
Все геометрические величины программы определяются в метрах.

Создание и открытие файла данных

Для начала работы с программой «ZONDTEM1D» необходимо создать файл данных определенного формата, содержащий информацию о временах измерений, системе наблюдений и значениях ЭДС (или поля). Обычно один файл содержит данные по одному профилю наблюдений.

В качестве элемента данных в программе «ZONDTEM1D» рассматривается кривая зависимости ЭДС от времени. Поэтому данные следует представить в виде совокупности кривых зондирования.

Field data files	Открыть файл(ы) данных формата Zond.
Project data files	Открыть файл проекта формата Zond
Model data files	Открыть файл модели
TEM-FAST48 TEM data files	Загрузить тестовый файл данных аппаратуры TEM-FAST48
ERA data files	Открыть файл ERA
Podbor data files	Открыть файл формата Подбор
Interpex TEM files	Открыть Interpex TEM файл
Emma TEM data files	Открыть Emma TEM файл
Geonics gx7/tem files	Открыть Geonics gx7 файл
Equator database files	Открыть файл базы данных Equator
Nemfis files	Открыть файл данных аппаратуры Nemfis
GEM-2 csv files	Открыть csv файл аппаратуры GEM-2
Amira based TEM files	Загрузить текстовый файл формата Amira или его аналогов. Может иметь расширение FEM для измерений в частотной области.
ORG files	Открыть файл базы данных ORG
BEM files	Открыть файл(ы) аппаратуры АИЭ-2 bem.



IX1D-CMD xyz files	Загрузить файл измерений частотных зондирований аппаратуры CMD.
GEM2a files	Загрузить файл измерений частотных зондирований аппаратуры GEM2.
SkyTEM base files	Загрузить файлы измерений аэро системы SkyTEM.
IX1D frq sounding	Загрузить файл измерений частотных зондирований формата IX1D.

Текстовые файлы данных, организованные в формате программы «ZONDTEM1D», имеют расширение «*.tdf» и «*.tdp». Подробно формат файла данных описан в разделе [формат файла данных](#).

Для правильной работы программы файл данных не должен содержать:

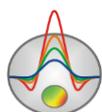
- кривые с количеством времен менее 3
- нетрадиционные символы, разделяющие записи в строке (используйте символы TAB или SPACE)
- абсурдные значения параметров измерений

Желательно, чтобы суммарное количество измерений содержащихся в одном файле не превышало 50000.

При открытии файла с расширением «*.tdp» загружаются не только полевые данные, но и модель соответствующая проведенной ранее интерпретации и другие параметры.

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

Кнопка на панели инструментов позволяет привести географические координат к системе UTM



name	X	Y	Z	v
vydr_st02_5A_0	645	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
vydr_st03_5A_0	554	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
vydr_st04_5A_0	444	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
vydr_st05_5A_0	348	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>

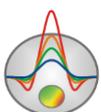
Рис. 1 Окно **Stations locations**. Установка координат точек зондирования

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

Формат файла данных

Программа представляет универсальный формат данных, включающий информацию о координатах и относительных высотах пунктов зондирования и конфигурацию системы измерений. Кроме этого программа поддерживает следующие форматы: GEONICS, EMMA, USF, Подбор, Amira, ERA, Nemfis Equator, Gem-2 и другие.

Формат данных программы *ZONDTEMID data files* (расширение *.tdf).



#	Текст	Комментарий
1	zondtem3.0	
2	title: station1	
Данные для точки Station1		
3	1	!number of sounding
4	3.000000000000000E+0002 1.000000000000000E+0003 0.000000000000000E+0000	!XYZ coordinates
5	3	!type of transmitter/Loop
6	0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000	!center of transmitter, XYZ
7	-100 -100 100 -100 100 100 -100 100	!XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles
8	3	!number of receivers
9	2	!type of the first receiver/Loop
Данные для первого приемника		
10	0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000	!center of the first receiver, XYZ
11	-10 -10 10 -10 10 10 -10 10	!XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles
12	1	!number of sweep
13	1	!type of sweep1/finite impulse
14	8.333300000000000E-0003 8.333300000000000E-0003 8.600000000000000E-0005 0.000000000000000E+0000	!tpulse, tpause, ramp front, rmp back (sec)
15	30	!number of points
....Data section		
Данные для второго приемника....		

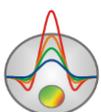
Рис. 2 Пример формата файла данных *.tdf. В приведенном примере в качестве источника использована петля 200x200 м. Три приемника, первый из которых петля 20x20 м. Использован один временной режим, тип импульса - импульс конечной длины.

Первая строка содержит идентификатор формата данных **ZondTem3.0** (Текущая версия формата данных). В случае работы с данными, полученными в частотной области, строка должна содержать ключ frequency domain (**ZondTem3.0 frequency domain**).

Вторая строка содержит количество пунктов зондирования. (!number of sounding)

Далее следует последовательность строк, описывающих каждый пункт зондирования. Количество блоков описания зондирования должно соответствовать значению во второй строке.

Блок описания пункта зондирования



Первая строка должна содержать запись **Title**, за которой следует название пункта зондирования (желательно не больше 8 символов).

Вторая строка должна содержать три числа: X Y Z – координаты пункта зондирования. (*!XYZ coordinates*). Желательно вводить в UTM системе.

Третья строка – тип источника (*!type of transmitter/*).

0 - вертикальный магнитный диполь (VMD), 1 – горизонтальный электрический диполь (HED), 2 - линия конечной длины (Line), 3 – петля (Loop), 4 - горизонтальный магнитный диполь (HMD).

Четвертая строка – координаты центра источника X Y Z. (*! center of transmitter*). Важно ввести только третью координату – высоту источника над поверхностью земли (только для магнитных диполей(аэрогеофизика)). Во всех остальных случаях строка должна содержать 0 0 0.

Пятая строка – описание узлов источника. (*!XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles*) Для каждого типа источника ввод узлов осуществляется по разному.

0 - вертикальный магнитный диполь: 2 числа, X и Y координата центра диполя.

1 - горизонтальный электрический диполь: 4 числа, X Y координата центра диполя и X Y направляющие косинусы (1 0 – означает, что диполь ориентирован вдоль оси X).

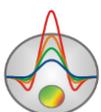
2 - линия конечной длины: 4 числа, X1 Y1 X2 Y2 координаты начала и конца питающей линии.

Если задано управляющее слово **length**, то линия задается одним числом. Строка *length 100* означает, что задана питающая линия с длиной 100 метров, ориентированная вдоль оси X, с центром в точке (0 0).

3 – петля: 2*N чисел, где N – количество узлов (>2). Для квадратной петли используется 4 узла (8 записей). X1 Y1 X2 Y2 X3 Y3 X4 Y4.

Если задано управляющее слово **side**, то петля задается одним или двумя числами. Строка *side 100* означает, что задана квадратная петля со стороной 100 метров, с центром в точке (0 0). Строка *side 100 50* означает, что задана прямоугольная петля со сторонами 100 и 50 метров, с центром в точке (0 0).

Если задано управляющее слово **circle**, то петля задается одним числом. Строка *circle 100* означает, что задана круглая петля с радиусом 100 метров, с центром в точке (0 0).



4 - горизонтальный магнитный диполь: 4 числа, X Y координата центра диполя и X Y направляющие косинусы (1 0 – означает, что диполь ориентирован вдоль оси X).

В качестве начала координат при описании геометрии источников и приемников рекомендуется использовать центр источника.

Шестая строка – количество приемников (*!number of receivers*). Можно использовать любое количество приемников любых типов.

Далее следует последовательность строк, описывающих первый приемник.

Первая строка – тип приемника:

0 - электрическая антенна (горизонтальная составляющая), 1 - электрическая линия конечной длины, 2 – петля (вертикальная составляющая), 3 - магнитная антенна (вертикальная составляющая), 4 - магнитная антенна (горизонтальная составляющая).

Вторая строка – координаты центра приемника X Y Z. Важно ввести только третью координату – высоту приемника над поверхностью земли (только для магнитных диполей). Во всех остальных случаях строка должна содержать 0 0 0. Последняя, Z координата – определяет высоту приемника над поверхностью земли.

Третья строка – описание узлов приемника. Для каждого типа источника ввод узлов осуществляется по-разному. Координаты должны быть в той же системе, что и для источника.

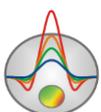
0 - электрическая антенна: 4 числа, X Y координата центра диполя и X Y направляющие косинусы (1 0 – означает, что диполь ориентирован вдоль оси X).

1 - электрическая линия конечной длины: 4 числа, X1 Y1 X2 Y2 координаты начала и конца приемной линии.

2 - петля: 8 чисел, координаты узлов петли X1 Y1 X2 Y2 X3 Y3 X4 Y4.

Если задано управляющее слово **side**, то петля задается одним или двумя числами. Строка *side 100* означает, что задана квадратная петля со стороной 100 метров, с центром в точке (0 0). Строка *side 100 50* означает, что задана прямоугольная петля со сторонами 100 и 50 метров, с центром в точке (0 0).

3 – магнитная антенна (вертикальная составляющая) 2 числа, X и Y координата центра диполя.



4 - магнитная антенна (горизонтальная составляющая): 4 числа, X Y координата центра диполя и X Y направляющие косинусы (1 0 – означает, что диполь ориентирован вдоль оси X).

Остальные типы приемников (соотношения компонент, полный вектор магнитного поля (трехосная рамка), пространственные производные) доступны в полной версии программы.

Четвертая строка – число временных режимов (SWEEP). Обычно 1.

Далее следует последовательное описание каждого из временных режимов (2 строки).

Первая строка – тип импульса. 0 – ступенька, 1 – прямоугольный импульс конечной длины, 2 – импульс произвольной формы (рис. 3).

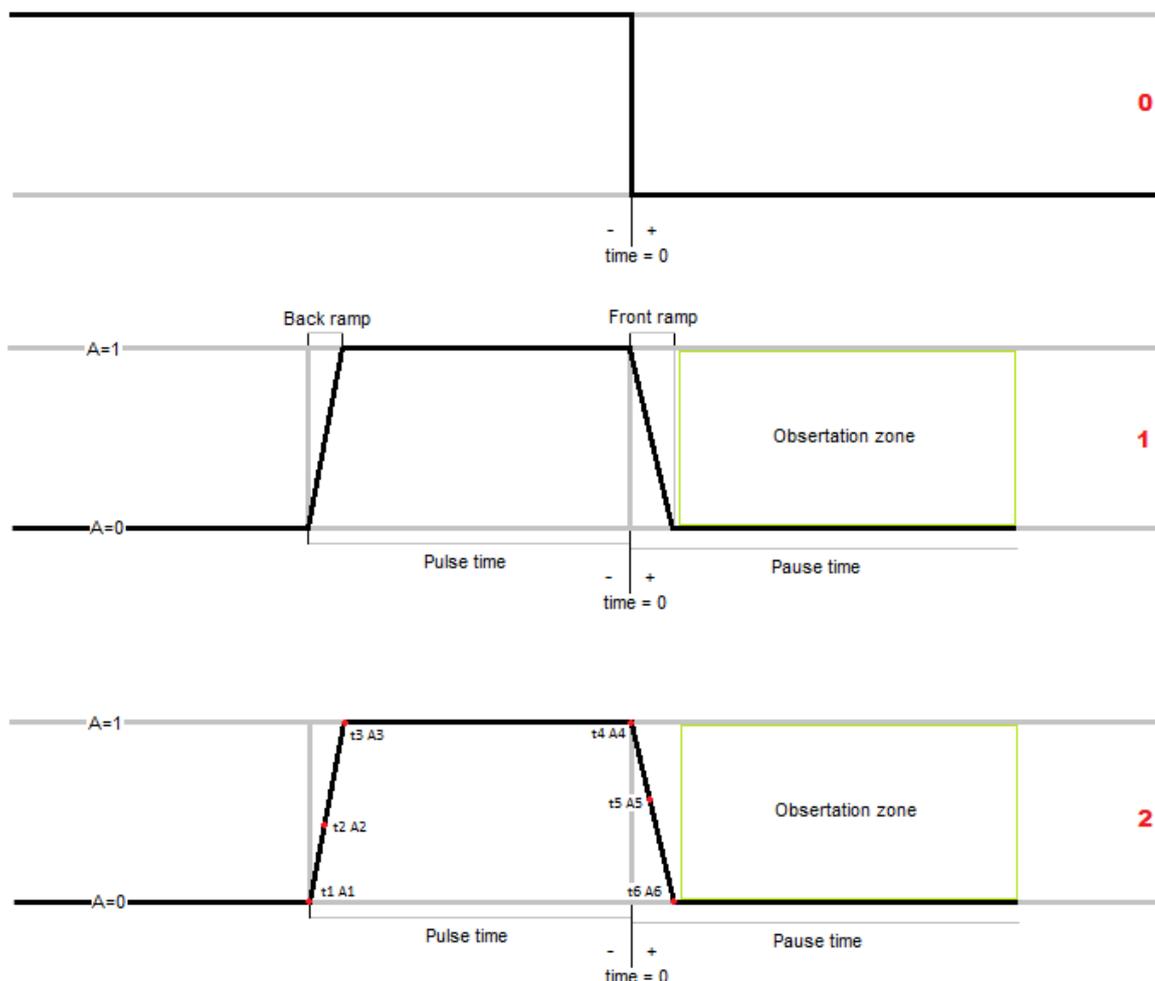
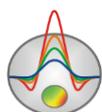


Рис. 3 Временная характеристика используемых импульсов: 0 – ступень, 1 – прямоугольный импульс конечной длины, 2 – импульс произвольной формы



Вторая строка – последовательность параметров временного режима.

Для типов импульсов 0 и 1 последовательность параметров выглядит следующим образом (4 числа): длина импульса, длина паузы, продолжительность переднего фронта импульса, продолжительность заднего фронта импульса (все величины в секундах).

Для типов импульса 2 последовательно задаются узлы, описывающие форму токового импульса: $tN AN tN-1 AN-1 \dots t1 A1$ (N – количество узлов). При описании последовательности узлов следует исходить из того, что точка нулевого времени – передний фронт импульса и все времена ранее задаются с отрицательным знаком. Список заполняется в сторону уменьшения времени. Максимальная амплитуда в импульсе – 1.

Пятая строка – количество измерений (временных задержек) для данного приемника.

Шестая строка – “шапка”, указывающая программе, какой тип данных, в каком столбце находится. Обычно, строка выглядит следующим образом.

t(sec) sweep U(uV) weight

- номер измерения.

t(sec) – время измерения (в секундах) от переднего фронта импульса. В частотной области, в этом столбце задаются величины обратно пропорциональные частотам.

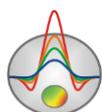
Sweep – индекс временного режима для данного измерения (должно быть меньше равно количеству заданных временных режимов).

U(uV) - Значения измеренной ЭДС или электрического поля, нужно вводить в микровольтах и предварительно нормированы на ток (Вольт/Ампер* 10^6). При измерениях с диполем (рамкой) измеренные значения предварительно должны быть нормированы (разделены) на площадь приемной рамки. В частотной области используются следующие ключи *mod* – обозначающий столбец значений модуля сигнала от частоты и *phas* – описания фазы(в градусах).

Weight – вес точки, величина обратно пропорциональная дисперсии. Задаются в диапазоне от 0 до 1. *mod_w* и *phas_w* используются соответственно в частотной области.

Затем идет блок описания второго приемника (если используется) и т.д.

zondtem3.0

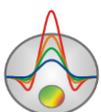


```

1 !number of sounding
title: Ceibita.TEM
2.733880000000000E+0005 1.047297000000000E+0006 0.000000000000000E+0000 !XYZ
coordinates
3 !type of transmitter/Loop
0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000
!center of transmitter, XYZ
-20 -20 20 -20 20 20 -20 20 !XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles
1 !number of receivers
3 !type of receiver/Hz dipole
0.000000000000000E+0000 -4.000000000000000E+0001 0.000000000000000E+0000
!center of receiver, XYZ
0 -40 !XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles
3 !number of sweep
1 !sweep1 Pulse 0 - step, 1 - finite, 2 - user
8.333333333333333E-0003 8.333333333333333E-0003 2.600000000000000E-0005
0.000000000000000E+0000 !tpulse, tpause, ramp front, rmp back (sec)
1 !sweep2 Pulse 0 - step, 1 - finite, 2 - user
3.333333333333333E-0002 3.333333333333333E-0002 2.600000000000000E-0005
0.000000000000000E+0000 !tpulse, tpause, ramp front, rmp back (sec)
1 !sweep3 Pulse 0 - step, 1 - finite, 2 - user
8.333333333333333E-0002 8.333333333333333E-0002 2.600000000000000E-0005
0.000000000000000E+0000 !tpulse, tpause, ramp front, rmp back (sec)
60 !number of points
# t(sec) sweep U(uV) weight
1 8.812500000000000E-0005 1 4.78964858050746E-0001 1.000000000000000E+0000
2 1.094300000000000E-0004 1 2.60055881336580E-0001 1.000000000000000E+0000
....

```

Рис. 4 Пример формата файла данных *.tdf. В приведенном примере в качестве источника использована петля 40x40 м. Один приемник – вертикальный магнитный диполь с центром в точке с координатами (0;40). Использовано три временных режима. Тип импульса - импульс конечной длины. Импульсы отличаются характеристиками.

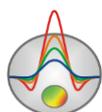


```

zondtem3.0
1 !number of sounging
title: TEM14.tem
0.000000000000000E+0000  0.000000000000000E+0000  0.000000000000000E+0000 !XYZ
coordinates
3 !type of transmitter/Loop
0.000000000000000E+0000  0.000000000000000E+0000  0.000000000000000E+0000 !center of
transmitter, XYZ
-25 -25 25 -25 25 25 -25 25 !XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles
1 !numer of receivers
3 !type of receiver/Hz dipole
0.000000000000000E+0000  5.000000000000000E+0001  0.000000000000000E+0000 !center of
receiver, XYZ
0 50 !XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles
2 !number of sweep
2 !sweep1 Pulse 0 - step, 1 - finite, 2 - user
-0.0100000  0 -0.00813110  0.630000 -0.00616500  1 0 1 0.0000228570  0.0712200
0.0000231010 0.0619600 0.0000236680 0 !nodes of pulse shape t1 A1, t2 A2... tn An, t(sec)
2 !sweep2 Pulse 0 - step, 1 - finite, 2 - user
-0.0400000  0 -0.0381310 0.630000 -0.0361650 1 0 1 0.0000234570 0.0695200 0.0000237020
0.0604900 0.0000242680 0 !nodes of pulse shape t1 A1, t2 A2... tn An, t(sec)
40 !number of points
# t(sec) sweep U(uV) weight
1 1.387000000000000E-0004 1 1.99982520494646E-0001 9.99798526090574E-0001
2 1.600000000000000E-0004 1 1.37363612643888E-0001 9.99807868777242E-0001
3 1.900000000000000E-0004 1 8.77733435283546E-0002 9.99811806878011E-0001
.....

```

Рис. 5 Пример формата файла данных *.tdf. В приведенном примере в качестве источника использована петля 50x50 м. Один приемник – вертикальный магнитный диполь с центром в точке с координатами (0;50). Использовано три временных режима. Тип импульса – задан пользователем, импульсы отличаются характеристиками, которые заданы узлами.



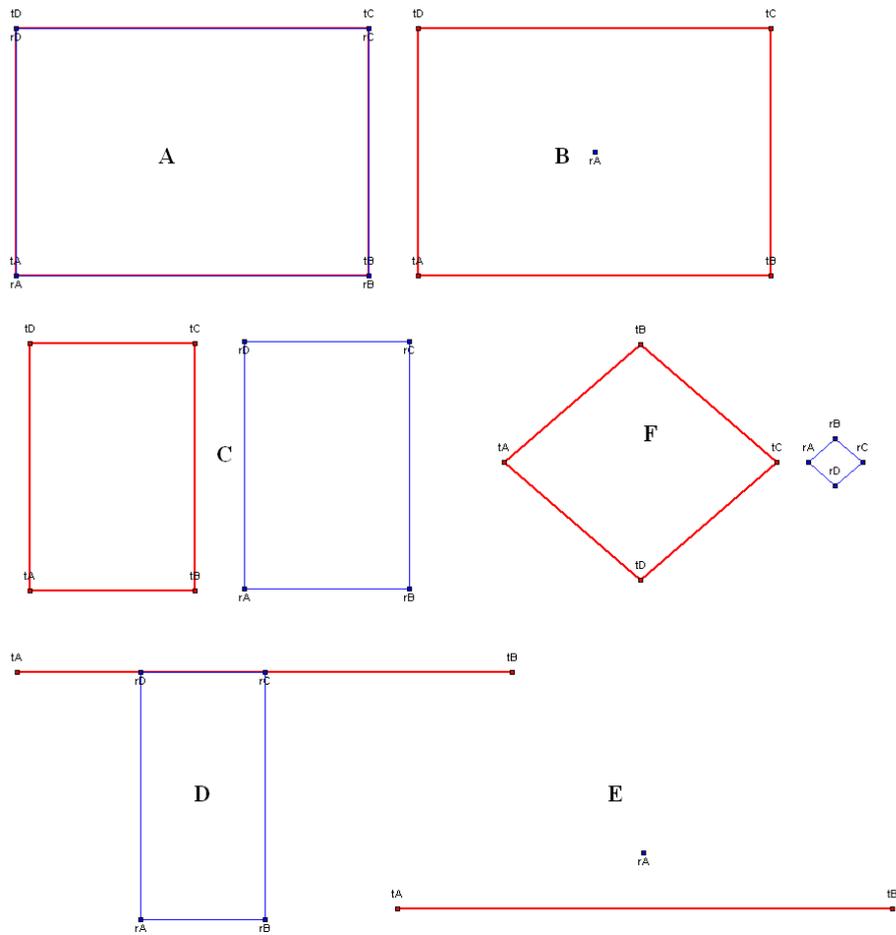


Рис. 6 Схемы зондирований при работе измерениях ЭДС индукции. А - , В, С, D, E, F

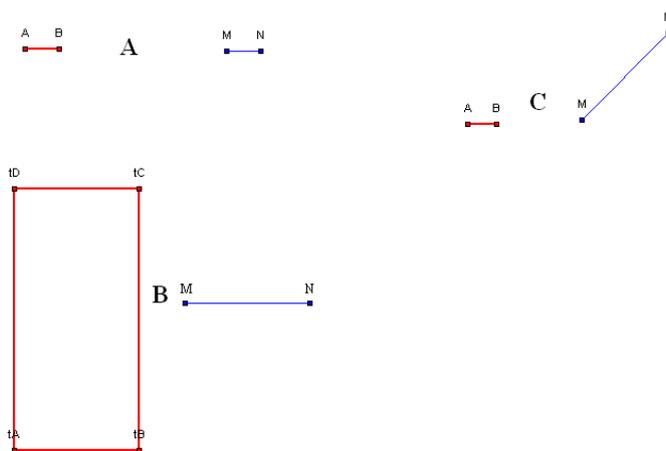
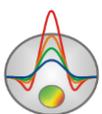


Рис. 7 Схемы зондирований при работе с электрической компонентой поля. А - , В, С



Диалог ввода полевых данных (TEM Notepad)

Диалог предназначен для ввода новых данных и доступен в главном меню программы **File/TEM Notepad (New data)**. На рис. 8 показано диалоговое окно опции **TEM Notepad**.

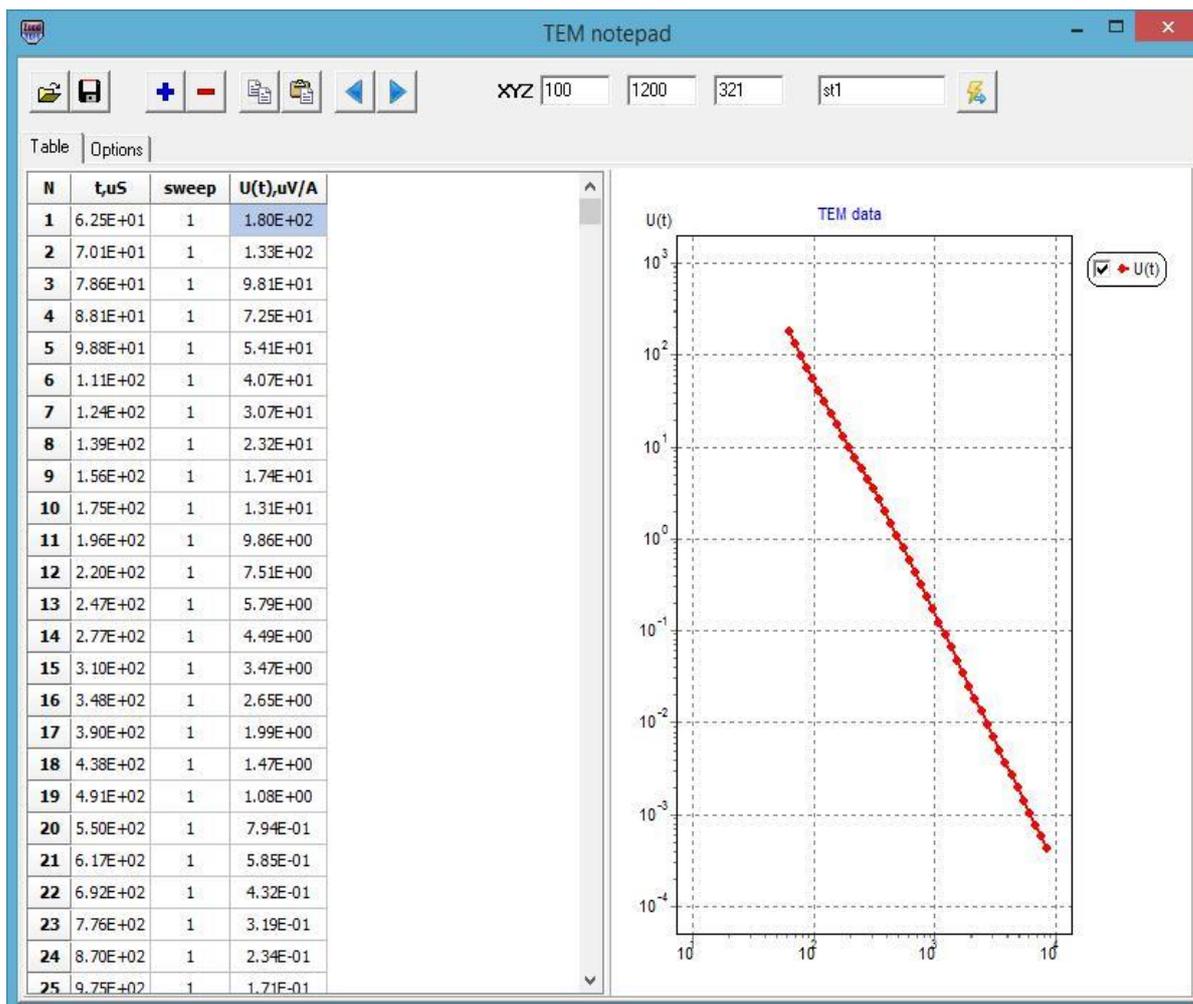
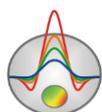


Рис. 8 Диалоговое окно TEM Notepad (вкладка Table)

Главное меню 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

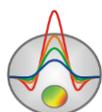


	Добавить точку зондирования
	Удалить точку зондирования
	Скопировать данные в буфер
	Вставить данные в текущую станцию из буфера
	Перейти к соседней точке
	Сформировать проект и перейти в режим интерпретации

В поле XYZ необходимо задать координаты точки зондирования, а также название точки (поле «name1» на рис. 8).

Вкладка **Table** (см. рис. 8) предназначена для данных зондирования. В левой области окна расположена таблица, содержащая следующие графы: t,us – времена в миллисекундах, sweep – конфигурация импульсного режима (длина импульса, паузы, продолжительность фронтов; обычно для одного зондирования используется одна конфигурация, но некоторые системы используют несколько (Geonics)) , U(t) – значение компоненты измеренного поля. В правой области данные отображаются в графическом виде.

Вкладка **Options** (рис. 9) предназначена для изменения геометрии установки и временного режима. Содержит три раздела **Transmitter**, **Receiver**, **Time mode** – предназначены для задания параметров источника, приемника или набора приемников и временного режима.



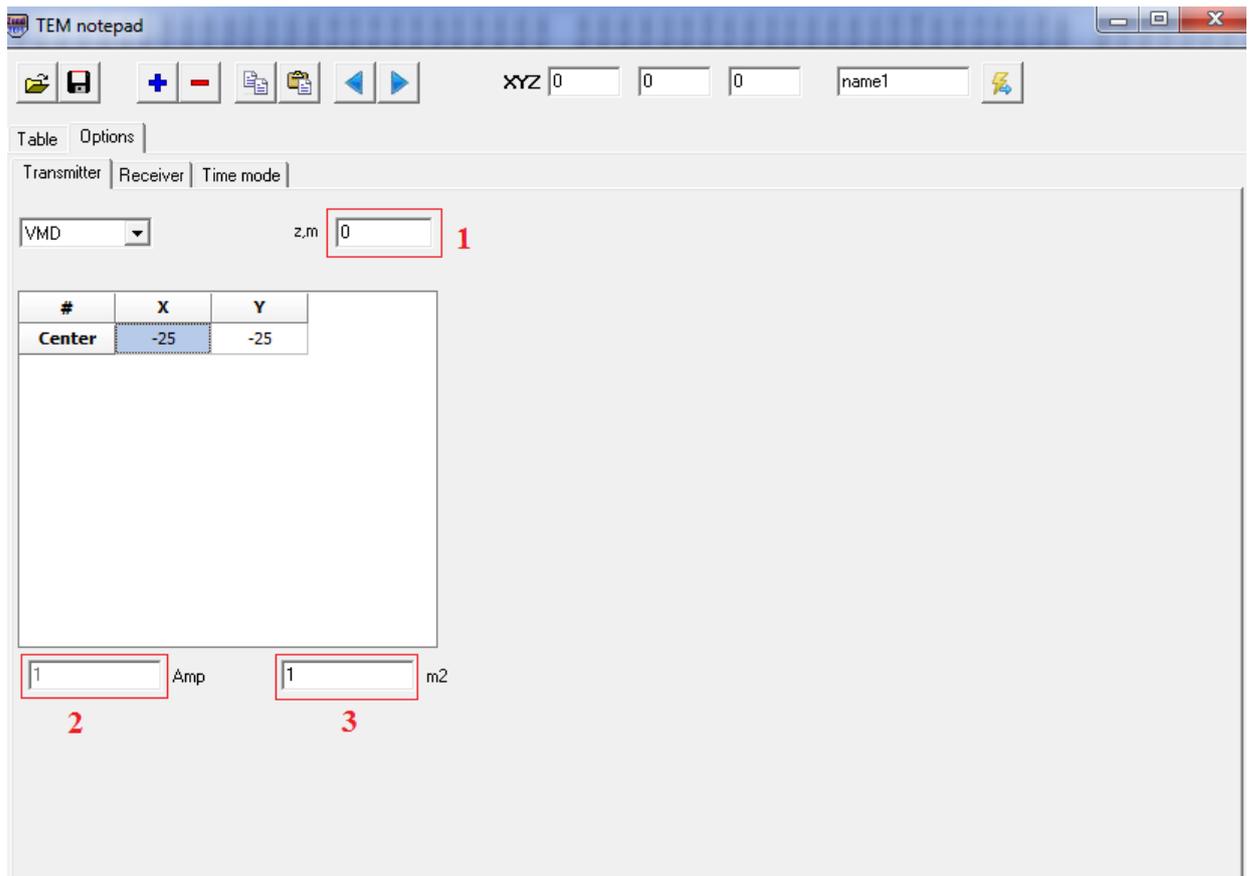
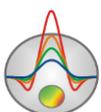


Рис. 9 Диалоговое окно TEM Notepad (вкладка Options/Transmitters). Цифрами обозначены окна для установки следующих параметров: 1 – высота источника над поверхностью, 2 – сила тока, 3 – эффективная длина линии/количество витков петле

Во вкладке **Transmitters** можно изменить тип источника: *VMD* – вертикальный магнитный диполь, *HED* – горизонтальный электрический диполь, *Line* – линия конечной длины, *Loop* – произвольная петля, *HMD* – горизонтальный магнитный диполь. В поле ввода справа от всплывающего списка с типом источника можно установить высоту источника над поверхностью земли (только для магнитных диполей). В таблице задается геометрия источника (относительные XY координаты узлов для источников конечной длины (петля, линия), или относительные координаты центра и направляющий косинус (для диполя)). Удобнее всего вводить координаты узлов источников и приемников, приняв за начало координат центр источника.

Поля ввода под таблицей предназначены для задания значения силы тока в амперах (если измеренные значения не были предварительно нормированы на ток) и



эффективной площади/длины диполя, опять же, если данные не нормированы (только для дипольных источников).

Во вкладке **Receiver** можно выбрать тип приемника (для каждого приемника): *E_{xy}* – горизонтальный электрический диполь с произвольной XY ориентацией, *Line E_{xy}* – произвольная электрическая линия конечной длины, *Loop Hz* – произвольная петля с измерением магнитной компоненты, *Hz* – вертикальная составляющая магнитного поля (диполь), *H_{xy}* – горизонтальная составляющая магнитного поля (диполь). В полной версии программы можно использовать и другие, экзотические типы приемников: отношения компонент, полный вектор магнитного поля или пространственные производные.

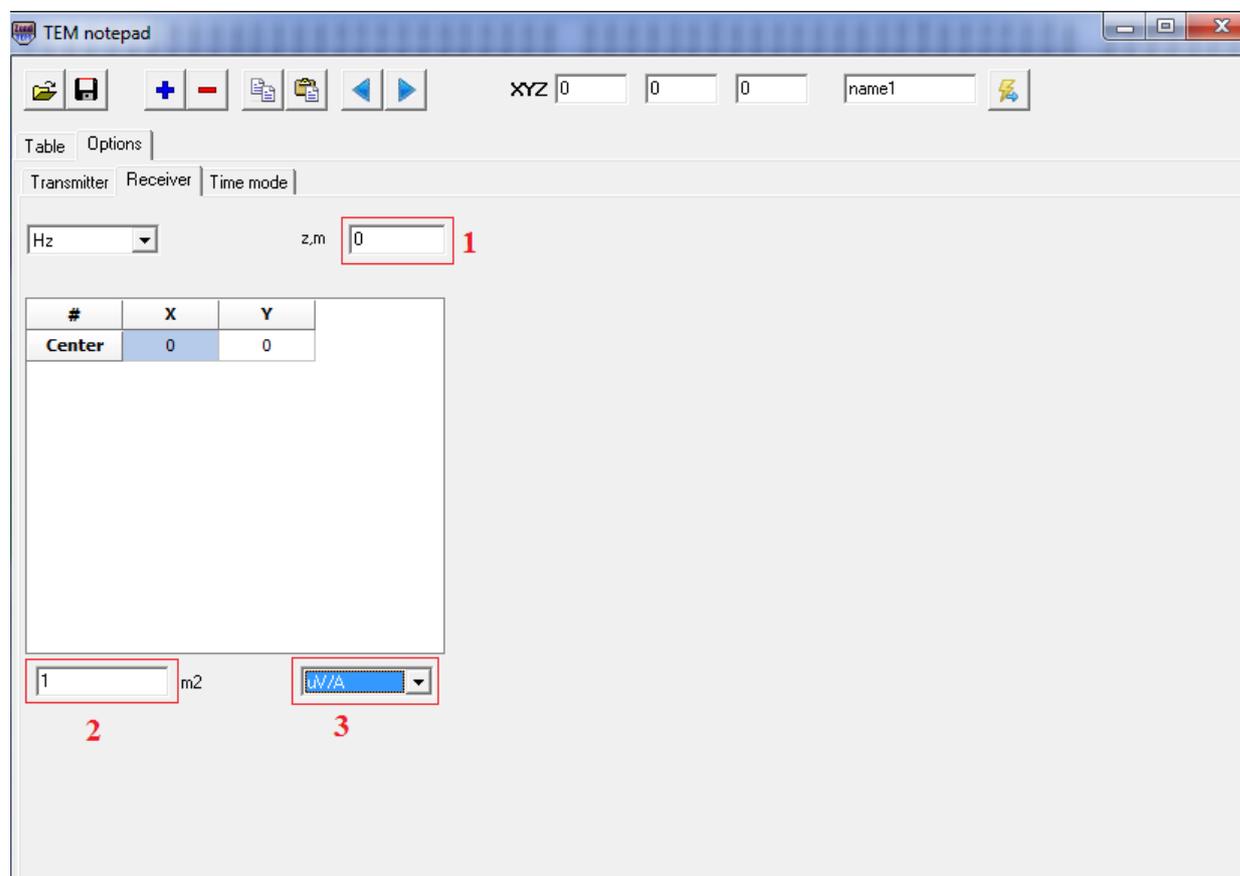
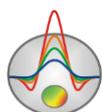


Рис. 10 Диалоговое окно TEM Notepad (вкладка Options/Receiver). Цифрами обозначены окна для установки следующих параметров: 1 – высота приемника над землей (только для магнитных диполей), 2 – эффективная площадь антенны (только для магнитных диполей), 3 – единицы измерения.



Слева от всплывающего списка с типом приемника устанавливается его высота над поверхностью земли (только для магнитных диполей).

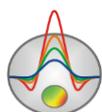
Во всплывающем списке справа от таблицы выбирается индекс текущего приемника (в случае если приемников больше одного). Количество приемников изменить нельзя.

В таблице задается геометрия приемника (относительные ХУ координаты узлов для приемников конечной длины (петля, линия), или относительные координаты центра и направляющий косинус (для диполя). Координаты задаются относительно выбранного начала координат.

Во вкладке **Time mode** задаются параметры временного режима (рис. 11). Здесь можно выбрать тип токового импульса (*Step* – ступенька, *Finite pulse* – импульс конечной длины, *User* – заданный пользователем импульс произвольной формы), установить длину импульса (поле *Pulse*), паузы (поле *Pause*), переднего (поле *Ramp Front*) и заднего фронта импульса (поле *Ramp Back*) в микросекундах; задать количество учитываемых импульсов (поле *N Pulses*) и его полярность (опция *Unipolar однополярный/разнополярный*).

Опция - устанавливает единицы измерения временных окон.

Все настройки временного режима устанавливаются для каждой временной конфигурации (Sweep). Как мы уже писали ранее, в большинстве случаев – одному зондированию соответствует один sweep.



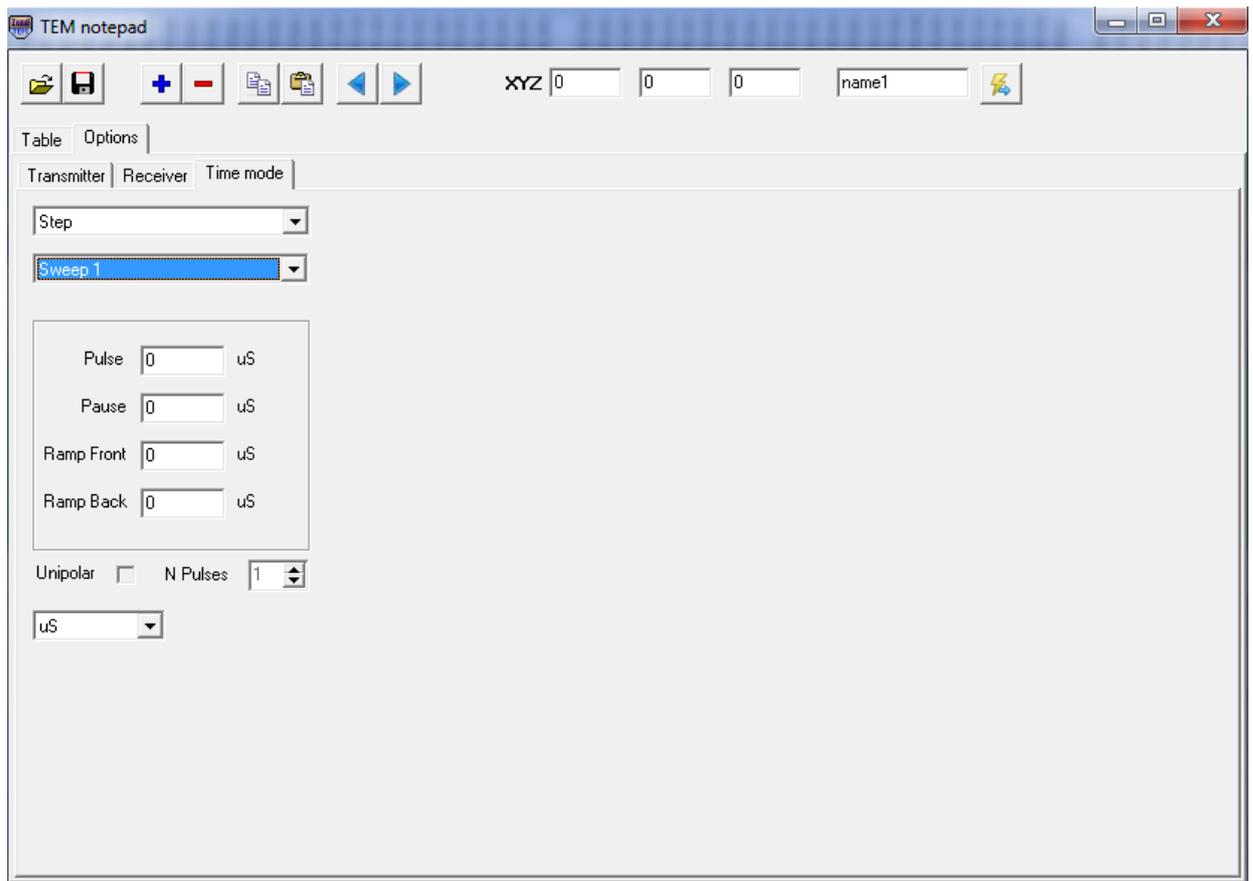
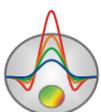


Рис. 11 Диалоговое окно TEM Notepad (вкладка Options/Time mode)

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 *ZONDTEMID project files* (расширение *.tdp). 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. При включенной опции автосохранения результат интерпретации будет автоматически



сохраняться через заданный промежуток времени. Также можно сохранить теоретические кривые в формате tdf.

Возможные варианты сохранения данных:

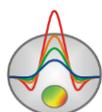
Project data files	Сохранить текущий проект в файл tdr.
Calculated as observed files	Сохранить рассчитанные значения в текстовый файл tdf.
Observed files	Сохранить наблюдаемые значения в текстовый файл tdf, с учетом обработки.
Grid file	Сохранить модель среды в табличный файл
Section file	Сохранить текущую 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 «ZONDTEM1D» 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 данных:

Excel report	Создать файл, содержащий отчетную информацию по каждой точке зондирования, информацию о частотном распределении измеренных и рассчитанных значений полей, координатах точки зондирования и т.д.
Excel map	Создать файл, содержащий название станций, их координаты и значения удельного сопротивления (и других параметров) и положения подошвы для каждого из слоев на каждой точке зондирования (удобно при построении площадных карт распределения параметра).
CAD section	Экспорт моделей в файл программы AutoCad формата *.dxf.
SEG-Y file	Экспортировать модель в файл формата Seg-Y.



MOD1D file	Сохранить модель в файле расширением *.mod1d для дальнейшего использования в других программах Zond
ZondTEM2D	Экспортировать текущий профиль в файл формата программы zondtem2d (t2d). Это возможно только для ряда установок. Для визуализации 1D результатов в zondtem2d, удобно воспользоваться опцией MOD1D file.
Geosoft model	Экспортировать модель текущего профиля в формат программы Geosoft.

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 (рис. 12).

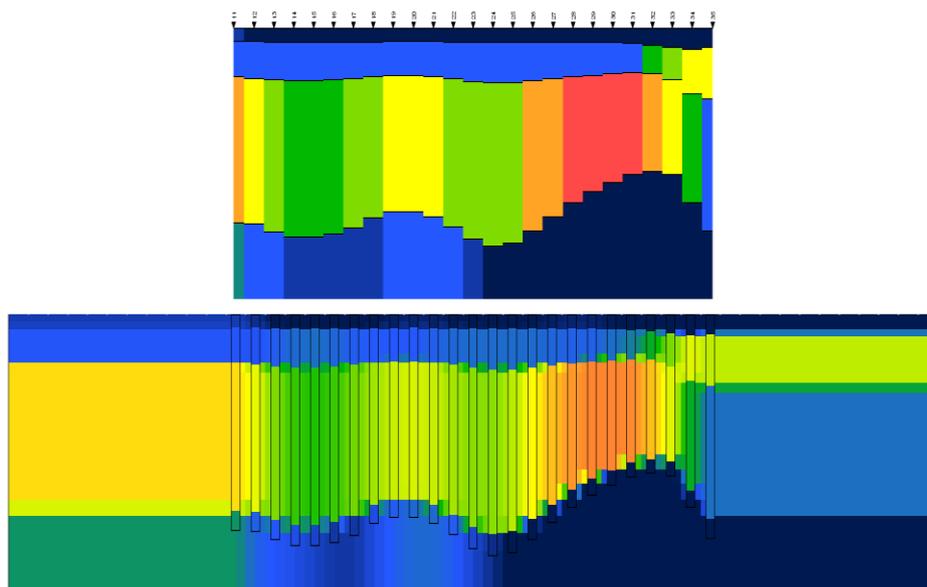
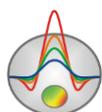


Рис. 12 Пример использования опции Export/MOD1D file

Порядок работы с программой

Главное окно программы



После создания файла данных «*.tdf», его следует загрузить с помощью кнопки  или соответствующего ей пункта меню. При успешной загрузке файла, на панели инструментов главного окна программы (рис. 13), активизируются функциональные кнопки для работы с данными, и в правой секции панели статуса появляется краткая информация о первом пункте зондирования. 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.

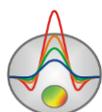
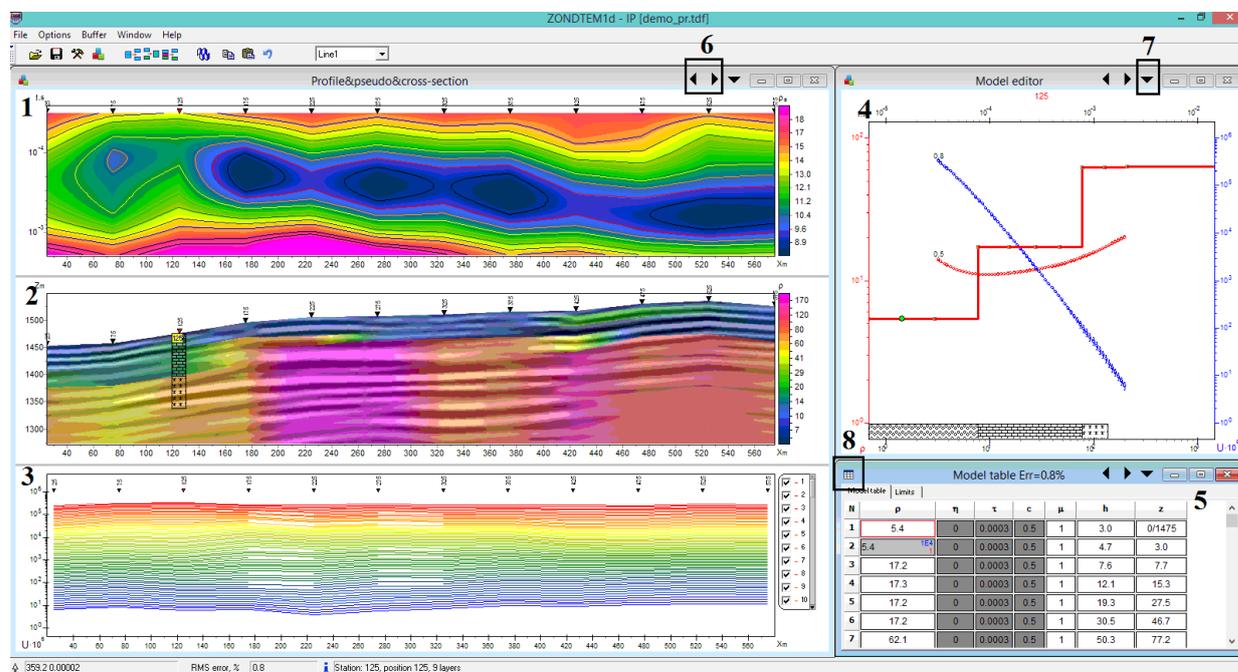


Рис. 13 Главное окно программы. Цифрами отмечены следующие окна: 1 – псевдоразрез, 2 – разрез, 3 – графики профилирования, 4 – редактор модели, 5 – таблица параметров; 6 – кнопки перехода от одного пункта к другому, 7 – кнопка настройки объектов, 8 - кнопка дополнительных опций

Библиотека стилей программы

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

В стиле **Vision** (см. рис. 13) – пользователь одновременно оперирует тремя 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 – таблица параметров. В данном стиле отсутствует граф теоретических и экспериментальных кривых.

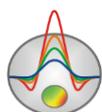
В стиле **Interpretation** отсутствует граф теоретических и экспериментальных кривых и окно графиков профилирования.

В стиле **Editing** присутствует окно кривых профилирования и граф теоретических и экспериментальных кривых. Используется для редактирования полевых данных.

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 формата «*.tdf» или «*.tdp»
	Сохранить результат интерпретации или рассчитанные кривые.
	Запустить диалог установки параметров программы (подробнее).
	Запустить диалог настройки параметров зондирования (подробнее)
	Добавить слой. Выделенный пользователем слой разбивается на два с равными (в логарифмическом масштабе) мощностями.
	Объединить два слоя в один с мощностью равной суммарной мощности обоих.



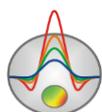
	Удалить выбранный слой.
	При нажатии правой кнопкой мыши: отобразить всплывающее меню, в котором необходимо выбрать, для каких пунктов будет выполнена инверсия: <i>current</i> – для текущей точки, <i>to end</i> – от текущей точки и до конца профиля, <i>to start</i> – от текущей точки и до начала профиля. При нажатии левой 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).

Меню функций главного окна программы

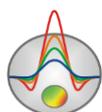
Если необходимо в процессе работы с программой вызвать подсказку о той или иной функции меню, это делается нажатием правой кнопкой мыши на эту опцию.

Ниже перечислены названия пунктов меню и их назначение:

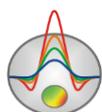
File	TEM notepad (New data)	Открыть диалог ввода полевых данных (подробнее)
File	Open data	Открыть файл данных или проекта формата «*.tdf», «*.tdp» или другого поддерживаемого формата.
File	Save data	Сохранить результат интерпретации или другие данные.
File	Edit data	Открыть, используемый программой файл данных, в редакторе Notepad.



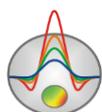
File	Project information	Добавить информацию о текущем проекте (Название компании, место проведения работ, название проекта, аппаратура, оператор, дополнительная информация и т.д.).
File	Program setup	Запустить диалог установки параметров программы (подробнее).
File	Load MOD1D/2D	Загрузить модель из другой программы Zond или другого профиля в формате MOD1D или MOD2D.
File	Export to	Экспортировать данные или модель в (подробнее).
File	Print preview	Вызвать диалог печати модели и данных (подробнее).
File	Recent	Открыть один из ранее открытых проектов
File	Exit	Выйти из программы.
Options	Set lines survey	Установить линии профилей (при работе с площадными данными) (подробнее)
Options	Visualization of areal data	Отобразить план изолиний выбранного параметра. (для площадных данных) (подробнее).
Options	3D fence diagram	Вызвать диалог просмотра объемной модели. Лучше всего использовать при наличии нескольких профилей в проекте (подробнее)
Options	Geological editor	Вызывает полигональный редактор разреза, позволяющий легко наложить геологические объекты на результаты геофизической интерпретации (подробнее).
Options	Sounding settings	Вызвать окно настройки параметров точки зондирования (подробнее).
Options	RMS plot	Показать график распределения невязки инверсии вдоль профиля.
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 (подробнее)
Options	Boreholes/Load	Загрузить скважинные данные из файла специального



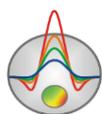
	borehole data	формата. Такой файл должен быть предварительно сохранен в этой или другой программой Zond . Таким образом легко осуществлять обмен скважинной информацией между разными проектами или программами
Options	Boreholes/Remove borehole data	Удалить скважинные данные из проекта
Options	Data operations	Содержит подменю с опциями для обработки наблюдаемых данных. (подробнее)
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. Процедура применяется ко всему профилю. Рекомендуется предварительно сохранить оригинальные данные.
Options	Data operations/Set positive data at load	При выборе этой опции, данные будут импортироваться в программу без учета знака. Прямая задача и инверсия при этом, тоже будут оперировать абсолютными значениями измерений.
Options	Data operations/Correct coil directions	Для сложных систем, например при измерениях с трехкомпонентной рамкой, направления датчиков могут не совпадать с направлением осей, выбранных



		по умолчанию в программе. При выборе этой опции, программа будет пытаться скорректировать знаки для каждой компоненты измерения. Направления датчиков можно выбрать вручную, в диалоге настройки приемников.
Options	Data operations/To original data	Вернуться к оригинальным значениям.
Options	Invert&apriori	Содержит подменю с дополнительными опциями для инверсии и внедрения априорной информации.
Options	Invert&apriori/Invert visible data only	Инвертировать только видимые графики. Для того чтобы удалить какие-то данные из инверсии необходимо снять их выбор в легенде.
Options	Invert&apriori/Set apriori 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 (подробнее)
Options	Invert&apriori/Load boundaries from file	Построить модель на основании априорных границ из текстового файла.
Options	Invert&apriori/Smooth current model	Сгладить текущую модель в горизонтальном и вертикальном направлениях (подробнее)
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	BiLog 1:1 scale	Задать одинаковый логарифмический масштаб для осей в окнах отображения кривых зондирования
Options	Digital filter/app.res	Содержит настройки цифровых фильтров и способа расчета кажущегося сопротивления.



Options	Digital filter/app.res/100points/1 80points/	Длина числового фильтра для решения прямой задачи. Лучше всегда использовать наиболее длинный фильтр, если скорость вычислений не принципиальна.
Options	Digital filter/app.res/Calculate app.res filter	Построить специальные фильтры для расчета “истинных” кажущихся сопротивлений. Если установки измерений меняются вдоль профиля, то для каждой станции фильтр строится отдельно. Этот процесс может занимать довольно много времени. Использование фильтров не гарантирует правильный расчет кажущихся сопротивлений в промежуточной зоне. По умолчанию кажущееся сопротивление рассчитывается по формуле для поздней стадии.
Options	Digital filter/app.res/Display app.res in FD	Указывает программе отображать кажущиеся сопротивления вместо амплитуды сигнала в частотной области.
Options	VES data	Содержит подменю для работы с данными вертикального электрического зондирования (совместная инверсия) (подробнее).
Options	MT data	Содержит подменю для работы с данными магнитотеллурического зондирования (совместная инверсия) (подробнее).
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 (подробнее)
Window	Tile vertical	Вертикальное упорядочивание окон.
Window	Tile horizontal	Горизонтальное упорядочивание окон.
Window	“Editing” style	Загрузка стиля “Editing”.
Window	“Interpretation” style	Загрузка стиля “Interpretation”.
Window	“Vision” style	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 при запуске программы.
Help	Send message to us	Отправить сообщение разработчикам. Сообщения на русском языке должны быть набраны транслитом.

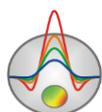
“Горячие” клавиши

[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.

Окно свойств программы

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



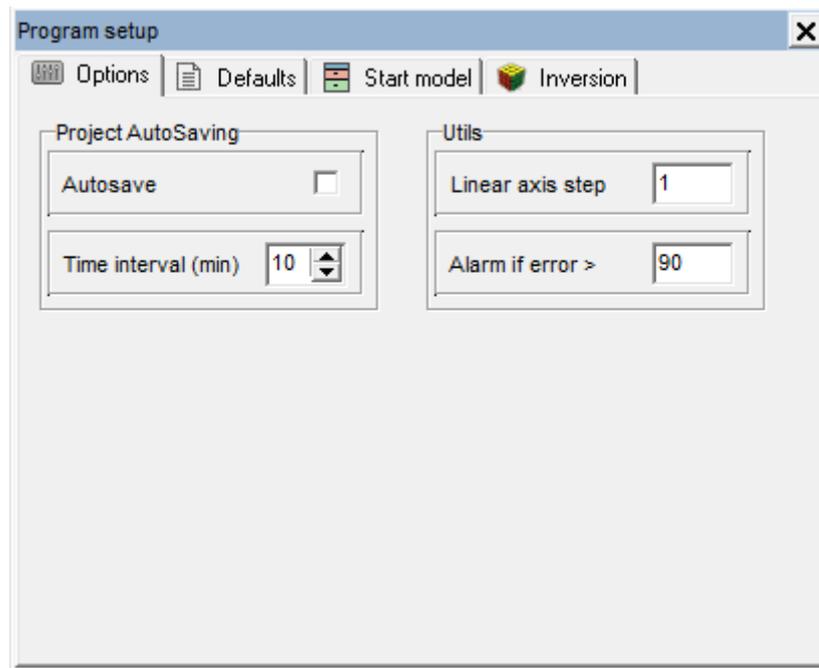


Рис. 14 Окно Program Setup, вкладка Options

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 составляется из имени открытого файла, с добавлением 'Temp').

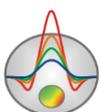
Область Utils – настраивает дополнительные параметры.

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 Defaults

Данная вкладка предназначена для задания разнообразных параметров, используемых при работе с моделью. Строки соответствуют типу параметров слоев (свойства и мощность), столбцы опциям (рис. 15). В программе приняты следующие обозначения параметров



модели: ρ – кажущееся сопротивление, η – поляризуемость, τ – время релаксации, c – показатель степени, μ – магнитная проницаемость.

><	Value	Minimum	Maximum	Fixed	Invert
ρ	60.6	1	10000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
η	0	0	60	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
τ	0.5	0	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	0.5	0	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
μ	1	1	100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h	10	1	1000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 15 Окно **Program Setup**, вкладка **Defaults**

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

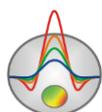
Второй столбец *Minimum* – значение нижней границы изменения параметра по умолчанию. Используется в *Global search*, если не заданы индивидуальные пределы.

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**



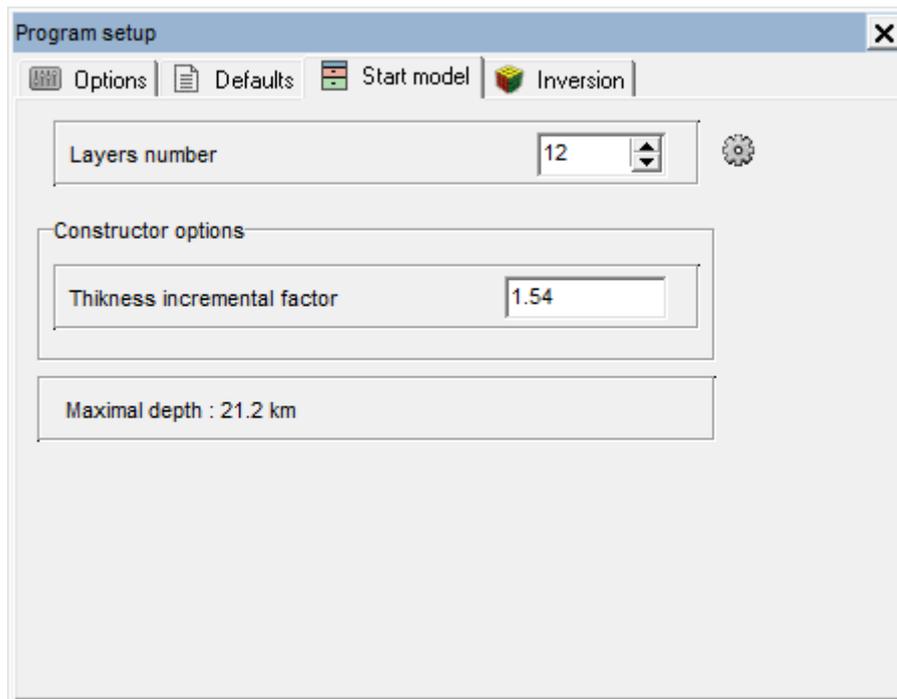


Рис. 16 Окно Program Setup, вкладка Start model

Вкладка служит конструктором начальной модели для всех станций профиля.

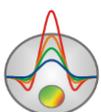
Максимальное количество слоев задается в поле *Layers number*.

Поле *Thikness 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



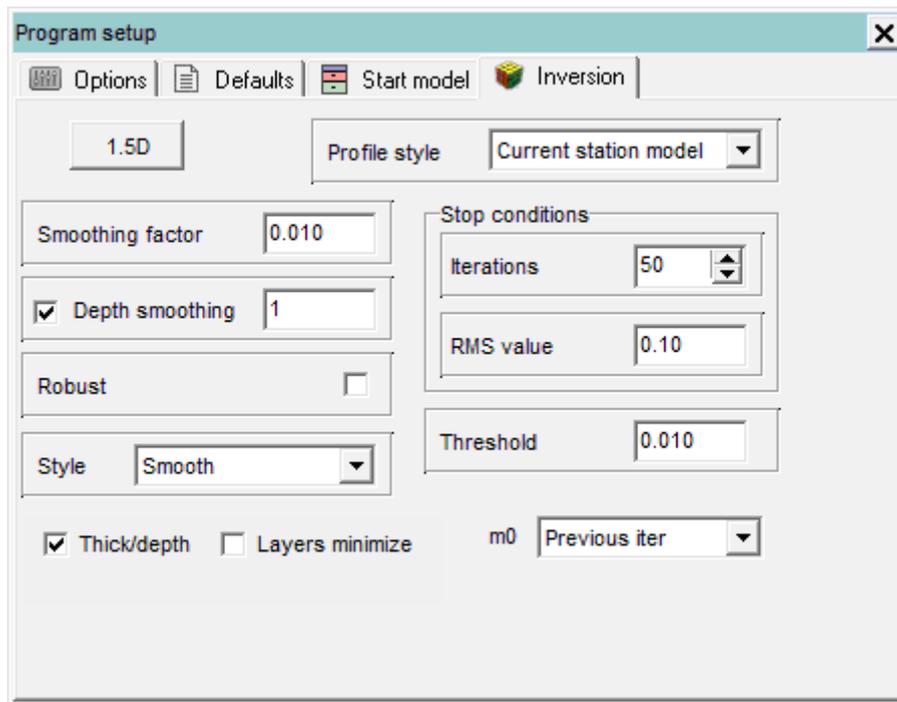


Рис. 17 Окно Program Setup, вкладка Inversion

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

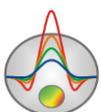
Значение *Current station's model* – в качестве стартовой модели при подборе используется модель на текущей точке.

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. 18) показаны модели, полученные для трех значений сглаживающего параметра (0.01 –синяя, 0.1 – красная, 1 - черная).



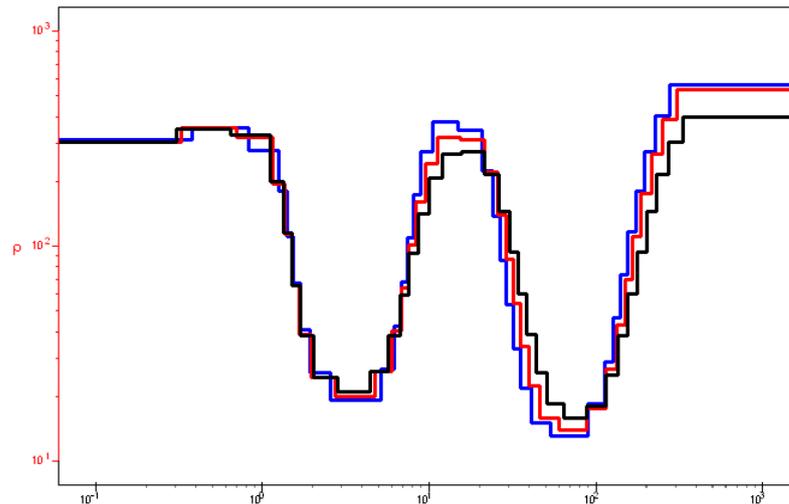


Рис. 18 Модели для различных значений сглаживающего параметра **Smoothing factor** (0.01 – синяя, 0.1 – красная, 1 - черная)

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

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

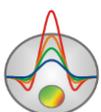
Поле *RMS value* – задает минимальную невязку, по достижению которой процесс автоматической интерпретации останавливается.

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 окне установки типа процедур восстановления параметров разреза **Style** выбрано значение *Smooth* или *Focused* при сильной осцилляции модели с глубиной.

Опция **Robust** – эту опцию следует включать, если в данных присутствуют отдельные сильные выски, 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. 19 модели, полученные с помощью трех алгоритмов инверсии (стандартная – черная, фокусирующая – синяя, гладкая - красная).

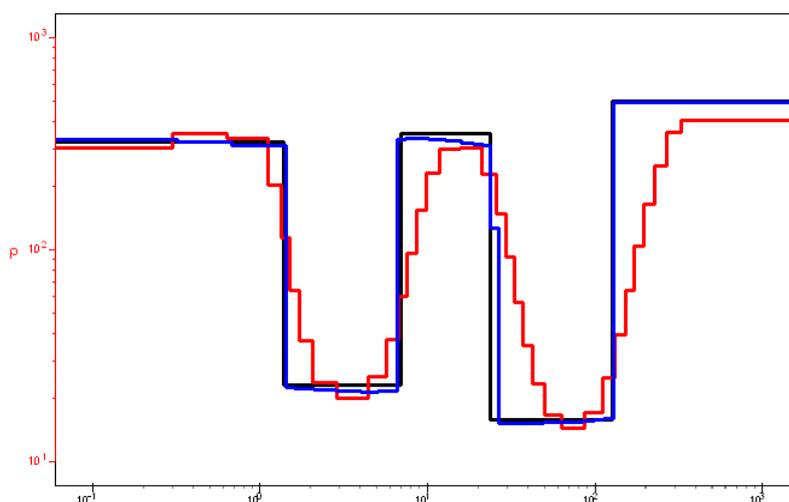
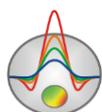


Рис. 19 Модели, полученные с использованием различных алгоритмов инверсии (Standard – черная, Focused – синяя, Smooth - красная)



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

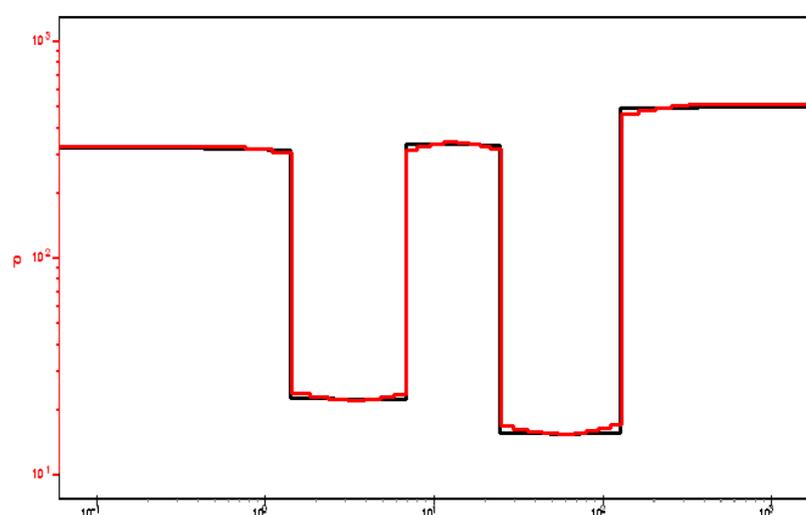
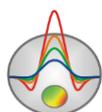


Рис. 20 Модели, полученные для двух значений параметра контрастности **Threshold** (0.01 – черная, 0.1 – красная)

Опция **Layers minimize** устанавливает минимизацию 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 подбор 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.



m_0 определяет опорную модель, а *smoothing factor* степень близости к ней.

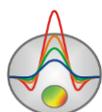
- *Median model* – m_0 =median model (опорная модель медиана текущей модели) используется для получения наиболее гладкой модели среды, при многослойной инверсии. Также этот вариант должен быть использован при фокусирующей инверсии или при наличии введенных априорных границ. Степень гладкости определяется значением поля *smoothing factor*.

- *Start model* - m_0 =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*.

- *Previous iter* – m_0 =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. 21) 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. 22).



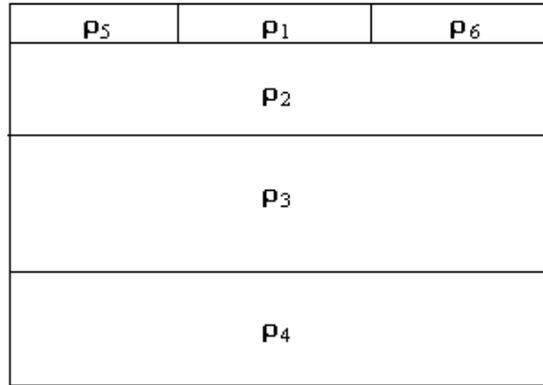


Рис. 21 Модель среды при 1.5D инверсии

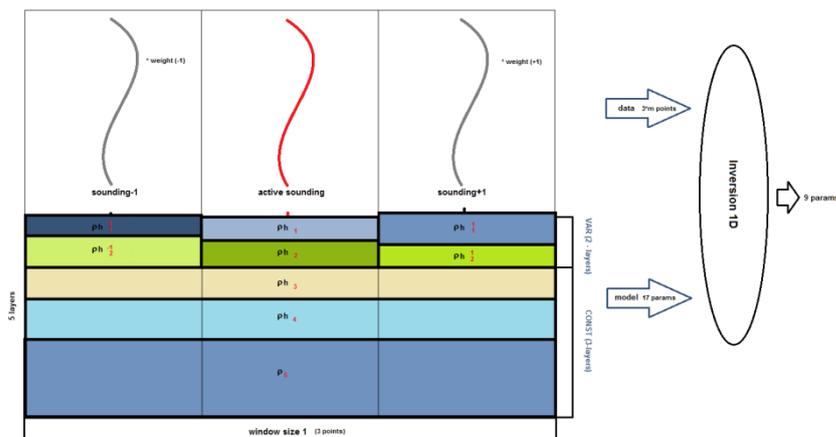
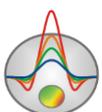


Рис. 22 Схема 1.5D инверсии

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



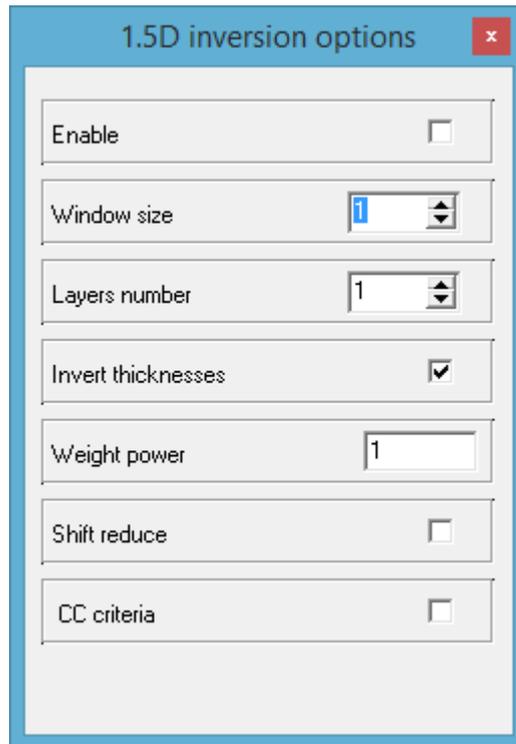


Рис. 23 Окно параметров 1.5D инверсии

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.

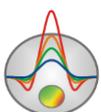
Опция **Invert thicknesses** указывает, будут ли подбираться мощности первых слоев моделирующих верхнюю (неоднородную) часть разреза.

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 (включать для электрических приемников).

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

На рис. 24 приведены результаты работы алгоритма (А) в сравнении с результатами, полученными по стандартной методике.



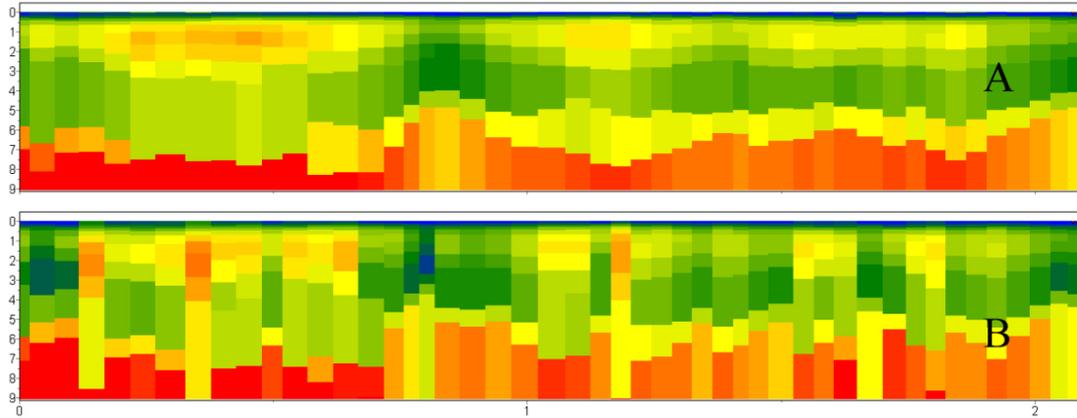
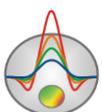


Рис. 24 Сравнение результатов стандартной 1D инверсии (B) и применения алгоритма 1.5D инверсии (A).

Настройка параметров точки зондирования (Sounding settings).

Просмотр и редактирование параметров точки зондирования доступно из главного меню программы **Options/Sounding setting** или на панели инструментов главного окна программы (кнопка ). Для того, чтобы применить параметры к выбранной станции – используйте кнопку Apply. При нажатии Apply to all заданные параметры будут использоваться для всех точек на профиле.

Вкладка **Survey** (рис. 25) содержит информацию о координатах точки и названии станции (верхние поля данных). В правом графическом окне отображается план точек профиля, редактируемая точка показана красным цветом. В левом графическом окне изображены приемник (синим цветом) и источник (красным цветом) в соответствии с геометрией, указанной в файле данных (петля или линия).



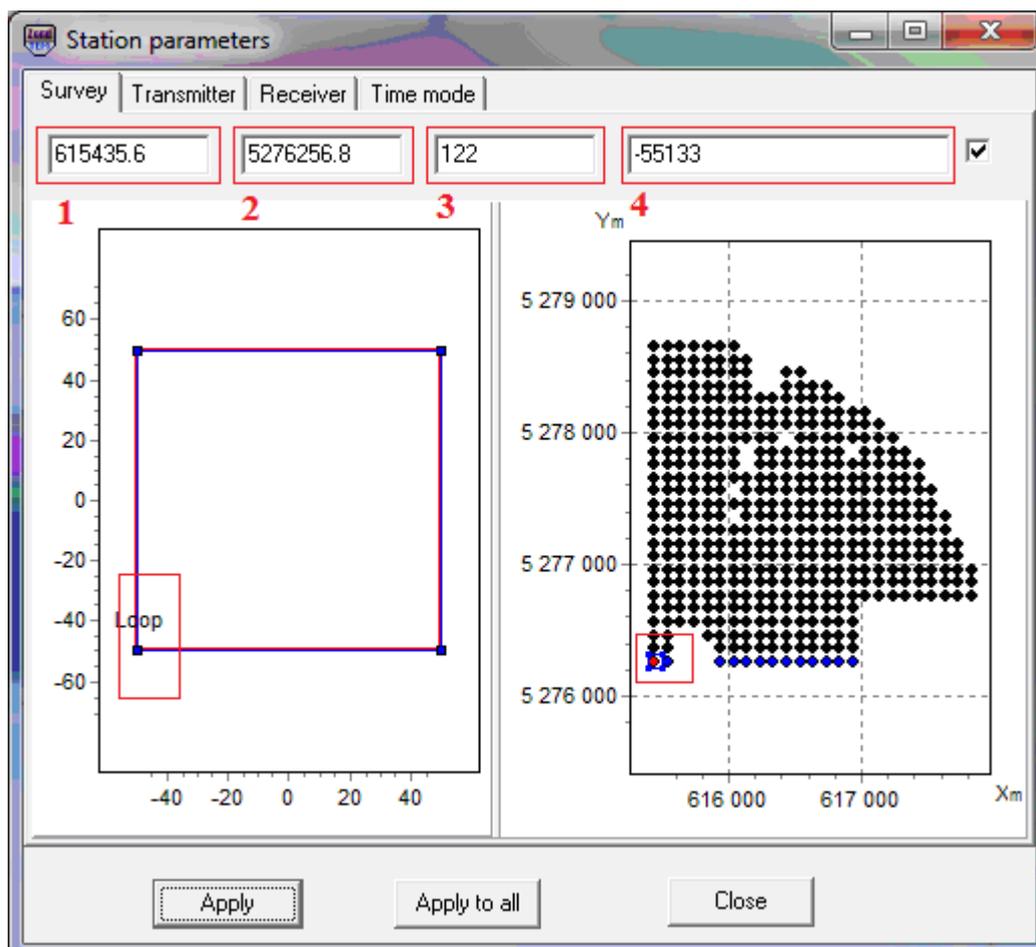
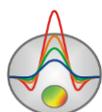


Рис. 25 Окно **Station parameters**, вкладка **Survey**. 1-3 – X, Y и Z координаты станции соответственно, 4 – название станции.

Во вкладке **Transmitters** (рис. 26) можно изменить тип источника: *VMD* – вертикальный магнитный диполь, *HED* – горизонтальный электрический диполь, *Line* – линия конечной длины, *Loop* – произвольная петля, *HMD* – горизонтальный магнитный диполь. В поле ввода справа от всплывающего списка с типом источника можно установить высоту источника над поверхностью земли (только для магнитных диполей). В таблице задается геометрия источника (относительные XY координаты узлов для источников конечной длины (петля, линия), или относительные координаты центра и направляющий косинус (для диполя). Удобнее всего вводить координаты узлов источников и приемников, приняв за начало координат центр источника.



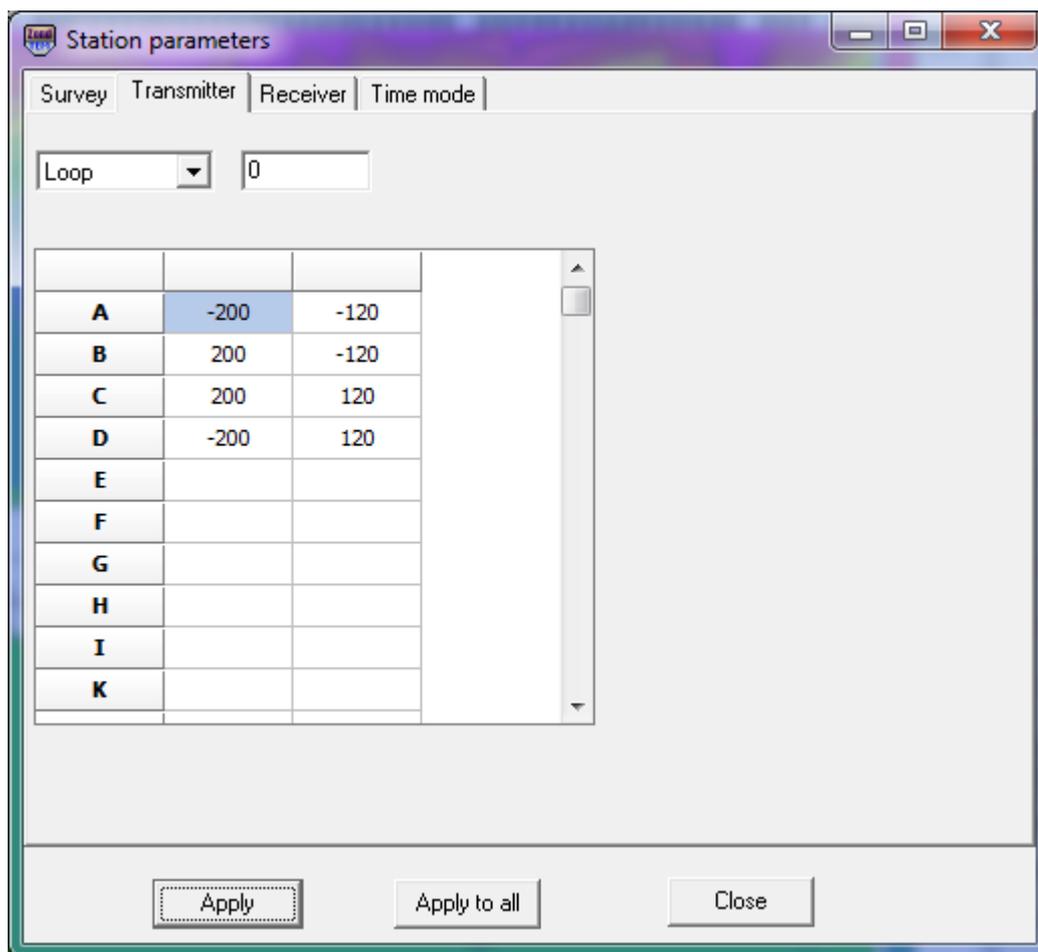
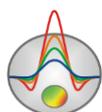


Рис. 26 Диалоговое окно Station parameters (вкладка Transmitters).

Вкладка **Receiver** предназначена для выбора типа приемника и установки его геометрии (рис. 27). В поле Multiplier задается множитель, который необходим для дополнительной пользовательской нормировки данных. Также для петли необходимо установить вертикальную координату точки зондирования в поле ввода справа от выбора типа приемника.

Same center – соосная установка (центр источника и приемника совпадают).

dF/dt – расчет производной поля по времени, при выключенной опции будет рассчитываться поле.



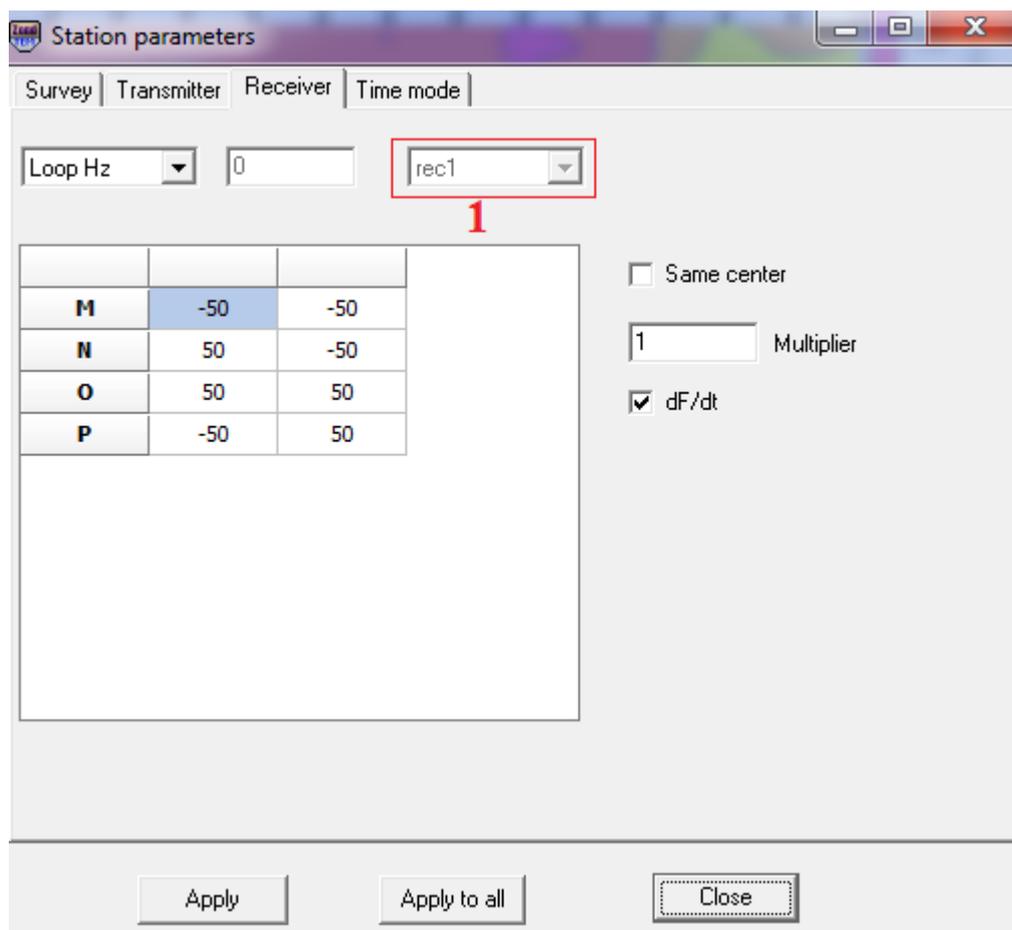
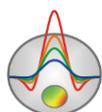


Рис. 27 Окно **Station parameters**, вкладка **Receiver**. 1- поле выбора номера приемника (активно при использовании нескольких приемников)

Вкладка **Time mode** предназначена для установки параметров сигнала (рис. 28). В поле «тип сигнала» можно выбрать тип сигнала (*Step* – ступень, *Finite pulse* – единичный импульс, *User defined* – задано пользователем). А также установить время импульса (поле *Pulse*), время паузы (поле *Pause*), передний фронт (поле *Ramp Front*) и задний фронт (поле *Ramp Back*), количество импульсов (поле *N Pulses*). Если установлен флажок *Unipolar*, то импульс однополярный.

В нижней части окна отображается токовый режим в графическом виде.



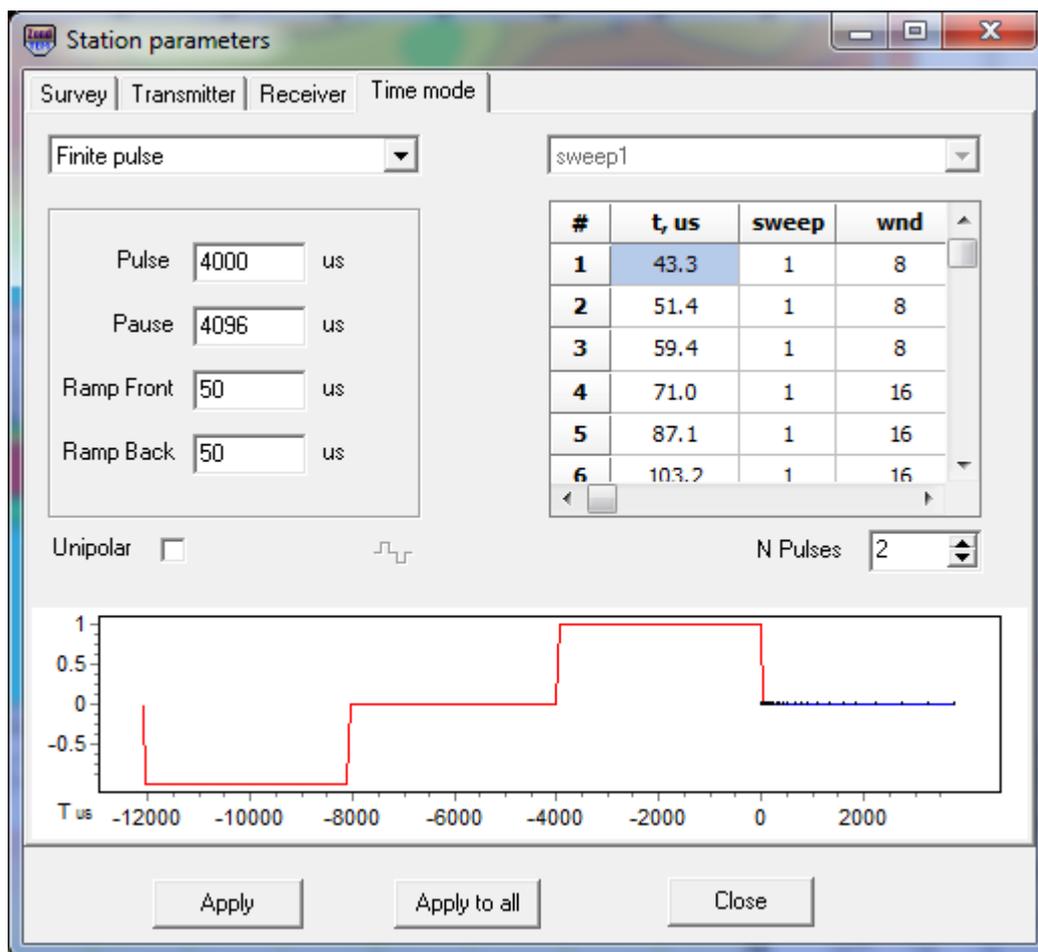


Рис. 28 Окно Station parameters, вкладка Time mode.

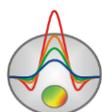
Интерпретация полевых данных

Программа «ZONDTEM1D» позволяет решать одномерные прямую и обратную задачи метода переходных процессов. 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

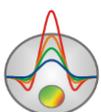
Применяется для быстрого подбора модели одного или всех пунктов профиля. Автоматический подбор осуществляется путем минимизации среднеквадратичного отклонения между расчетной и полевой кривой методом Ньютона. Нажмите на кнопку



 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.



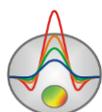
Объекты программы

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

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

На рис. 29 показано окно редактора модели. Кривые с закрашенными кружками – экспериментальные кривые кажущегося сопротивления (левая красная ось) и становления (правая синяя ось) в зависимости от времени (верхняя ось). Нижняя горизонтальная ось соответствует глубине (в метрах) для модели, которая отображается сплошной ступенчатой красной линией. Рассчитанные кривые показаны не закрашенными кружками. На приведенном примере для кажущегося сопротивления и становления показано по три кривых, которые соответствуют трем использованным при измерениях источникам. Цифрами в левых частях графиков указана ошибка (RMS) подбора для каждой кривой.



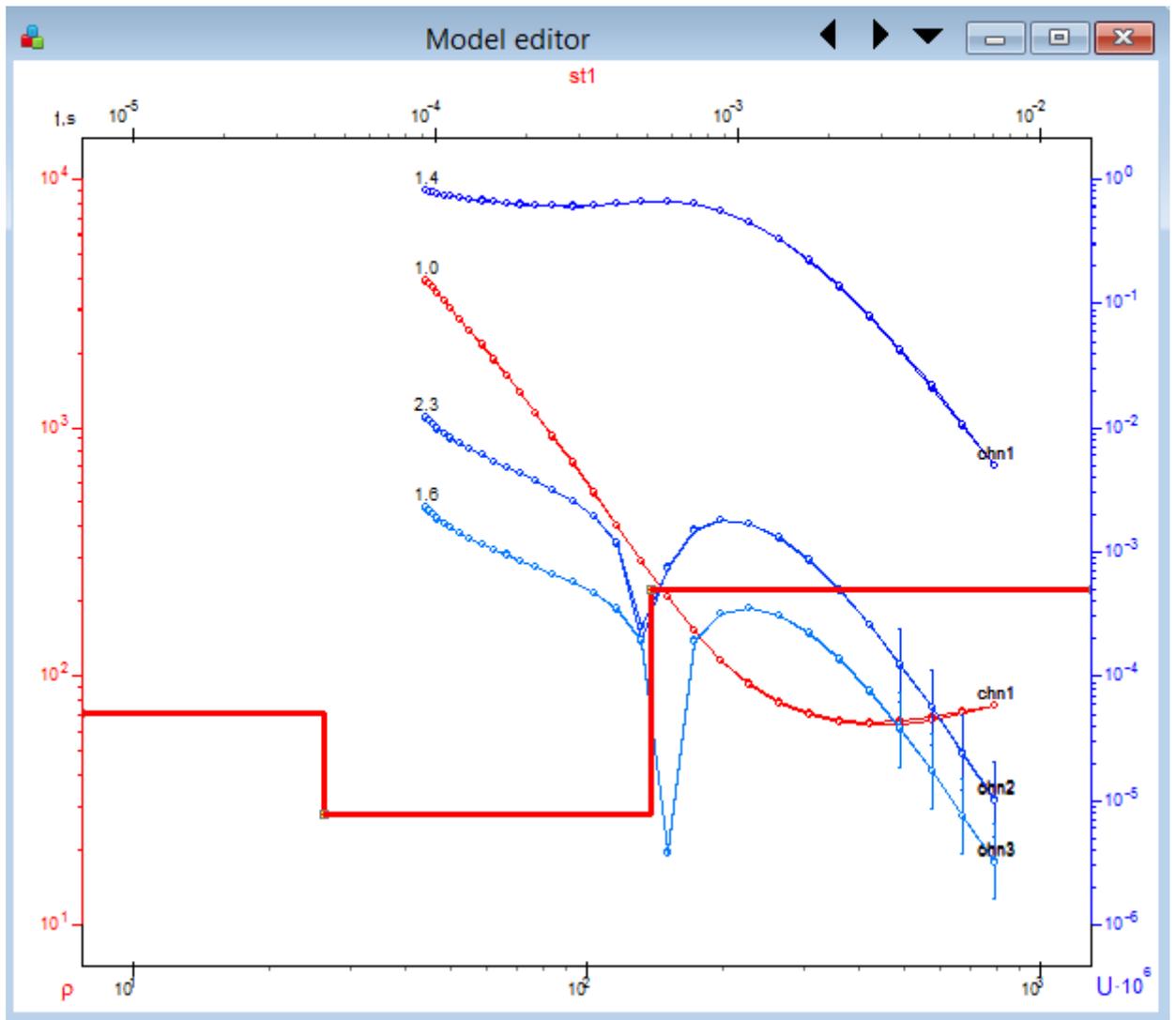
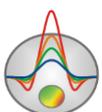


Рис. 29 Окно редактора модели

При работе с данными в частотной области в редакторе модели отображаются кривые кажущегося сопротивления (модуля) и фазы. (рис. 30).



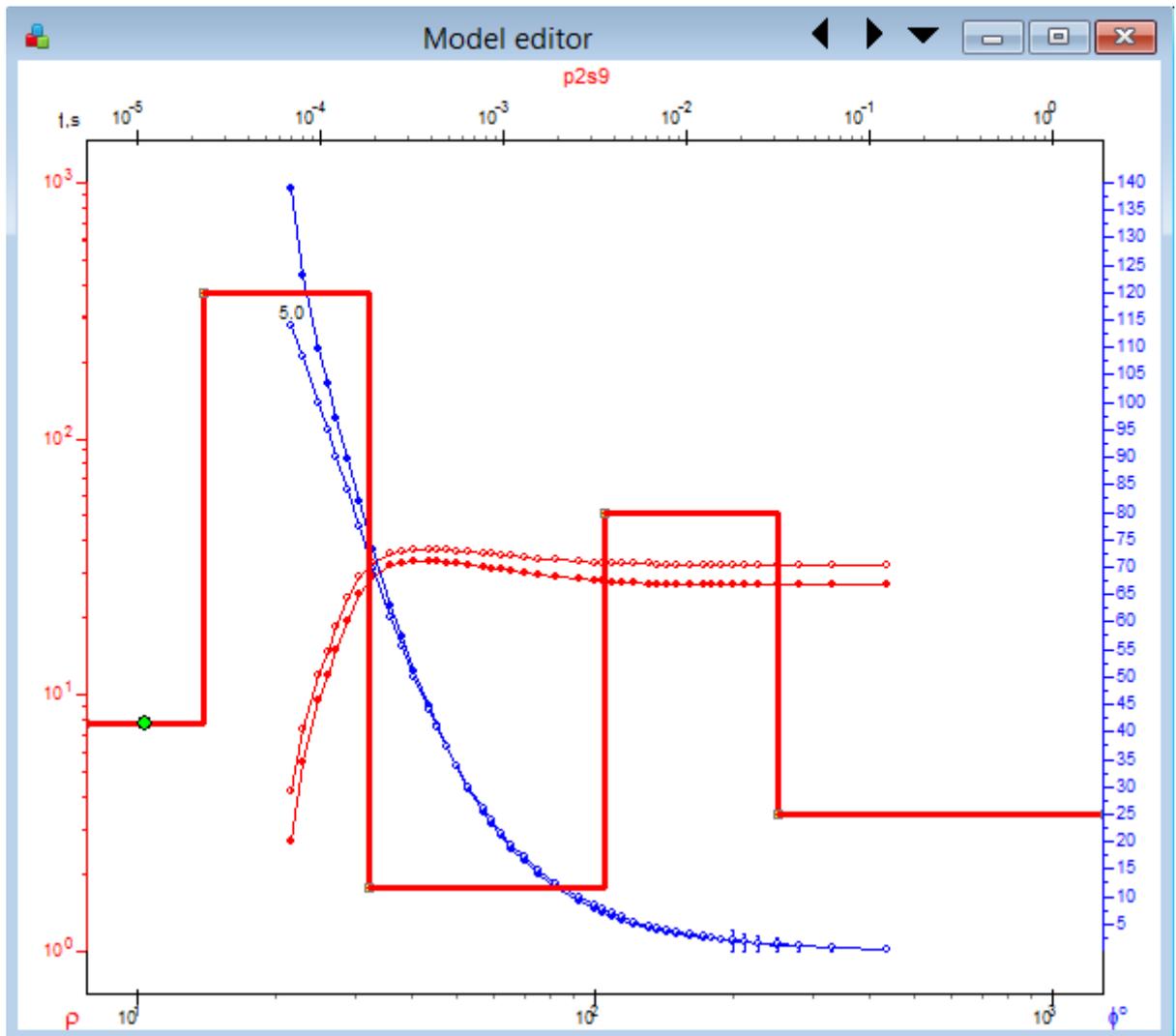
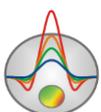


Рис. 30 Графики модуля и фазы для данных в частотной области

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 изменяется с помощью мыши. 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]).

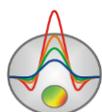
Изменение положения горизонтальных участков модельных кривых соответствует изменению параметров слоев модели.

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 кнопкой мыши в области объекта вызывает контекстное меню со следующими опциями:

Print preview	Вызвать диалог печати графа.
Display legend	Показать или убрать легенду к графикам.
Joined legend	Связать наблюдаемые и расчетные кривые в один элемент легенды.
Setup	Вызвать диалог настройки параметров объекта.
Left axis Resistivity	Показывать по левой оси кажущиеся сопротивления
Left axis Polarizability	Показывать по левой оси поляризуемость
Left axis Time constant	Показывать по левой оси время релаксации



Left axis C exponent	Показывать по левой оси показатель степени
Left axis Magnetic permeability	Показывать по левой оси магнитную проницаемость
Right axis Resistivity	Показывать по правой оси кажущиеся сопротивления
Right axis Polarizability	Показывать по правой оси поляризуемость
Right axis Time constant	Показывать по правой оси время релаксации
Right axis C exponent	Показывать по правой оси показатель степени
Right axis Magnetic permeability	Показывать по правой оси магнитную проницаемость

После выбора опции *Display legend* справа будет показана легенда графиков. Если имеется несколько приемников для одного пункта зондирования, можно просматривать графики для каждого приемника в отдельности. При этом для отображаемых графиков активна опция *Invert visible*, инвертирующая видимые графики.

Опция **Setup** вызывает *диалог настройки параметров кривых* (рис. 31)

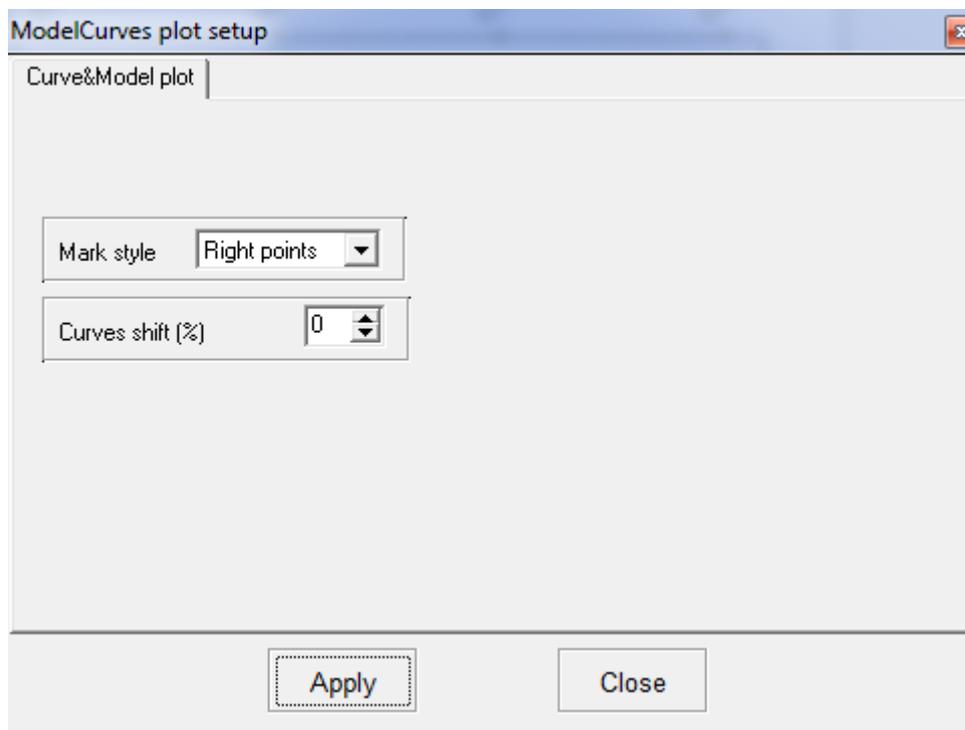
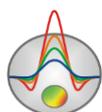


Рис. 31 Диалог настройки параметров кривых

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

Поле **Curves shift** (%) – определяет сдвиг (в процентах логарифмической декады) между кривыми, если их несколько (например трехкомпонентные измерения).

Граф теоретических и экспериментальных кривых (Data Editor)

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

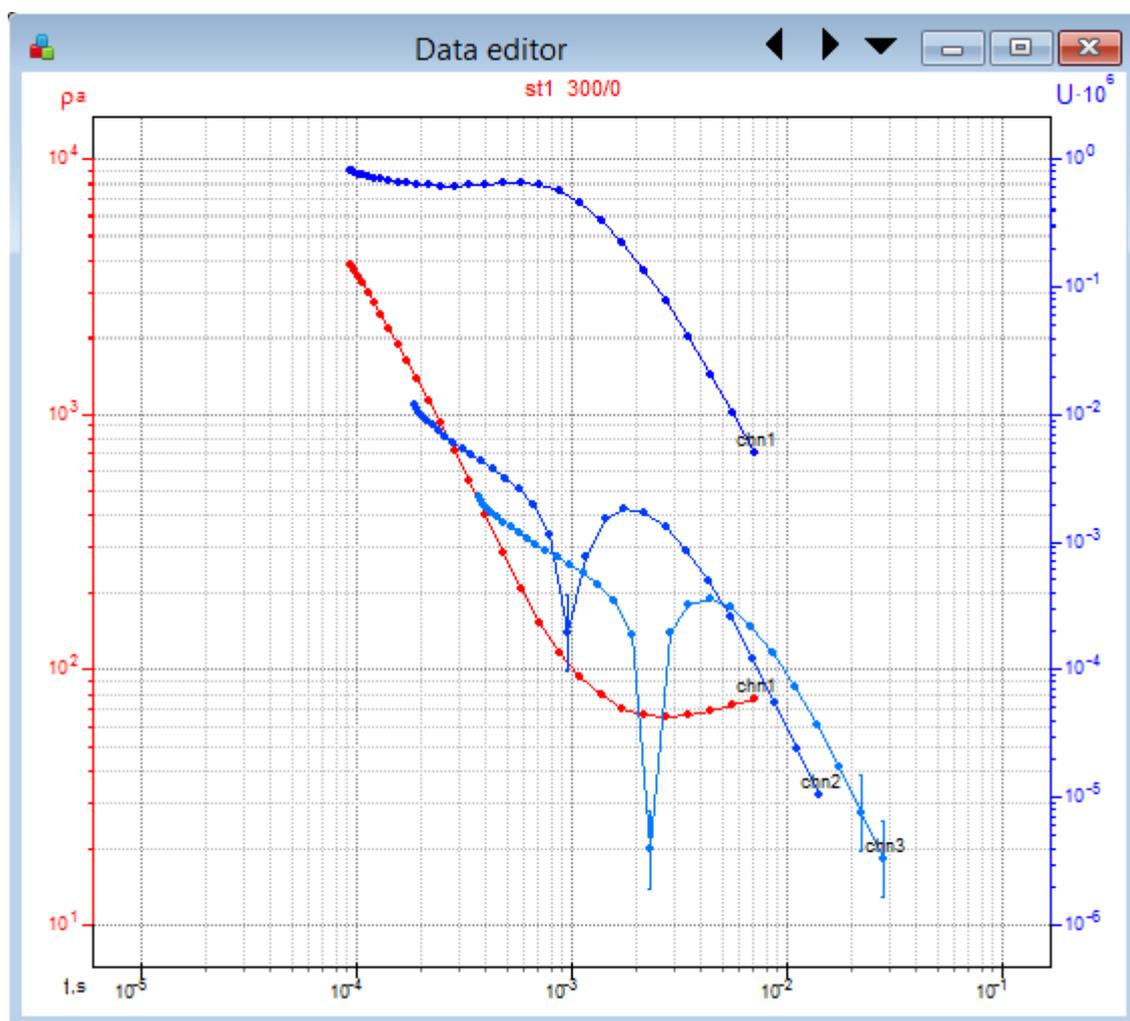
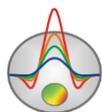


Рис. 32 Окно редактора данных

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



Zond geophysical software

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. 33)

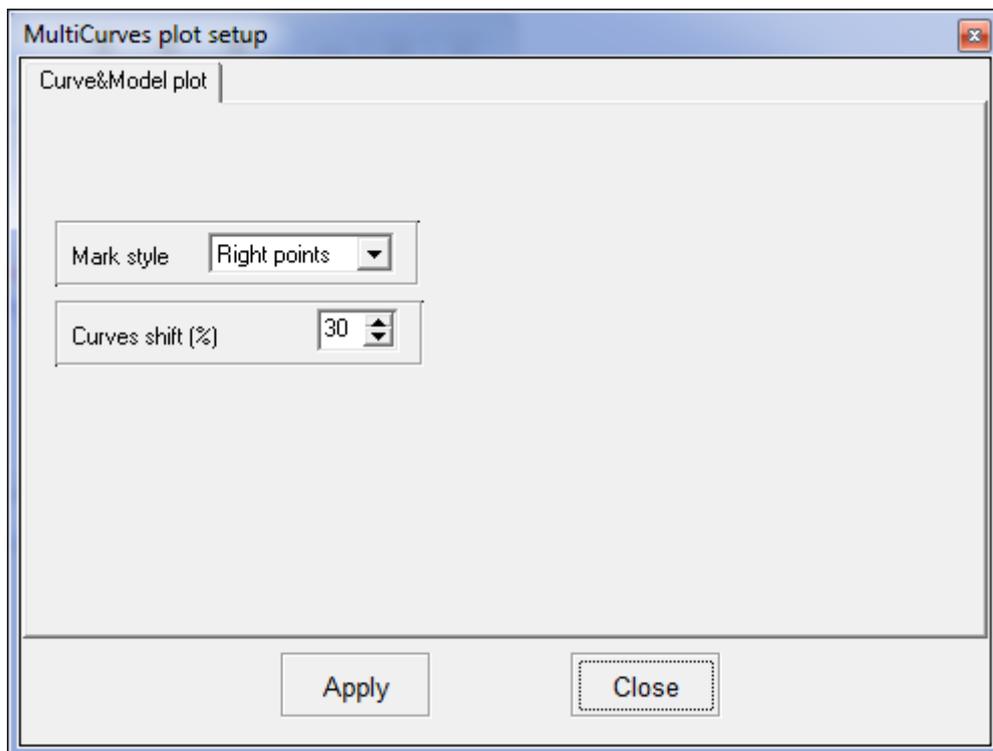


Рис. 33 Диалог настройки параметров кривых

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

Значение *Left points* – слева от графиков.

Значение *All points* – от точки к точке.

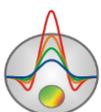
Значение *Right points* – справа от графиков.

Значение *None* – не рисовать подписи к графикам.

Поле **Curves shift %** – определяет сдвиг (в процентах логарифмической декады) между соседними кривыми

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. 33) 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:

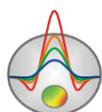
Good point	Задать вес 1 выбранной точке.
Bad point	Задать вес 0.5 выбранной точке.
Very bad point	Задать вес 0 выбранной точке.
Good points >>	Задать вес 1 выбранной точке и всем точкам правее ее.
Bad points >>	Задать вес 0.5 выбранной точке и всем точкам правее ее.
Very bad points >>	Задать вес 0 выбранной 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 того, чтобы увеличить или уменьшить веса точек используйте правую и левую кнопки мыши с нажатой клавишей ALT.

Для удаления точек используйте колесо мыши с нажатой клавишей ALT. Размер области удаления регулируется при помощи колеса.

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. 34)



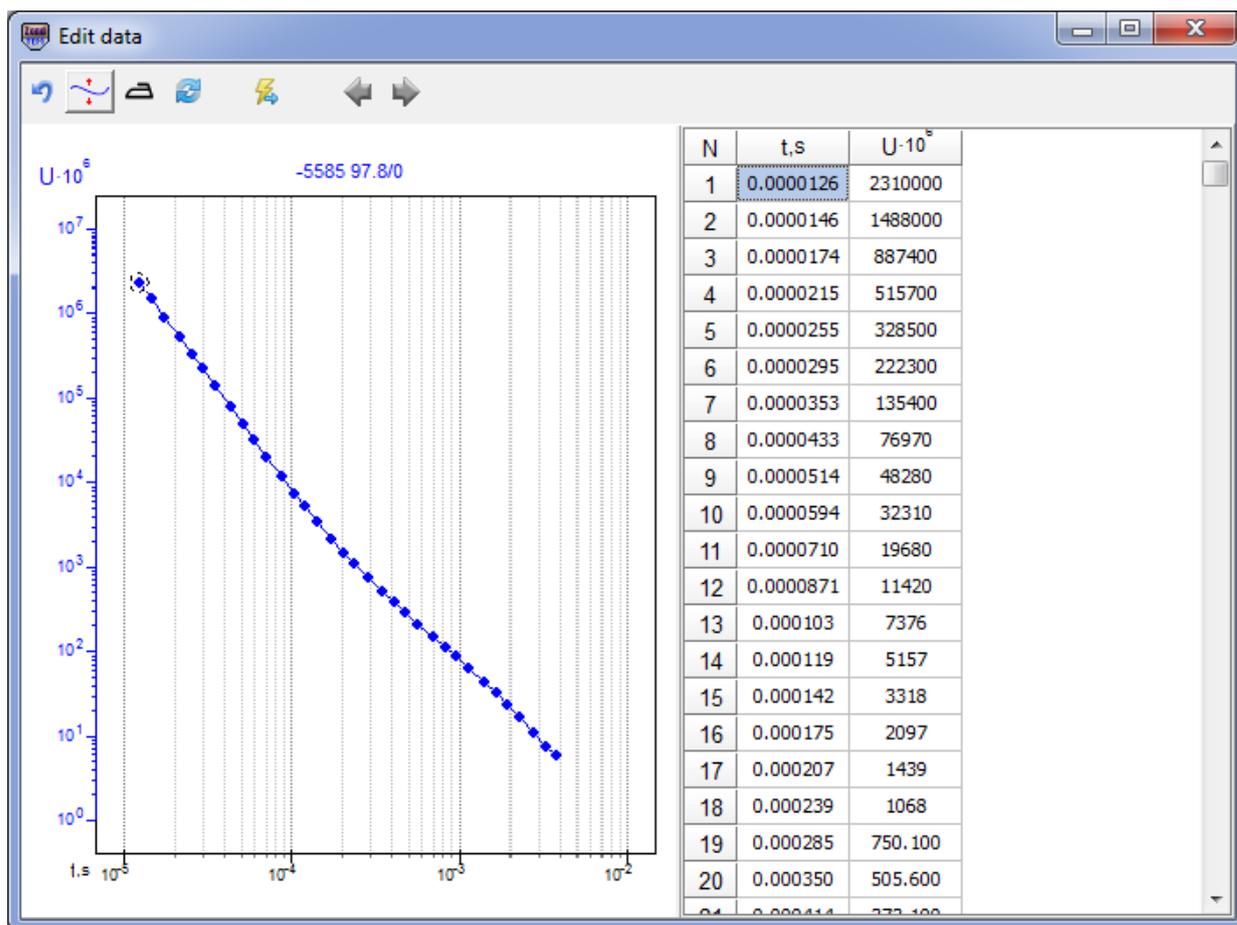
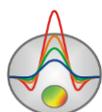


Рис. 34 Окно редактирования кривых зондирования Edit data

Панель инструментов окна содержит следующие кнопки:

	Вернуться к первоначальной кривой
	Выбрать режим перемещения всей кривой или ее сегмента.
	Сгладить кривую
	Перерисовать кривую в остальных окнах.
	Выйти из режима редактирования, сохранив изменения
	Кнопки навигации между станциями

Окно состоит из двух областей. Слева отображается редактируемая кривая в графическом виде. Справа показана таблица, времена и значения редактируемого параметра. Для того, чтобы удалить точку на кривой используйте правую кнопку мыши. При этом в таблице удаленная точка будет отображаться серым цветом. Для восстановления точки используйте левую кнопку мыши. Для удаления нескольких точек используйте колесо мыши с нажатой клавишей ALT. Размер области удаления



регулируется вращением колеса. После окончания редактирования перейдите в инверсию, нажав кнопку  на панели инструментов окна.

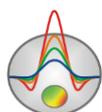
Таблица параметров (Model table)

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 – поляризуемости, третий – постоянной времени, четвертый – показателя степени, пятый – магнитную проницаемость, шестой – 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. 35). 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.



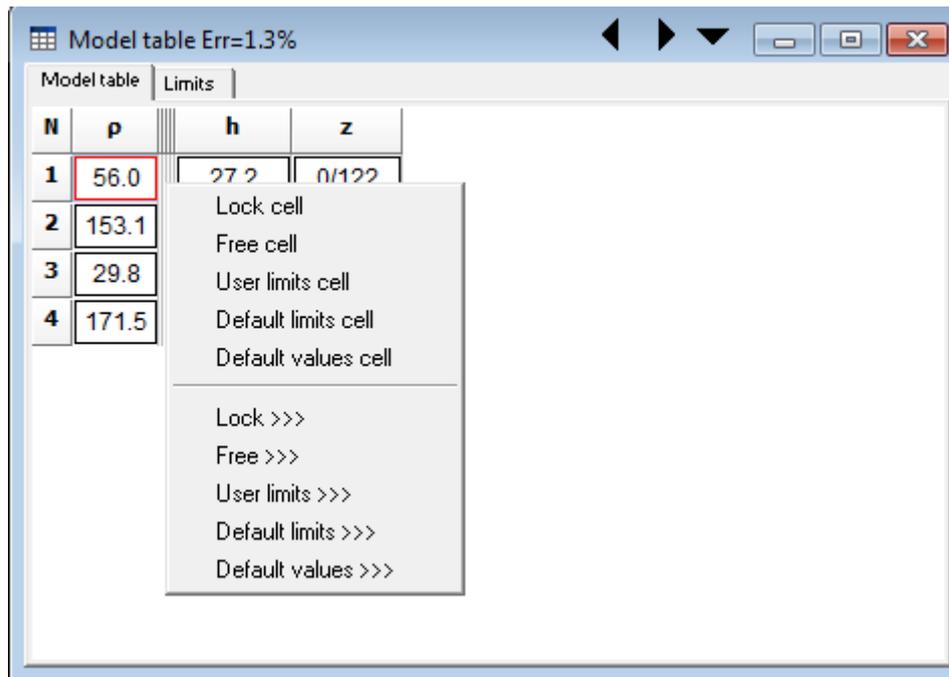
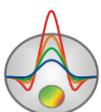


Рис. 35 Меню редактирования параметров модели в таблице.

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 >>>	Снять закрепление параметра 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 **Limits**

Данная вкладка используется для задания пределов изменения параметров (рис. 36). Кнопки на панели инструментов позволяют выбрать тип параметра (удельное сопротивление, любой из параметров формулы Cole-Cole 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.

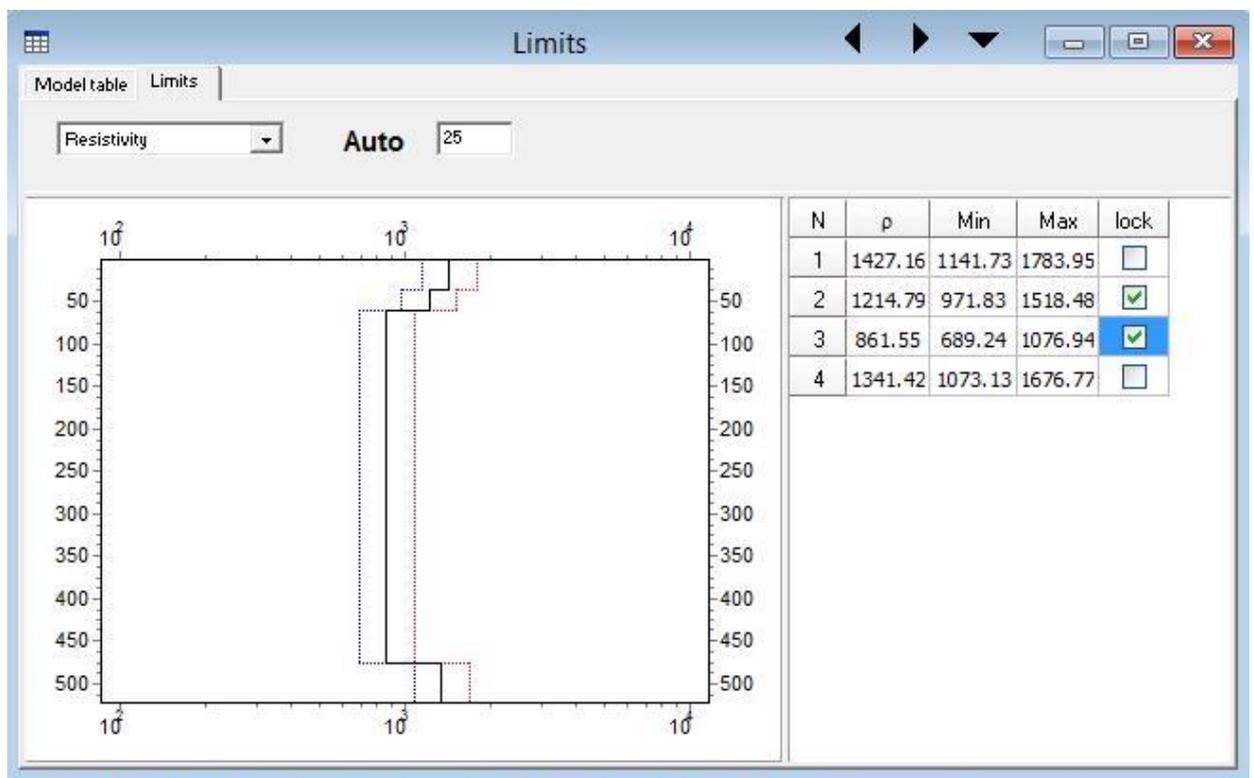
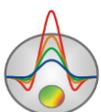


Рис. 36 Вкладка **Limits** таблицы параметров модели

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. 37).



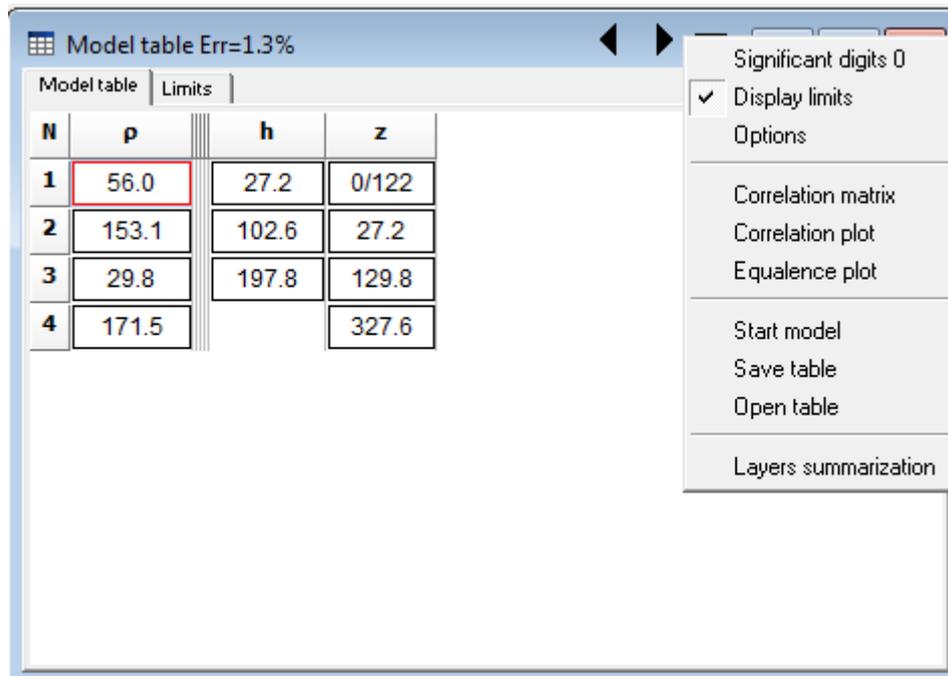
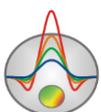


Рис. 37 Меню таблицы параметров модели

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.
Start model	Вернутся 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. 38).



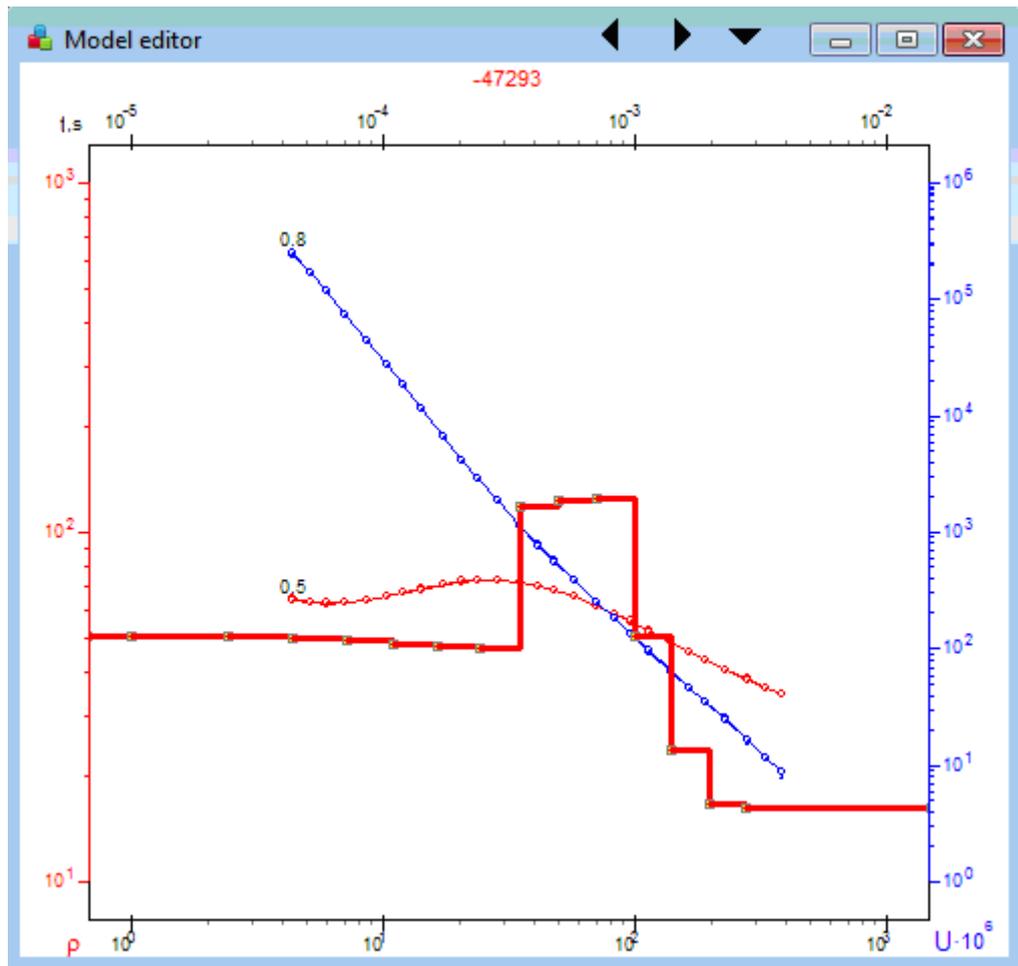
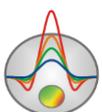


Рис. 38 Пример многослойной модели.

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. 39). Новая модель отображается поверх старой черной линией.



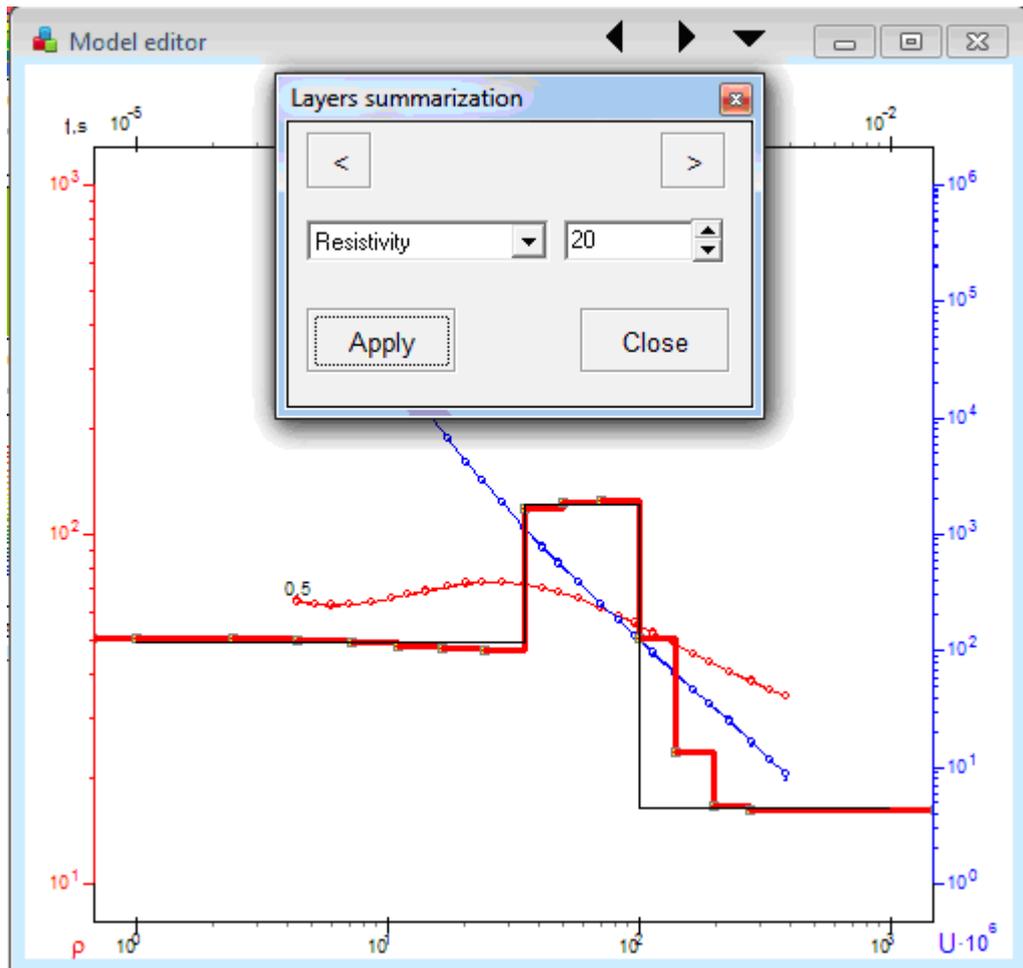
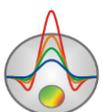


Рис. 39 Диалог **Layers summarization** (красная линия – многослойная модель, черная – объединенная модель).

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

Затем закрепляют некоторые параметры и производят ручной подбор или инверсию Standart (рис. 40).



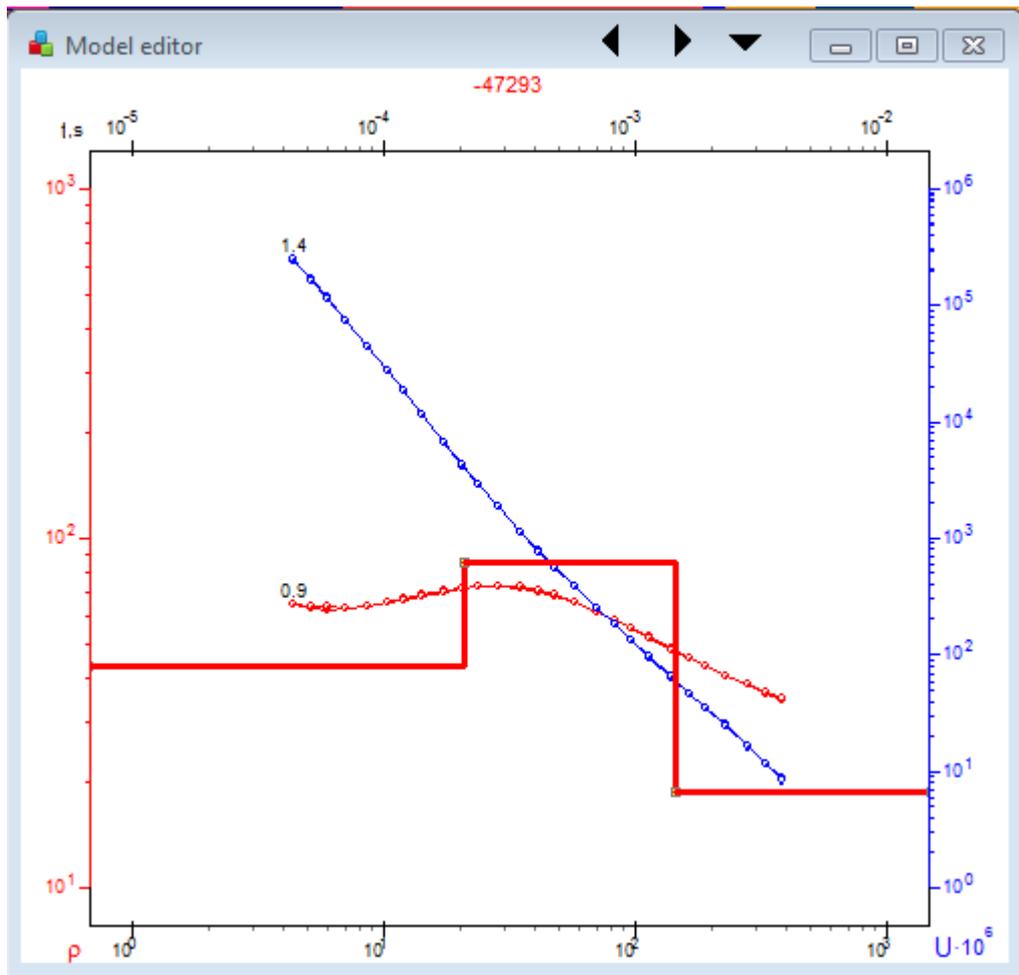
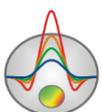


Рис. 40 Пример результатов инверсии после применения функции **Layers summarization**.

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).

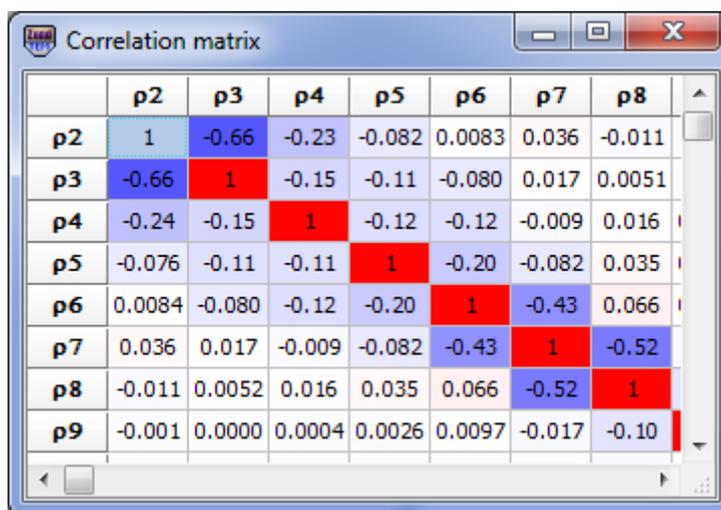
Анализ действия принципа эквивалентности основан на двух подходах - информационно-статистическом для всех параметров модели путем построения корреляционной матрицы связей и прямом расчете областей эквивалентности для пары параметров разреза с их визуализацией.

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.

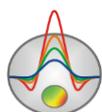
Корреляционная матрица вызывается опцией: **Correlation matrix** (рис. 41). На главной диагонали корреляционной матрицы стоят единицы. Если коэффициент корреляции намного меньше единицы по модулю, то параметры разреза, по которым он рассчитан, по-разному влияют на данные и определяются с малой погрешностью. 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.



	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8
p2	1	-0.66	-0.23	-0.082	0.0083	0.036	-0.011
p3	-0.66	1	-0.15	-0.11	-0.080	0.017	0.0051
p4	-0.24	-0.15	1	-0.12	-0.12	-0.009	0.016
p5	-0.076	-0.11	-0.11	1	-0.20	-0.082	0.035
p6	0.0084	-0.080	-0.12	-0.20	1	-0.43	0.066
p7	0.036	0.017	-0.009	-0.082	-0.43	1	-0.52
p8	-0.011	0.0052	0.016	0.035	0.066	-0.52	1
p9	-0.001	0.0000	0.0004	0.0026	0.0097	-0.017	-0.10

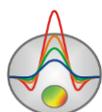
Рис. 41 Окно **Correlation matrix**



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. 42).

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.



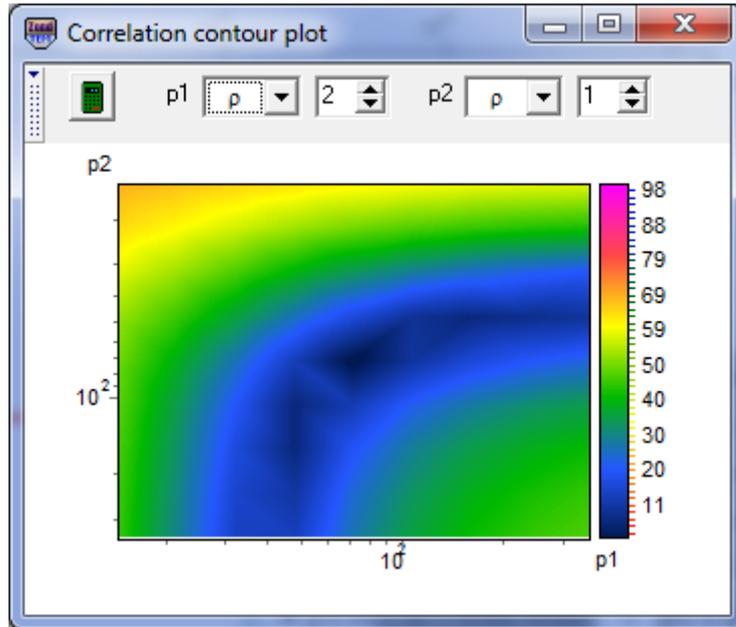


Рис. 42 Окно **Correlation counter plot**

Цветовая шкала устанавливает связь между значением невязки и определенным цветом.

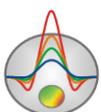
Поле $p1$ - устанавливает тип первого параметра, для которого производится анализ корреляционной зависимости.

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

Следующие за ними поля ввода, 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. 43).



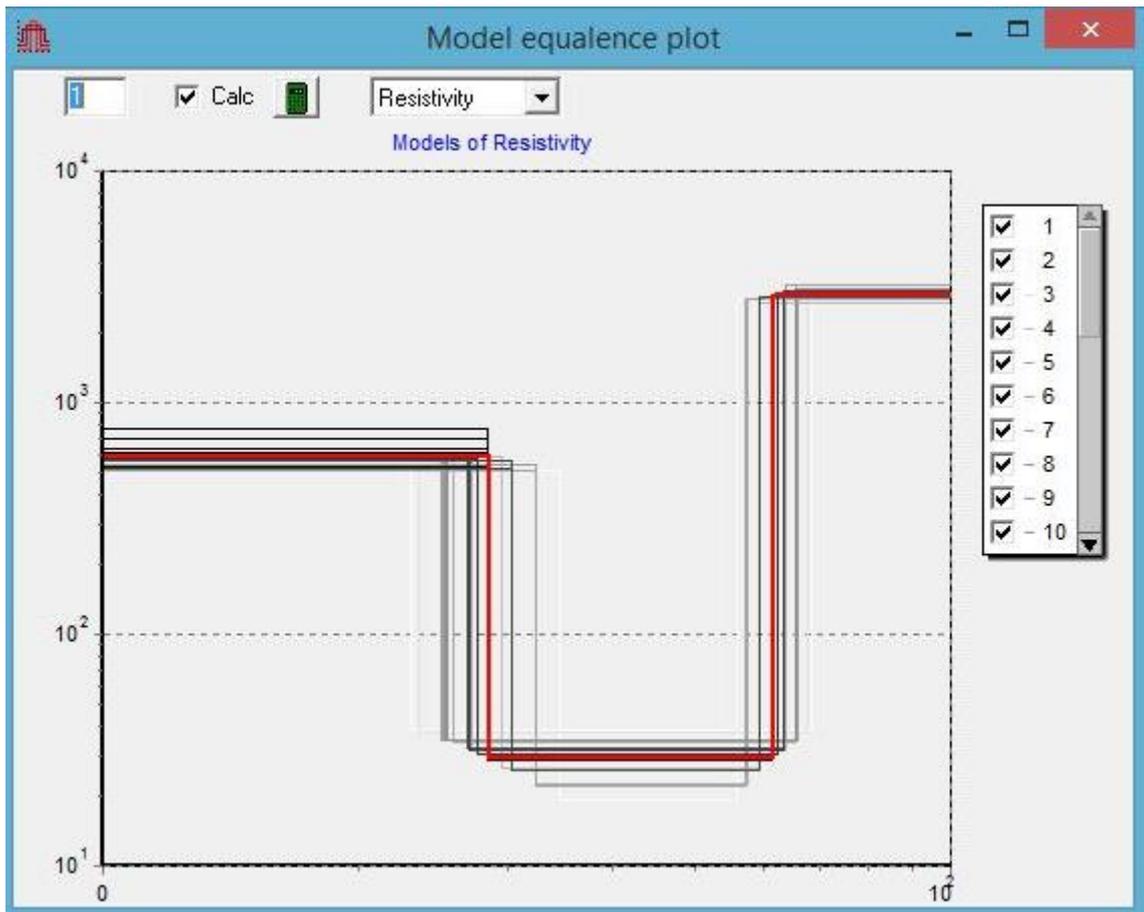


Рис. 43 Окно **Equivalence plot**

Следует задать минимальный уровень погрешности, при достижении которого модель будет считаться эквивалентной текущей (поле ввода 0.1). 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 (**Options**)

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

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

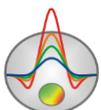
Опция **Free** – задает цвет ячейки, для параметра которой не заданы пределы.

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. 44).

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.

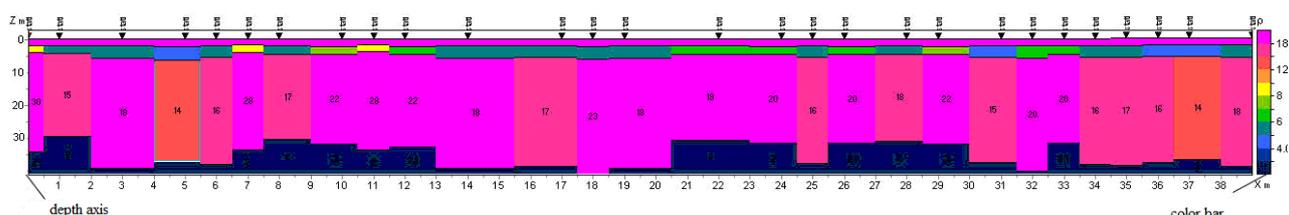
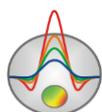


Рис. 44 Окно геоэлектрического разреза

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 размер колонки для каждой точки
Resistivity display	Показывать разрез удельных сопротивлений
Polarizability display	Показывать разрез поляризуемости
Time constant display	Показывать разрез времени релаксации
C exponent display	Показывать разрез показателя степени
Magnetic permeability display	Показывать разрез магнитной проницаемости

На рис. 45 показаны четыре варианта представления геоэлектрического разреза.

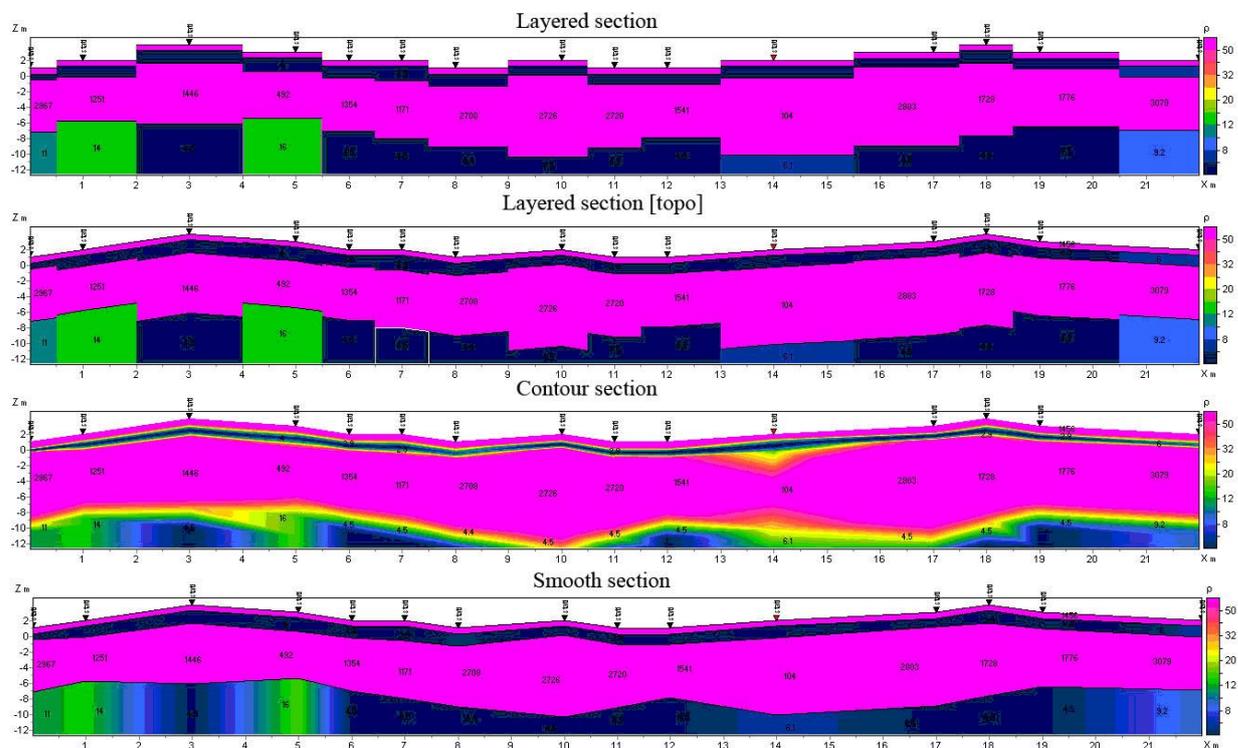
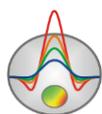


Рис. 45 Варианты представления геоэлектрического разреза.



Опция *Setup* вызывает диалог настройки параметров разреза (рис. 46).

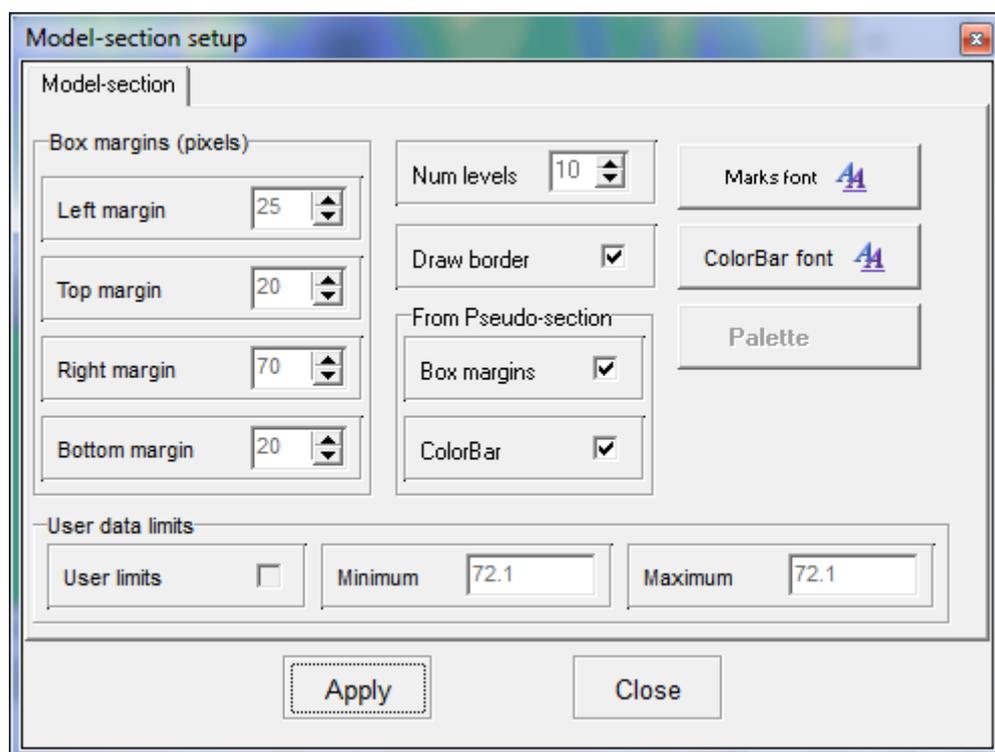


Рис. 46 Окно настройки параметров геоэлектрического разреза

Область **Box margins**

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

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

Поле *Right margin* – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от правого 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 **Marks font** – вызывает диалог настройки шрифта подписей к слоям.

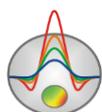
Кнопка **ColorBar font** – вызывает диалог настройки шрифта цветовой шкалы.

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

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. 47).

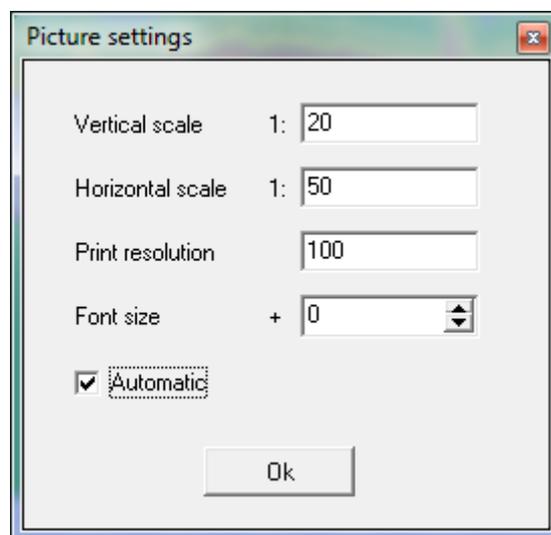


Рис. 47 Окно настройки параметров экспортируемого изображения

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. 48, 49)

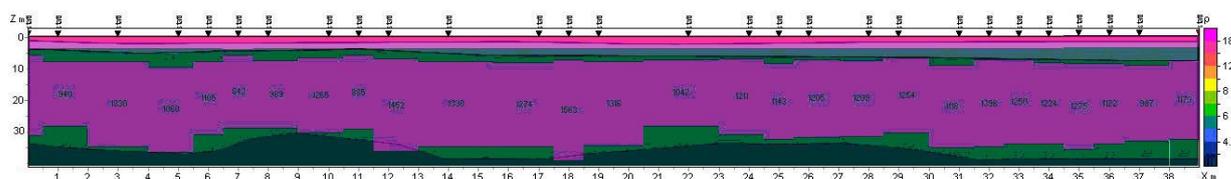
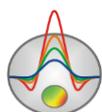


Рис. 48 Пример подложки геологического разреза.



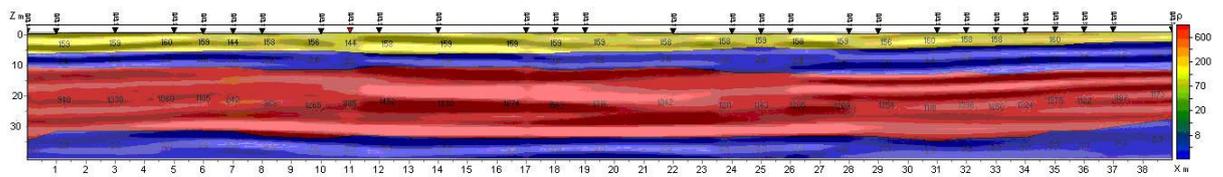


Рис. 49 Пример подложки сейсмического разреза.

Псевдоразрез (Pseudosection)

Данный объект служит для отображения изменения наблюдаемых значений вдоль профиля, в форме изолиний (рис. 50).

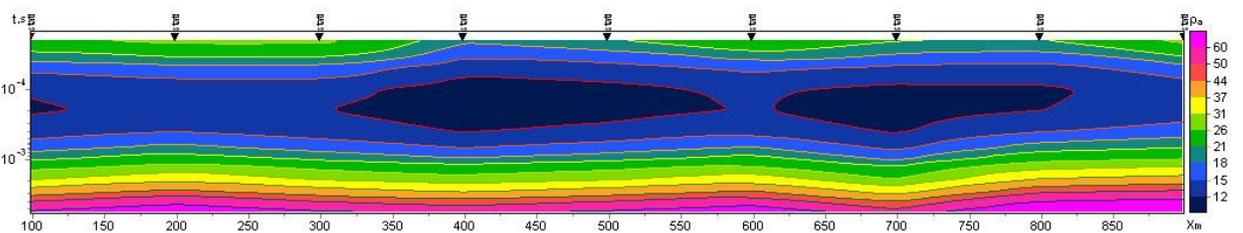
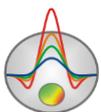


Рис. 50 Пример псевдоразреза кажущегося сопротивления

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

Двойное щелчок мыши в области объекта 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 формат программы Surfer.
Save picture	Сохранить псевдоразрез в графический файл.
Apparent resistivity display	Отображать псевдоразрез кажущегося сопротивления
Voltage display	Отображать псевдоразрез ЭДС



Set active channel1	Выбрать приемник, для которого отображаются данные
---------------------	--

Вкладка **Setup** предназначена для настройки параметров псевдореза (рис. 51).

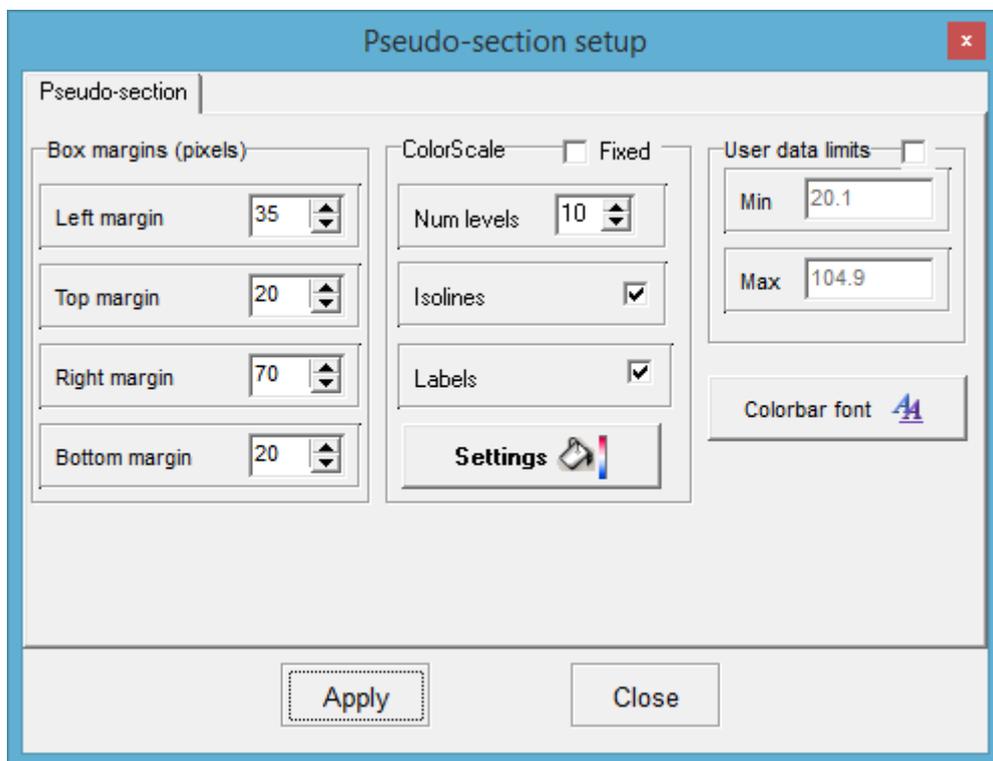


Рис. 51 Окно настрой параметров псевдореза

Область **Box margins**:

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

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

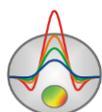
Поле *Right margin* – устанавливает отступ (в пикселах) изображения от правого края окна.

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.52).



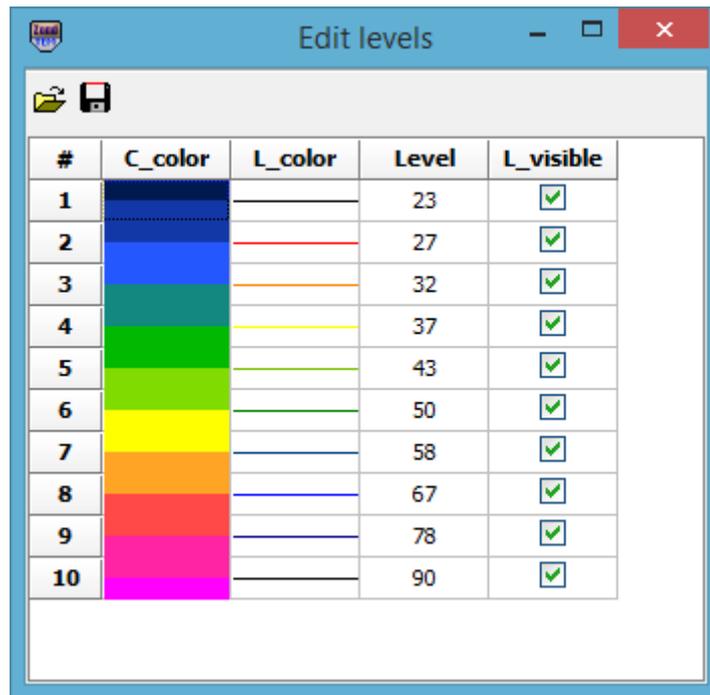


Рис. 52 Диалог настройки цветовой палитры

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.

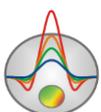
Поле *Minimum* – устанавливает минимальное значение при задании сечений изолиний.

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 временах (рис. 53). Доступны только для стилей **Editing** и **Vision**.



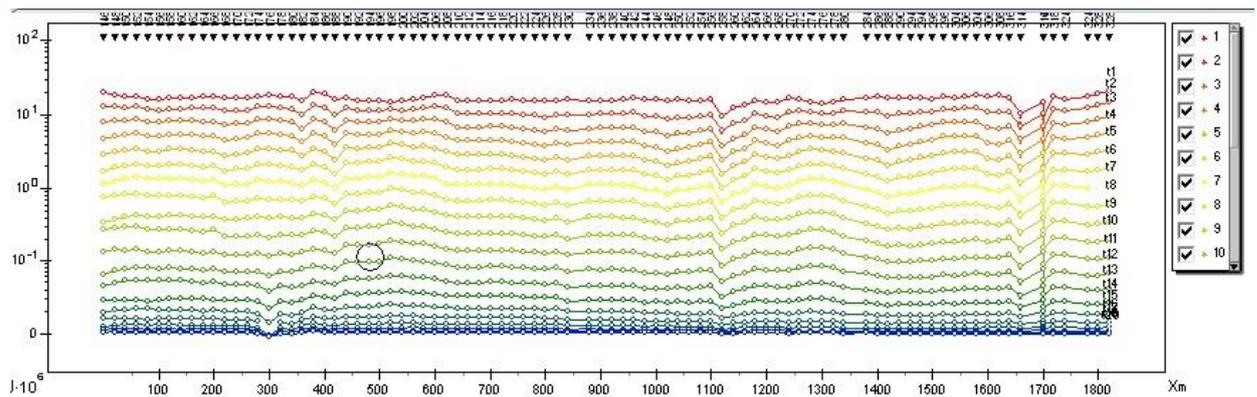


Рис. 53 Окно графиков профилирования

Цвет кривой соответствует определенному времени. Индексы справа, в легенде, соответствуют номеру временного окна.

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 времен, 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).

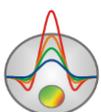
При нажатии левой кнопки мыши на кривой, кривые для других периодов исчезают, и появляются снова после отпускания кнопки. Перемещение мышки с нажатой правой кнопкой позволяет смещать графики по вертикали. Для того, чтобы отобразить только один график щелкните левой кнопкой мыши с нажатой клавишей SHIFT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

Для того, чтобы увеличить или уменьшить веса точек используйте правую и левую кнопки мыши с нажатой клавишей ALT.

Для удаления точек используйте колесо мыши с нажатой клавишей ALT. Размер области удаления регулируется при помощи колеса.

Двойной щелчок 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
Voltage display	Отображать псевдорезрез ЭДС
Set active channel	Задать номер приемника, для которого отображаются данные

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. 54).

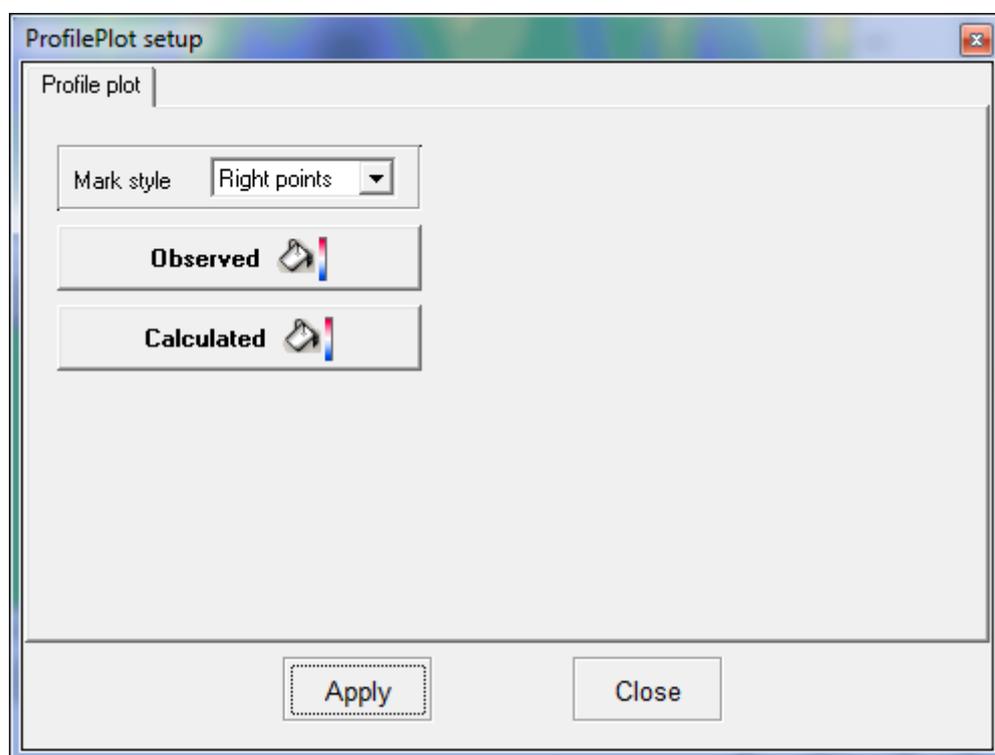


Рис. 54 Окно настройки параметров графиков профилирования

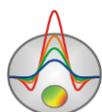
Опция **Mark style** – определяет, каким образом рисовать подписи к графикам.

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.



Дополнительные возможности программы

Работа с площадными данными и 3D визуализация

Опция Set lines survey

Для установки нескольких линий профилей в главном меню программы выберите **Options/Set lines survey**. После чего появится диалоговое окно **Line settings** (рис. 55), в котором отображается положение точек зондирования на площади.

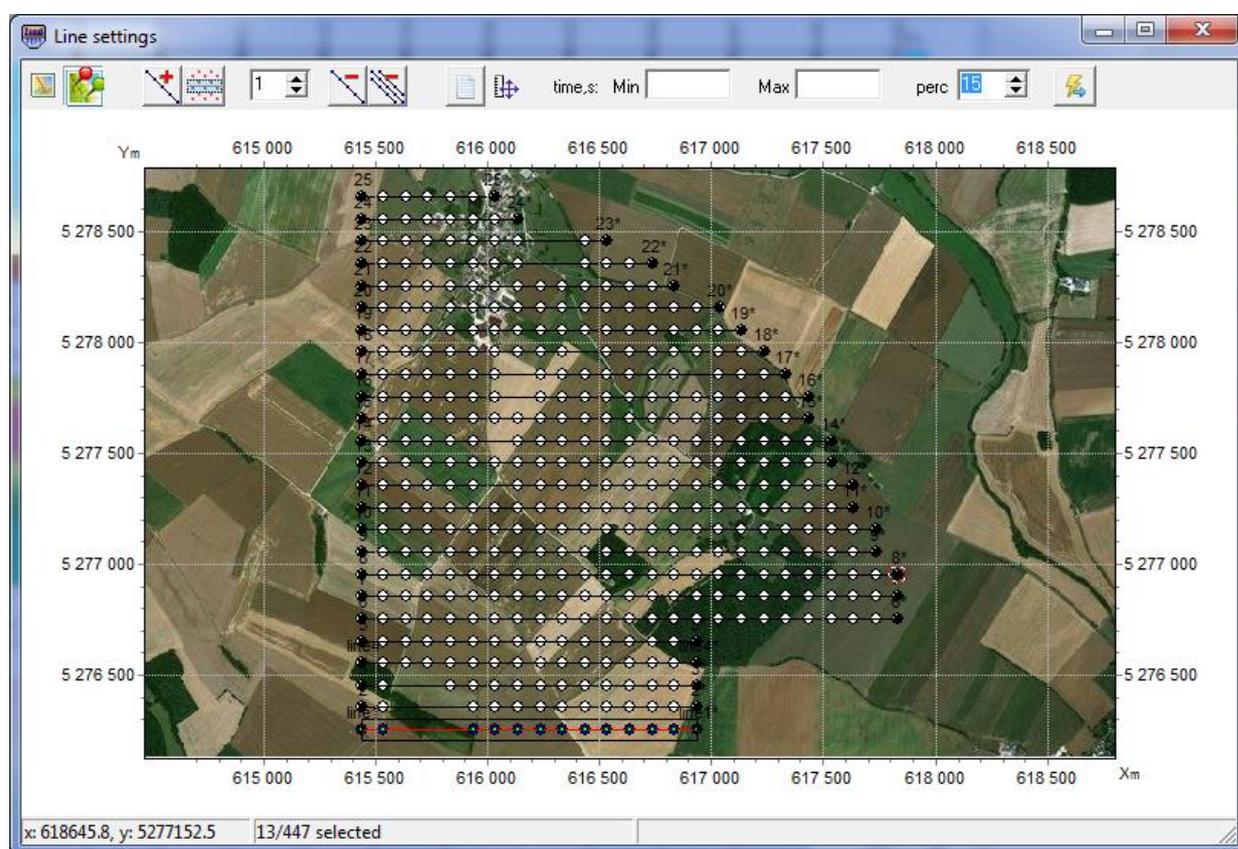
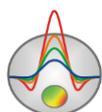


Рис. 55 Диалоговое окно Line settings для работы с площадными данными

Главная панель окна содержит следующие функции:

	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 Bing maps api_key



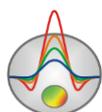
	Добавить линию профиля.левой кнопкой мыши задаются точки линии профиля, правой кнопкой – задается последняя точка. Правый щелчок мыши вызывает дополнительное меню. При нажатии правой кнопки мыши появляется контекстное меню, позволяющее задать координаты линии, удерживать курсор около точек, инвертировать линию и задать линии автоматически.
	Включить точки зондирования в профиль автоматически. Те точки, которые попадают в прямоугольную область вокруг заданной линии.
	Текущий номер профиля
	Удалить текущий профиль
	Удалить все профили..
	Редактировать координаты станций в режиме таблицы.
	Выбрать масштаб изображения равноосный или с максимальным заполнением области окна.
time: Min- Max	Установить соответственно минимальное и максимальное время. 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 установить несколько линий 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.

Для просмотра и редактирования координат точек зондирования, нажмите правой кнопкой мыши по интересующей точке. В появившемся окне будут отображаться координаты, которые можно редактировать.

После установки профиля необходимо нажать кнопку перехода к режиму интерпретации данных , после чего появится главное окно программы. Для переключения между профилями используйте окно  на панели инструментов главного окна программы.

Опция Visualization of areal data



Опция **Visualization of areal data (Options/ Visualization of areal data)** позволяет строить планы распределения выбранного параметра (удельного сопротивления, кажущегося сопротивления, высот и т.д.) в зависимости от глубины или времени по площади. На рис. 56 показан пример построения распределения кажущегося сопротивления на площади.

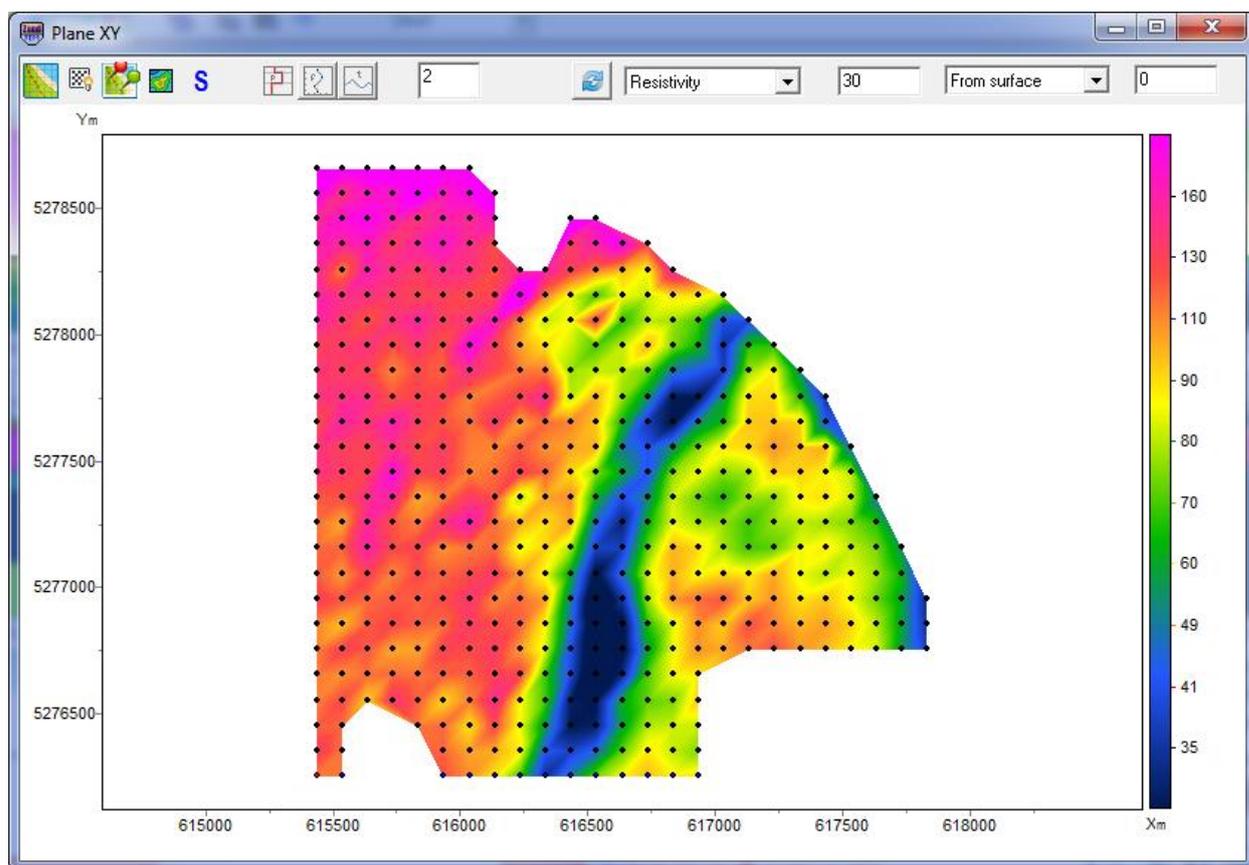
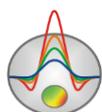


Рис. 56 Окно **PlaneXY**. План изолиний удельного сопротивления

Панель инструментов окна содержит следующие кнопки:

	Загрузить растровый файл карты в качестве подложки
	Построить карту теневого рельефа. Позволяет визуализировать два параметра совместно.
	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
	Отображать выбранный тип данных в виде карты точек. Цвет точек соответствует цветовой шкале изображения. Радиус контролируется колесом мыши.



	Построить изолинии для параметров модели (удельное сопротивление, проводимость или мощность)
	Построить изолинии для измеренных параметров (кажущееся сопротивление или ЭДС)
	Построить изолинии для значений высот
<input data-bbox="247 497 338 555" type="text" value="2"/>	Параметр “обрезки” контурной карты. Используется, чтобы запретить рисовку изолиний в местах отсутствия данных.
	Обновить текущий план
<input data-bbox="247 689 491 743" type="text" value="Int resistivity"/>	Параметр, который будет отображаться на площадном срезе. Это может быть параметр модели для выбранной глубины или измеренные значения.
<input data-bbox="247 846 363 900" type="text" value="0"/>	Устанавливает глубину среза набора профилей горизонтальной плоскостью.
<input data-bbox="247 958 491 1012" type="text" value="Depth from surface"/>	Режим построения среза: absolute depth - выбираются значения параметров для определенной абсолютной глубины (высоты), depth from surface выбираются значения параметров для определенной глубины от поверхности, layer index – номер слоя

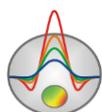
При построении параметров модели на панели инструментов содержится два окна, позволяющие выбрать один из параметров и задать глубину, на которой он будет отображаться. В правом окне необходимо установить способ отсчета глубин: Depth from top – значения глубины отсчитываются от поверхности, Absolute depth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

При построении изолиний измеренных параметров, номер слоя соответствует сетке времен 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 sections viewer**. Панель инструментов окна содержит следующие кнопки:

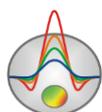
	Предварительный просмотр печати
	Вращать 3D модель



	Показать горизонтальный план. Глубина плана от поверхности устанавливается в метрах в окне справа.
	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.
	Устанавливает глубину среза набора профилей горизонтальной плоскостью.
<input checked="" type="checkbox"/> Depth from surface	Режим построения горизонтального среза. Если опция включена, срез строится для заданной глубины от поверхности, иначе для заданного абсолютного превышения (плоский срез).
	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
	Опция выбора визуализируемого параметра

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

Вкладка **Lines** (рис. 57) 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](#).



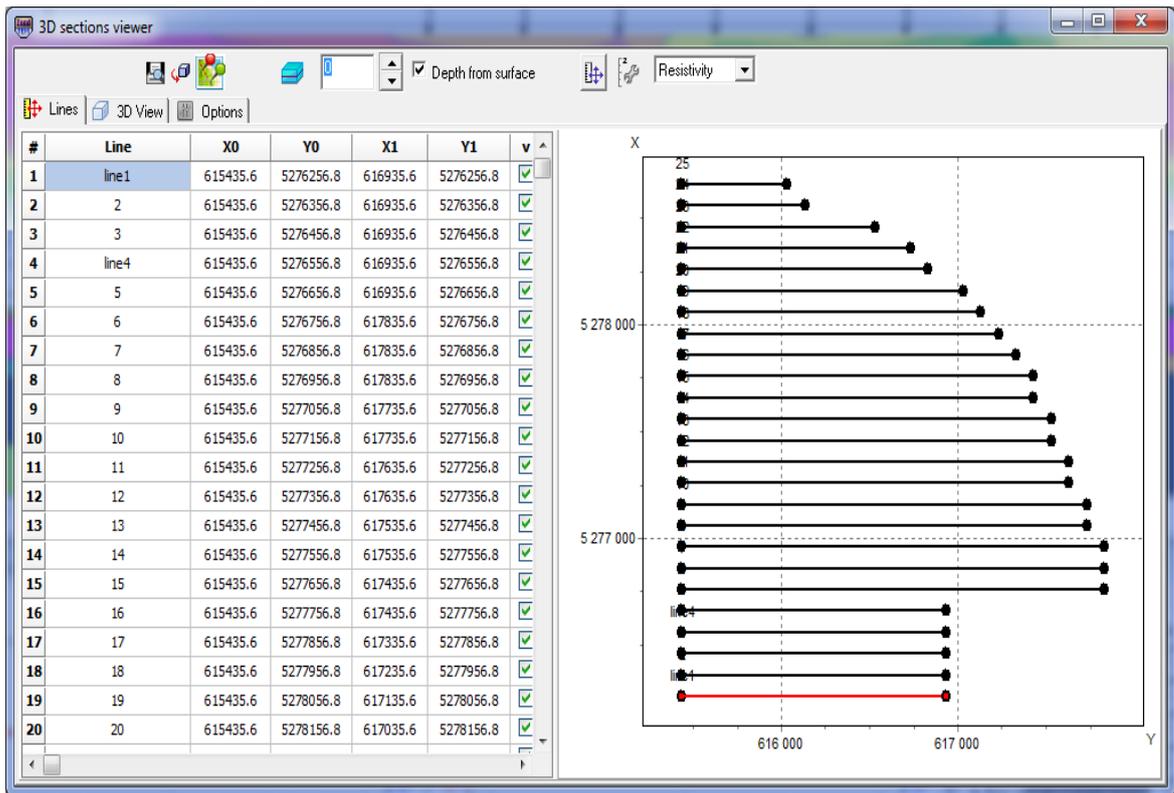


Рис. 57 Окно 3D section viewer, вкладка Lines.

Вкладка *3D view* (рис. 58) предназначена для просмотра 3D модели.

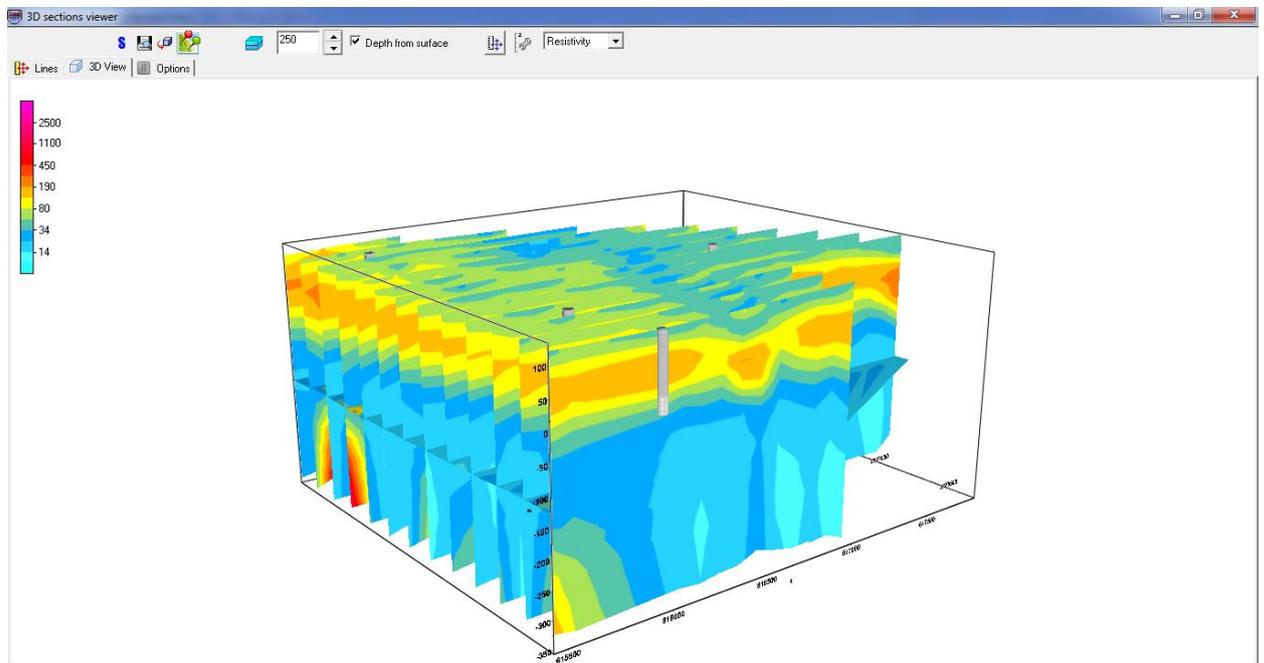
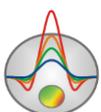


Рис. 58 Окно 3D section viewer, вкладка 3D view

Вкладка **Options** (рис. 59) 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.

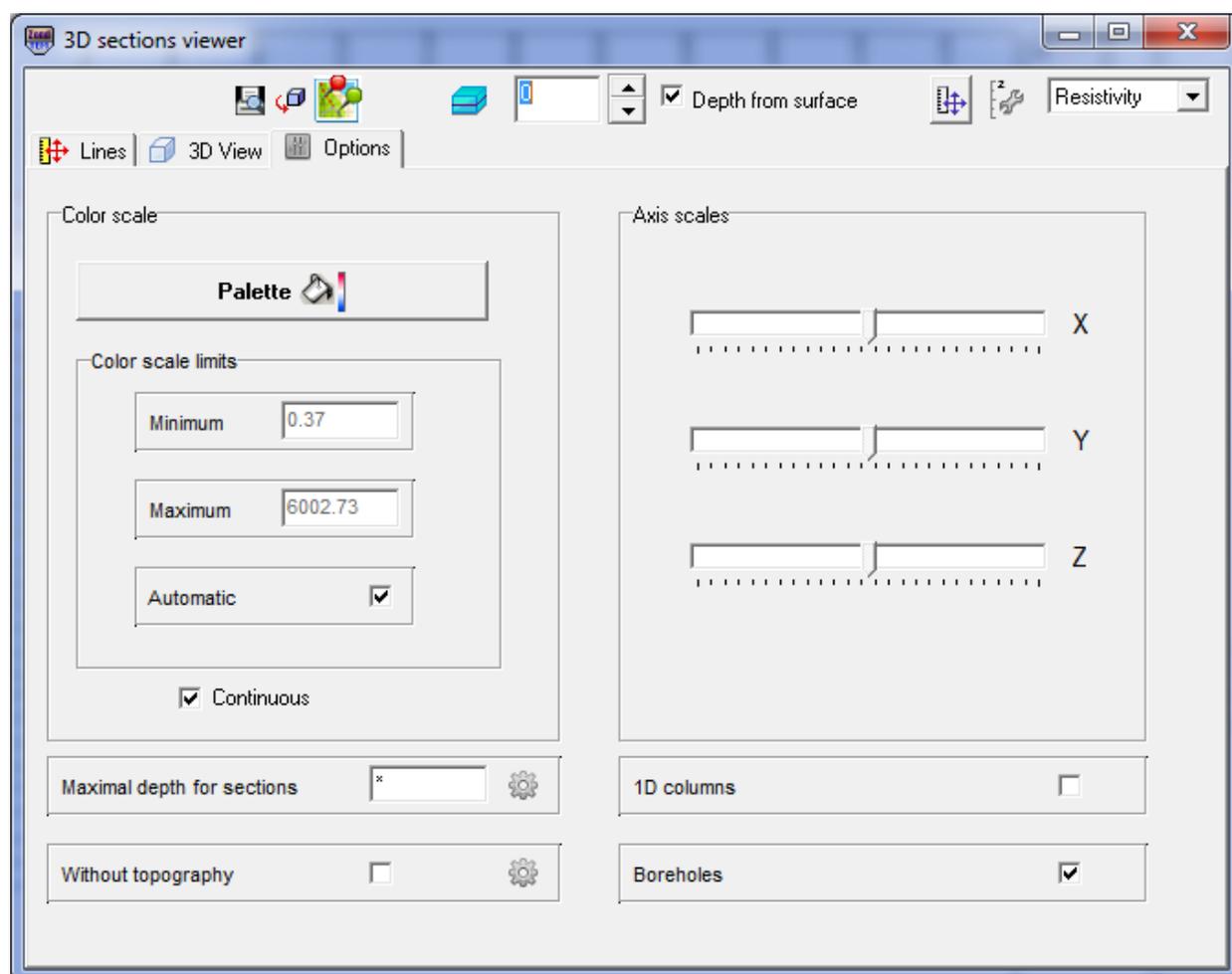
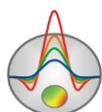


Рис. 59 Окно 3D section viewer, вкладка Options

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* - Построить разрезы без учета топографических превышений зондирований. Это бывает полезно если хочется построить модель с логарифмической вертикальной осью.

Опция *ID 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 «ZONDTEM1D» имеет встроенный модуль, позволяющий отображать априорные данные в графическом виде на разрезах.

Создание и добавление файла литологии

Для создания файла литологии в главном меню программы необходимо выбрать **Options/Boreholes/Create/Edit borehole data**. Появится диалоговое окно модуля **Add borehole data** (рис.60).

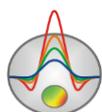
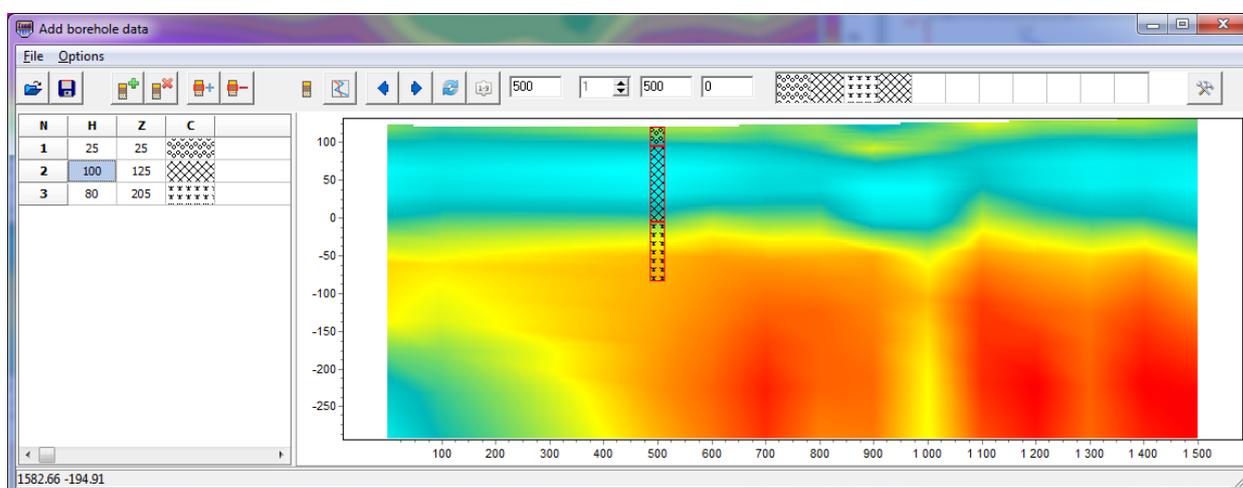
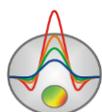


Рис. 60 Диалоговое окно создания файла литологии **Add borehole data**

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 и 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

Также на главной панели расположены окна задания горизонтальной координаты скважины (удаления от начала профиля) – **horizontal position**, и высотной отметки –



Position from surface. Горизонтальные и вертикальные координаты скважин задаются в километрах. Пустые квадратные окошки предназначены для создания набора заливок.

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

Для начала создания файла литологии 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. 61). В программе предлагается богатый выбор литологических заливок. В опции **Color** можно выбрать цвет заливки.

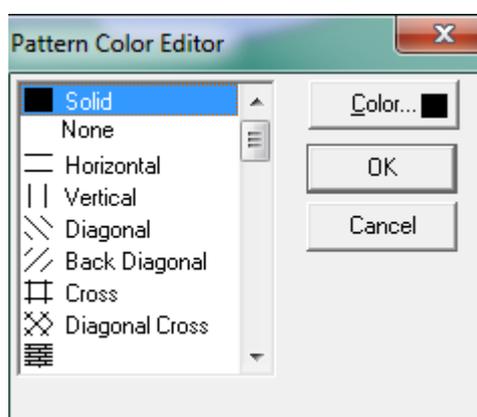
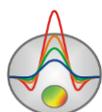


Рис. 61 Окно редактора заливки

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.

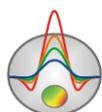
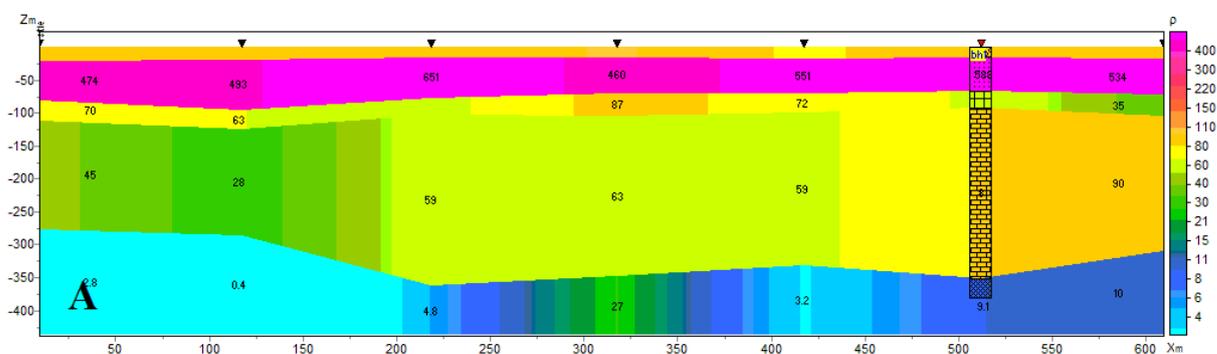


Для удобства работы с большим количеством скважин в программе имеется возможность создания палитры. Для создания палитры выберите необходимую заливку в столбце заливок **Окна данных**, после чего щелкните правой кнопкой мыши в области заливок на главной панели программы. Таким путем может быть создан 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 «ZONDTEM1D» 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 используйте команду **Options/Boreholes/Load borehole data**. Данные по скважинам будут отражаться как на геоэлектрическом разрезе, так и в области редактора модели (рис. 62).



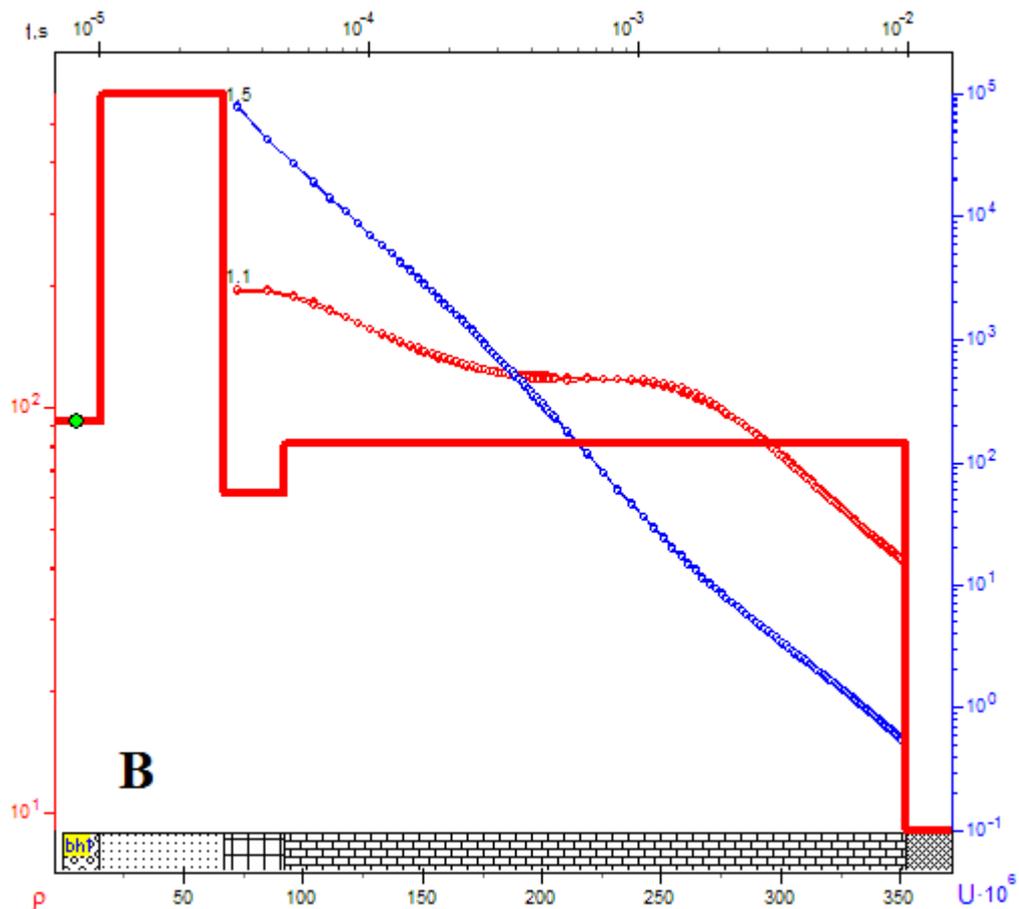
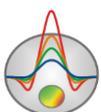


Рис. 62 Отображение данных литологии на геоэлектрическом разрезе (А) и редакторе модели (Б).

Введение геологических границ (Опция Set apriori 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 boundaries mode	Включить/Отключить режим редактирования 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. 63).

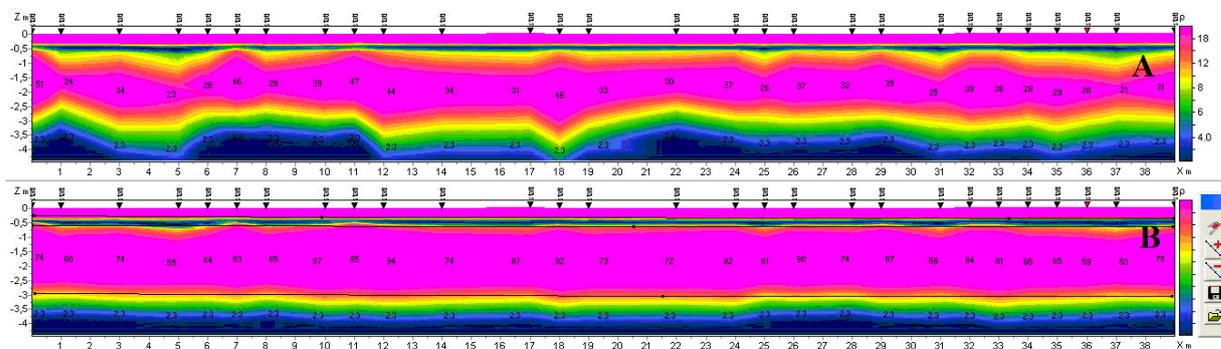
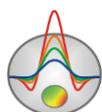


Рис. 63 Пример геоэлектрического разреза по результатам инверсии без учета (А) и с учетом (В) геологических границ

Постобработка полевых данных

Программа ZondTEM1D позволяет сглаживать первичные данные. В меню Options/Data operations доступны три функции: Denoise data, Smooth data и 2D smoothing. Использовать данные функции следует с осторожностью, т.к. слишком сильное



сглаживание и фильтрация данных может привести к потере, в том числе, и полезной информации.

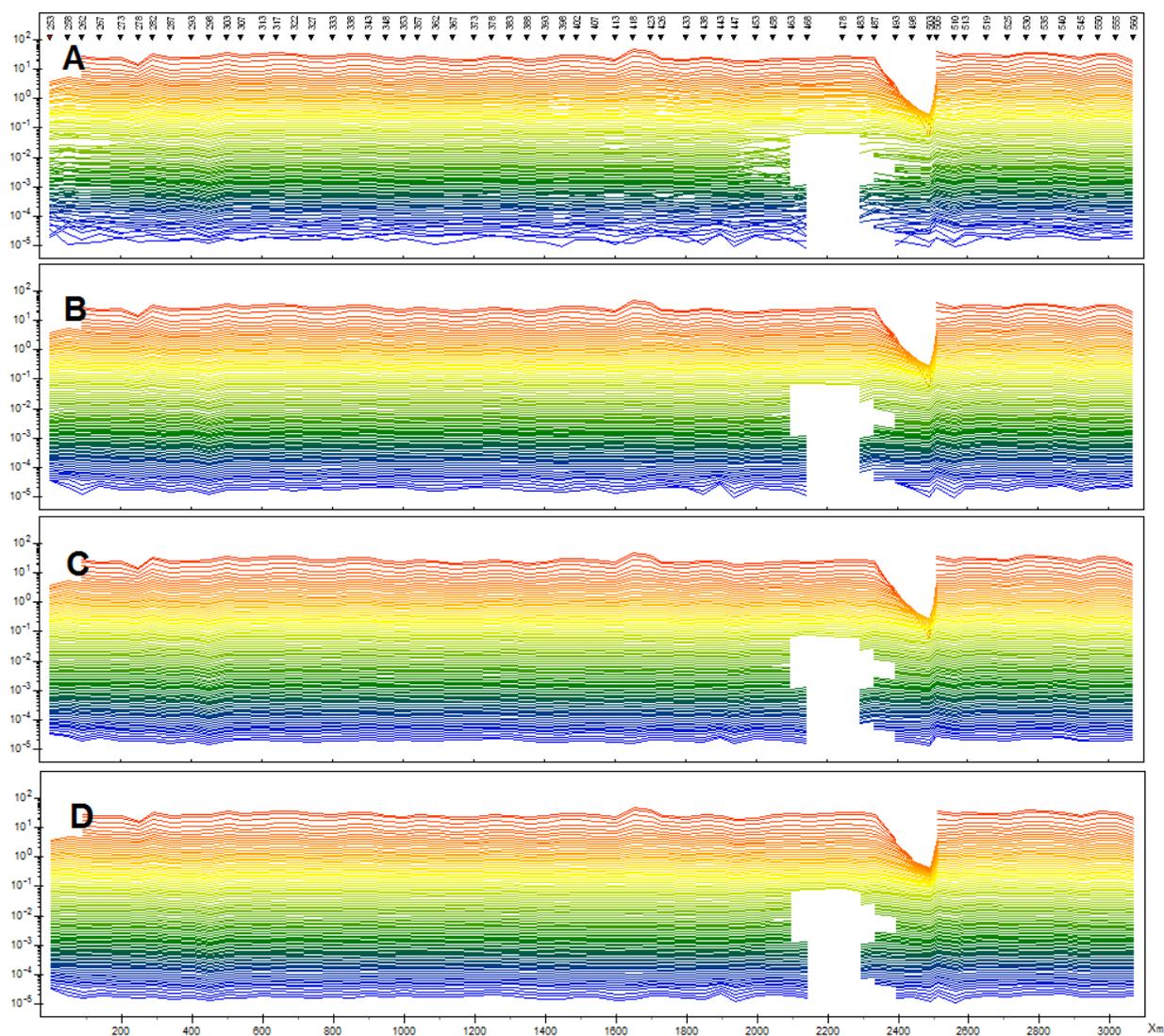
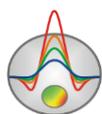


Рис. 64 Пример применения функций **Data operations** к профильным данным, где **A** - исходная модель, **B** - после применения опции **Denoise**, **C** - после применения опции **Smooth data**, **D** - после применения опции **2D Smoothing**

Сглаживание модели

Программа ZondTEM1D позволяет сглаживать рассчитанный геоэлектрический разрез (Рис. 65). Для этого в меню **Options** выберите функцию **Invert&apriori/Smooth current model**. Сглаживание производится автоматически, при этом изменяются как границы слоев, так и значения удельного сопротивления (или другого используемого параметра).



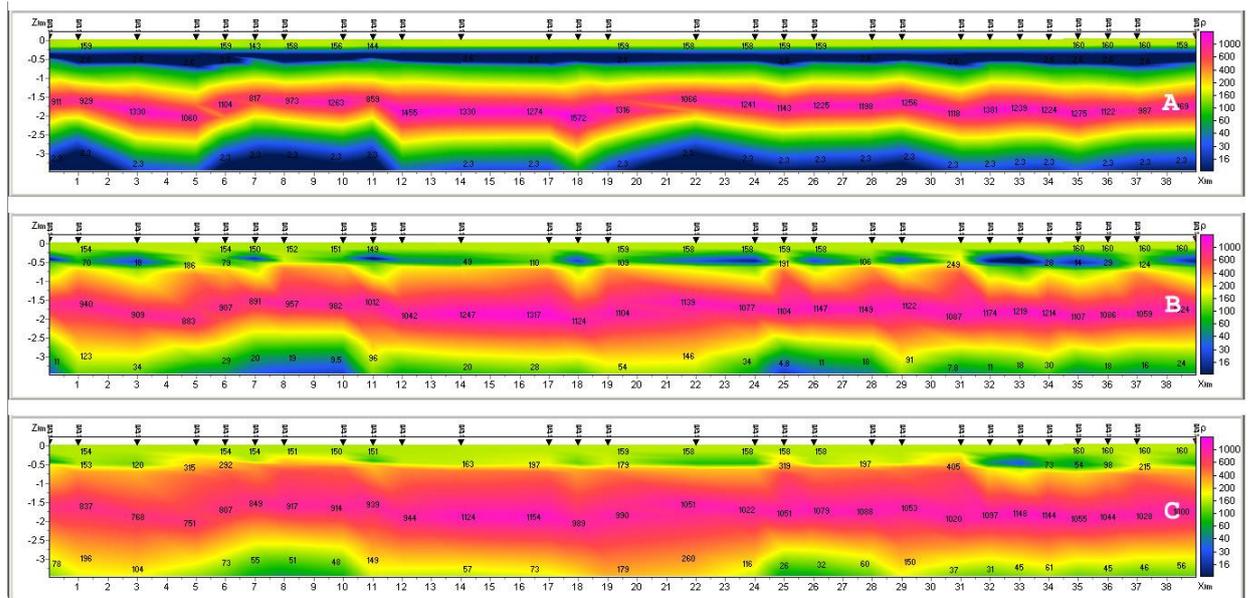


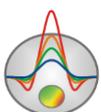
Рис. 65 Пример применения функции Smooth current model. А- исходная модель, В – после применения опции Smooth model, С – после повторного применения опции Smooth model.

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 нее появится галочка. При нажатии на 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. 66).



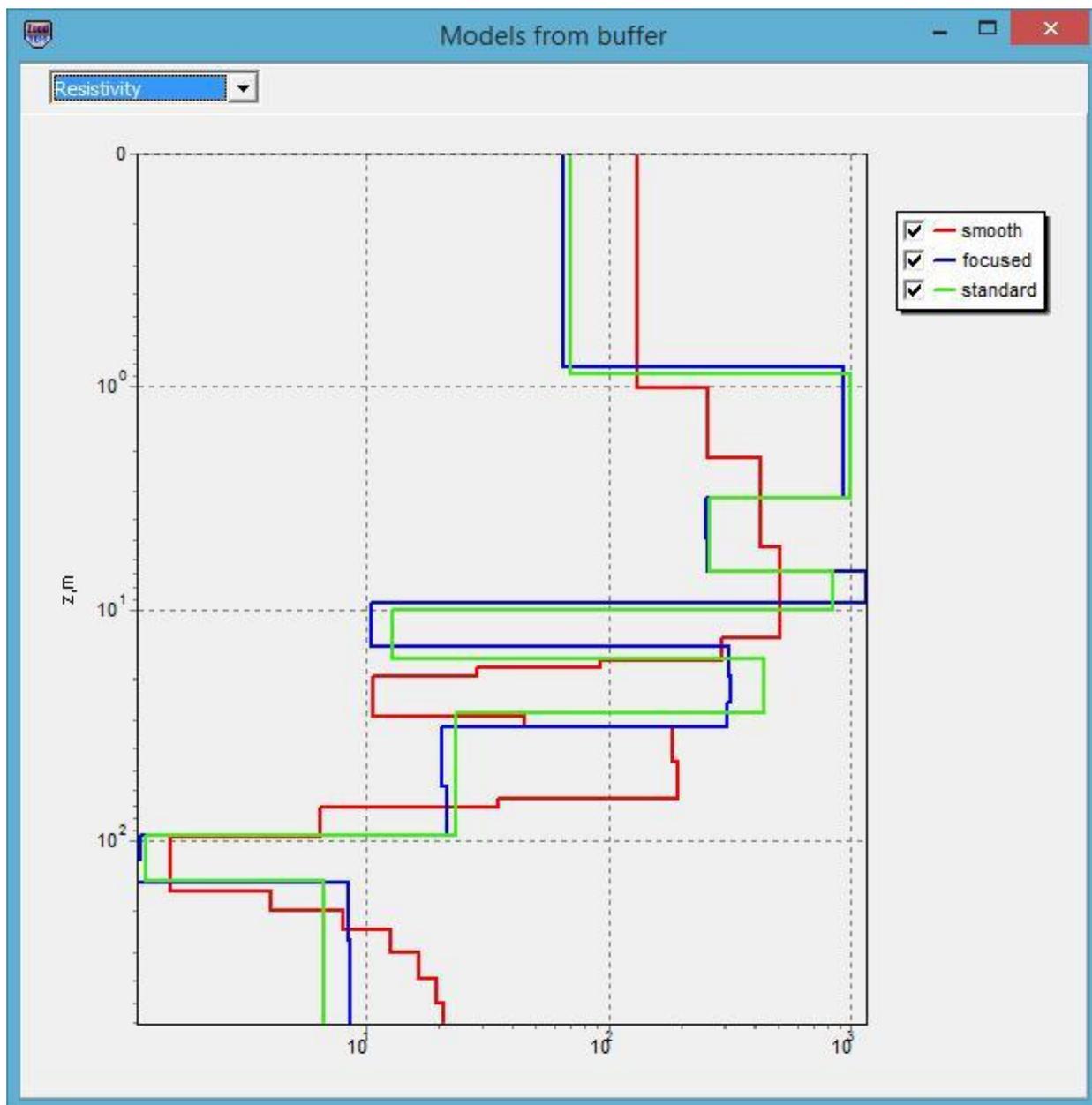
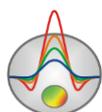


Рис. 66 Три модели для одной точки зондирования, открытые в одном окне.

Опции совместной интерпретации данных ЗСБ и ВЭЗ и МТЗ

Данный функционал предназначен для совместной интерпретации данных зондирования становлением (МПП) и ВЭЗ/МТЗ.

Раздел для работы с данными ВЭЗ 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 МПП 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, в метрах

mn – длина приемной линии, в метрах

$app.res$ – кажущееся сопротивление

В окне графиков ВЭЗ VES Plot отображаются графики кажущегося сопротивления. 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](#).

Раздел для работы с данными МТ доступен в главном меню программы **Options/MT Data**. В меню доступны следующие опции:

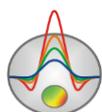
Load MT data	Загрузить данные МТ в формате TXT (формат файла описан ниже).
Load MDF data	Загрузить файл данных в формате MDF, создаваемый программой ZondMT1D или ZondMT2D
Remove MT data	Удалить данные МТ зондирований.
Joint inversion	Совместная инверсия данных МПП и МТ зондирований
Display MT plot	Показать окно графиков МТ кривых.

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

per – набор периодов

$app.res$ – соответствующие значения кажущихся сопротивлений

pha – соответствующие значения фаз импеданса.



В окне графиков МТ кривых MT Plot отображаются графики кажущегося сопротивления и фазы импеданса. Кривыми с кружками показаны измеренные параметры, сплошными линиями – подобранные 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](#).

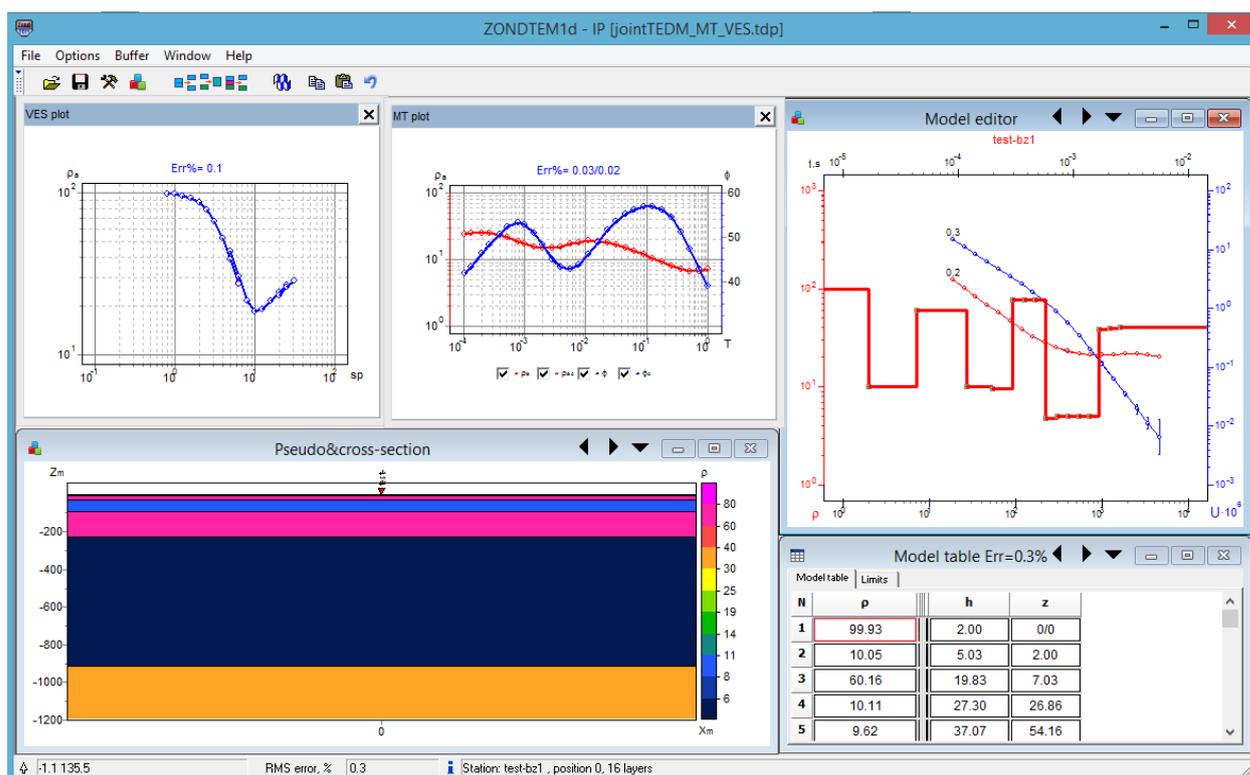
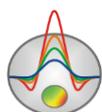


Рис. 67 Совместная интерпретация данных ЗСБ, МТ и ВЭЗ кривых

Настройки графических объектов программы

Диалог настройки палитры

Диалог предназначен для настройки палитры объекта программы и вызывается кнопкой **Palette** (Рис. 68). 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 .

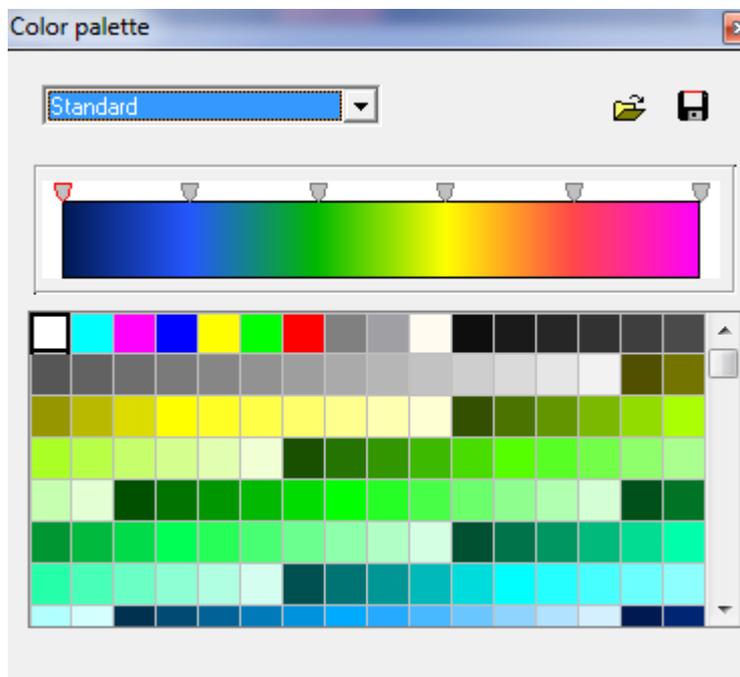


Рис. 68 Диалог настройки параметров палитры.

Редактор осей

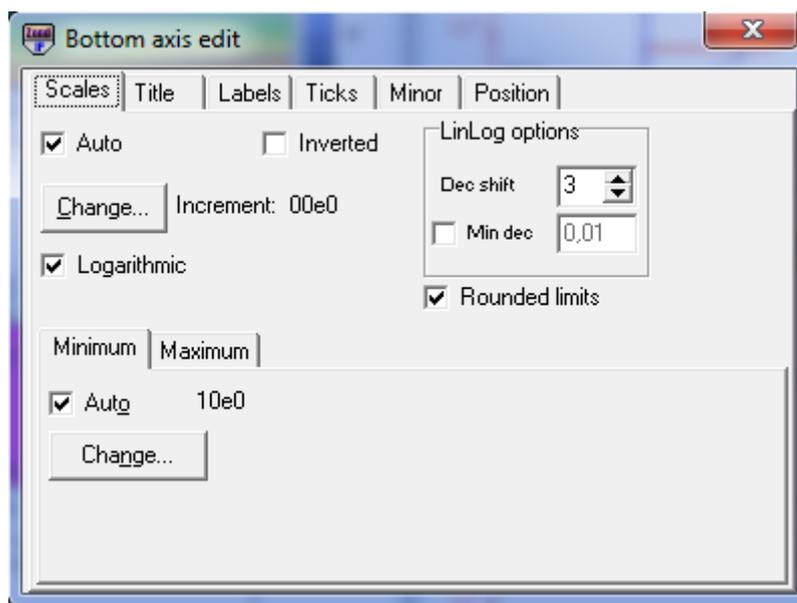
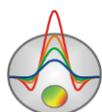


Рис. 69 Окно редактора осей



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**.

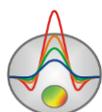
Вкладка **Title** содержит опции связанные с настройкой заголовка оси.

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.

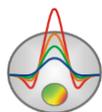
Кнопка **Grid** вызывает диалог настройки линий сетки промежуточных меток оси.

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

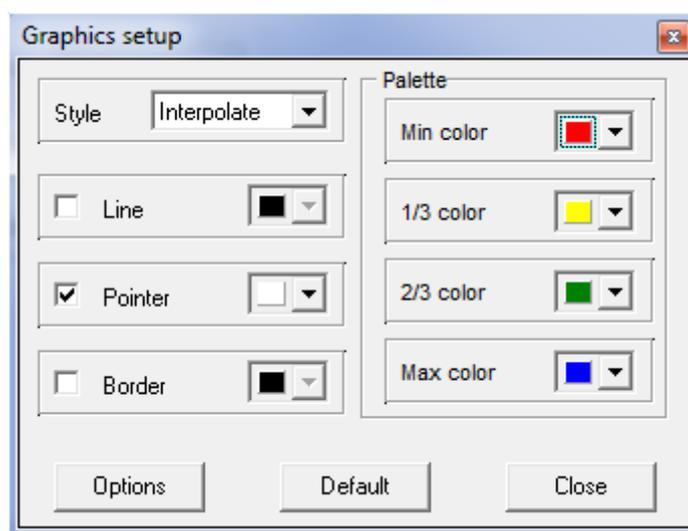


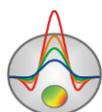
Рис. 70 Окно редактора набора графиков

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.

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

Редактор графика

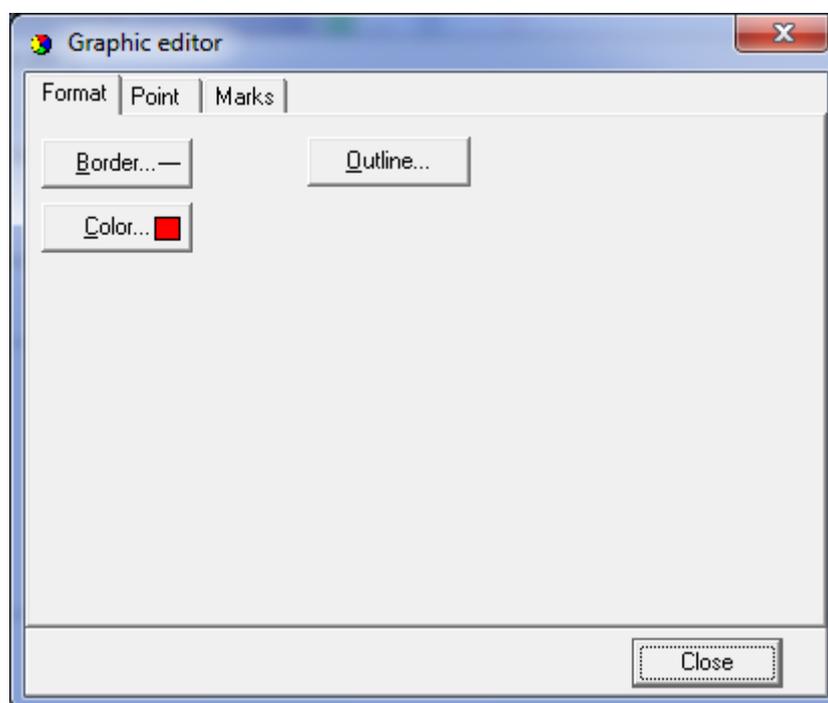


Рис. 71 Окно редактора графика

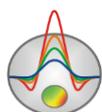
Редактор предназначен для настройки внешнего вида графика. Его можно вызвать щелчком правой кнопки мыши с нажатой клавишей **SHIFT** на графике.

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.

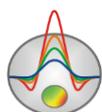
Кнопка **Frame** вызывает диалог настройки линии рамки.

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.

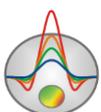


Кнопка **Outline** вызывает диалог настройки линий обводки букв подписей указателей.

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. 72). Параметры модели отображаются в виде таблицы.



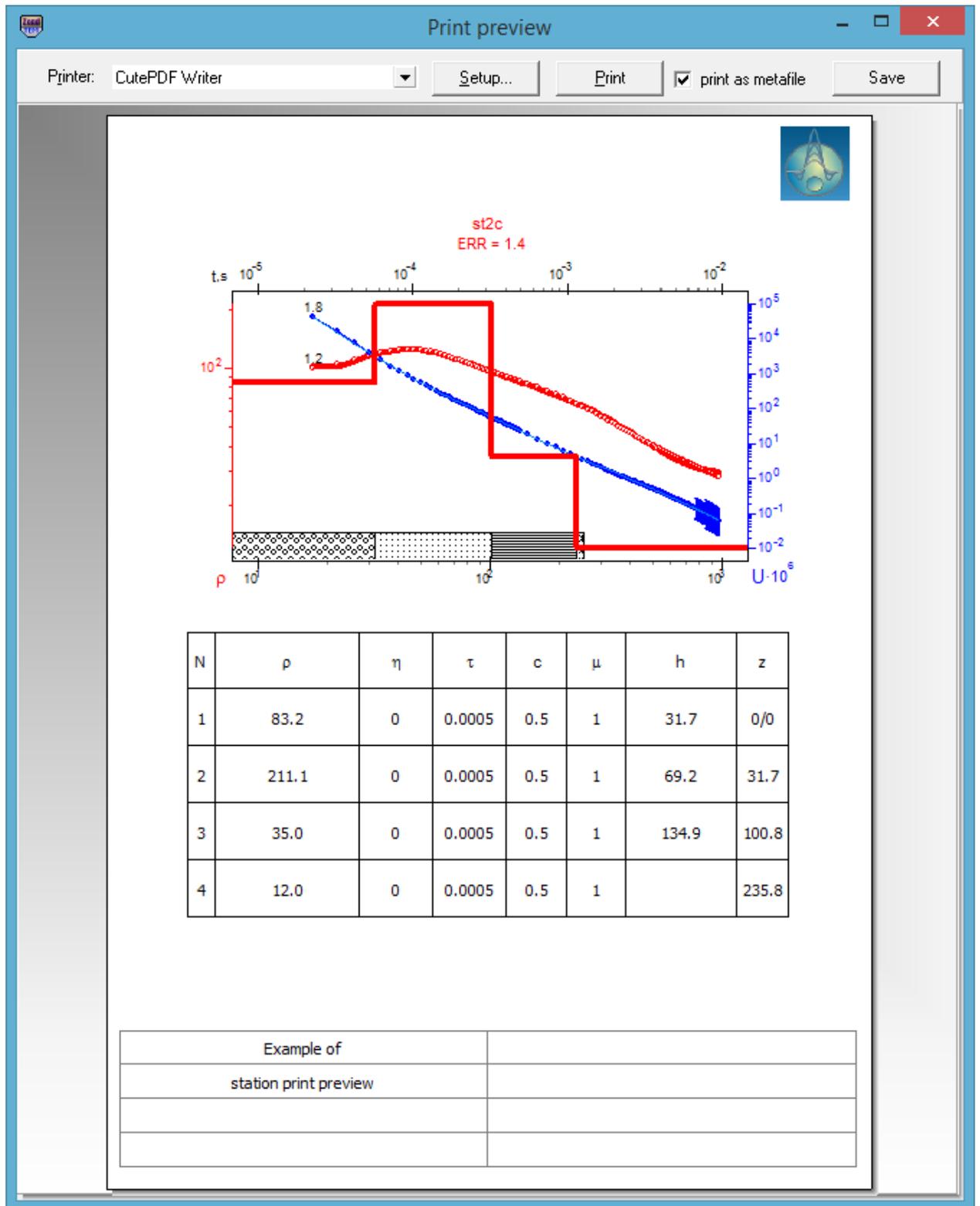
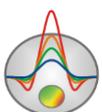


Рис. 72 Окно Print preview/Station

Опция **Section** предназначена для печати геоэлектрического разреза (рис. 73).



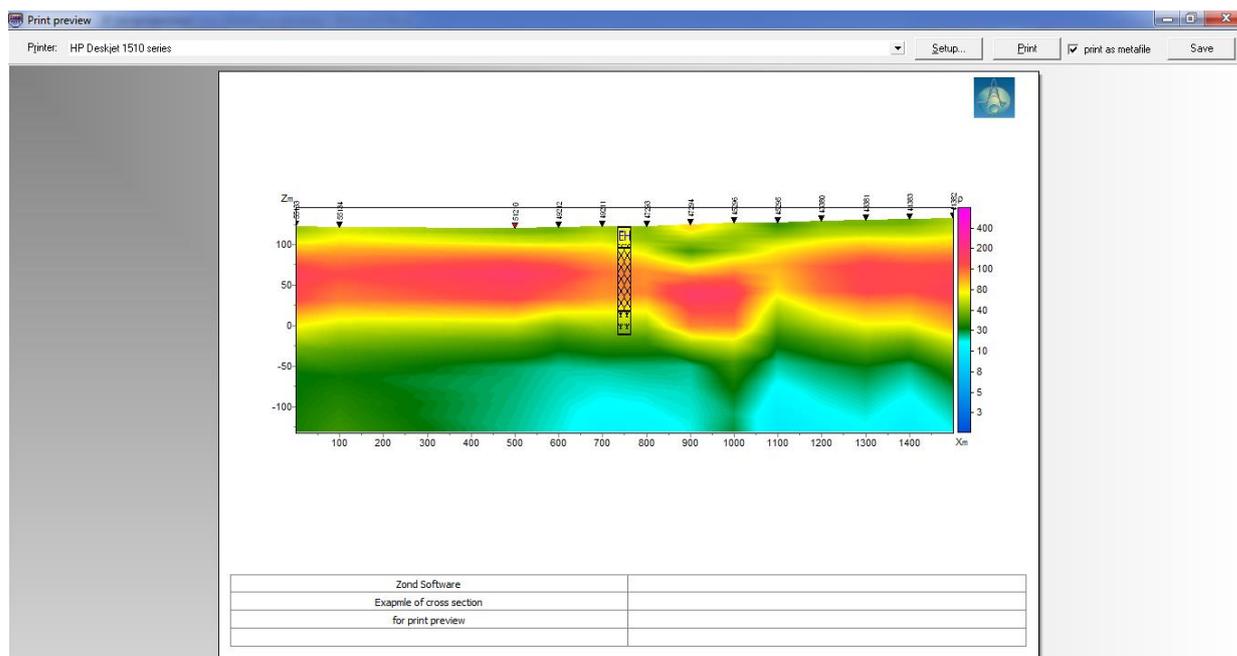


Рис. 73 Окно Print preview/Section

Для перемещения объекта печати по листу используйте левую кнопку мыши.

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

Printer: HP Deskjet 1510 series

- выбор принтера для печати. В открывающемся

меню можно выбрать один из настроенных принтеров.

Setup...

- кнопка настройки печати. В открывающемся окне можно выбрать

размер и ориентацию бумаги, свойства печати, количество страниц на листе и другие параметры.

Print

- с помощью этой кнопки, после изменения необходимых параметров,

можно отправить рисунок на печать.

print as metafile

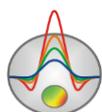
- отправить на печать или сохранить изображение в векторном

виде.

Save

- 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. 74).

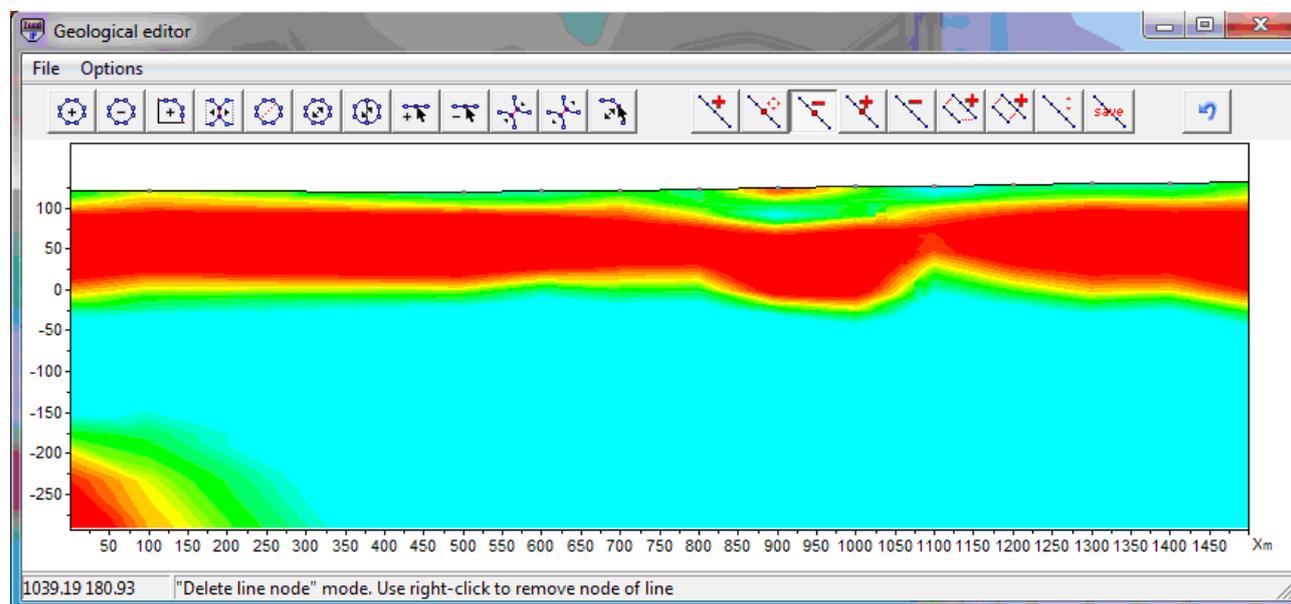
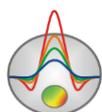


Рис. 74 Окно редактора модели перед началом работы

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

Инструменты для создания линий:

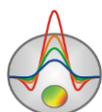
	Создать линию		Переместить узел
	Удалить линию		Замкнуть полилинию
	Переместить линию		Замкнуть полилинию
	Добавить узел		Сохранить изменение
	Удалить узел		Отмена

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. 61).

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

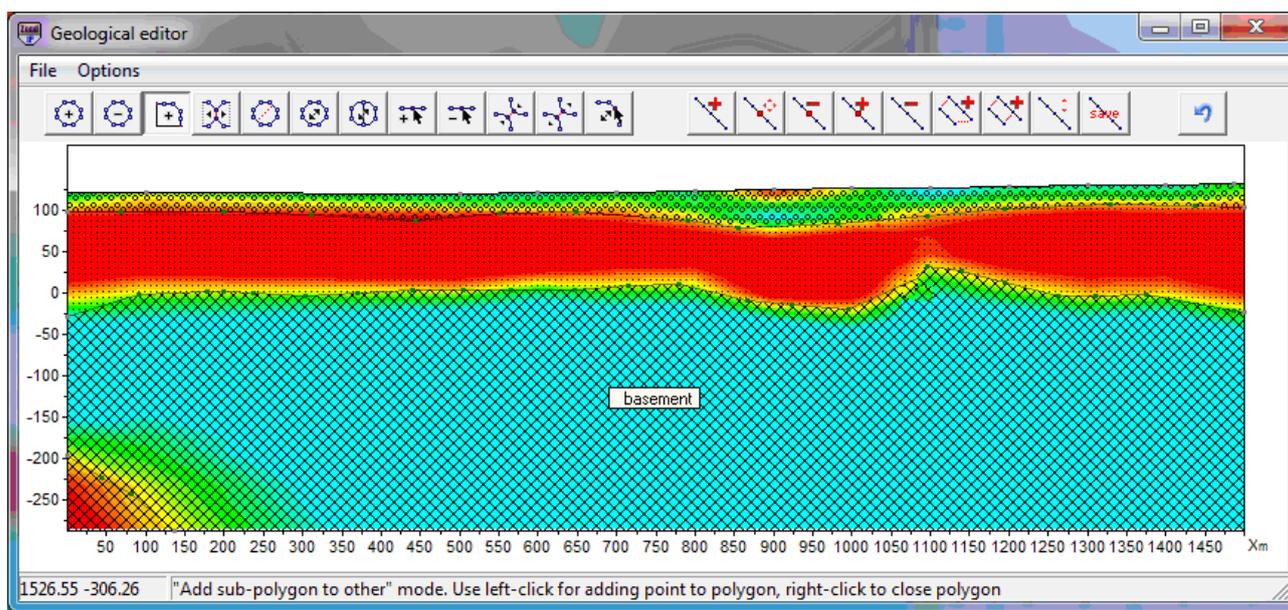


Рис. 75 Окно редактора модели: разрез сопротивления и геологическая интерпретация

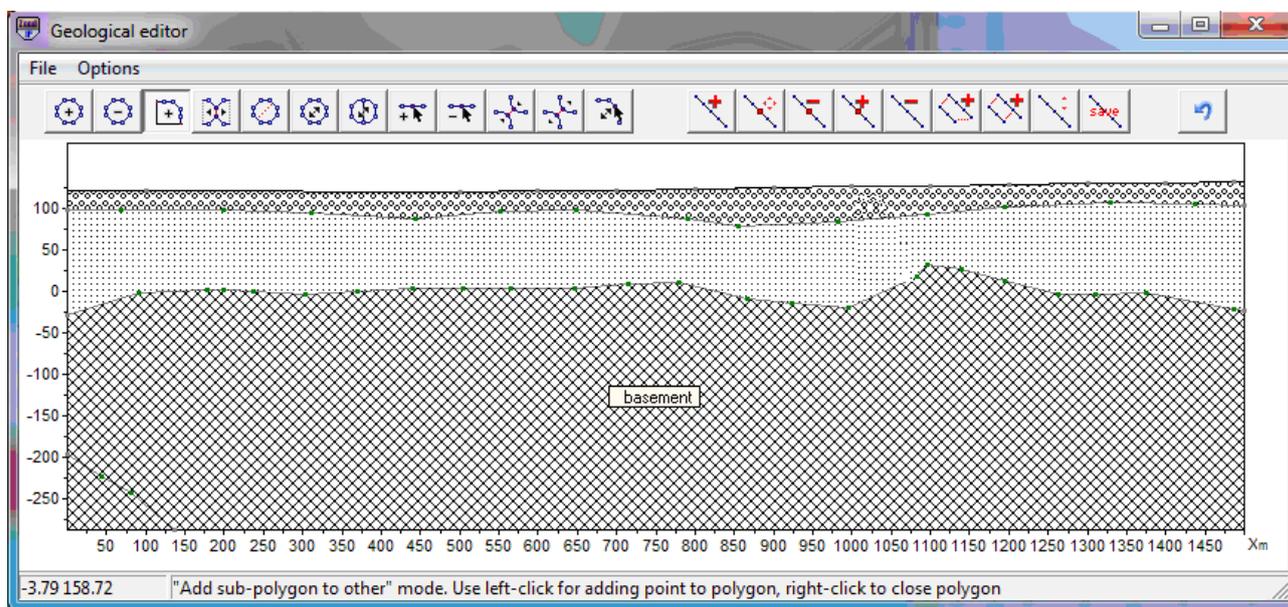
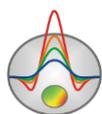


Рис. 76 Окно редактора модели: геолого-геофизический разрез по результатам интерпретации



Диалог настройки параметров полигона

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

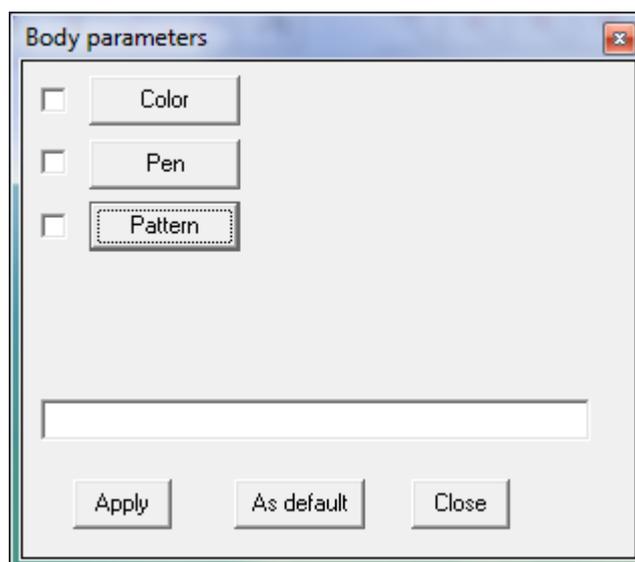


Рис. 77 Диалог настройки параметров полигона

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

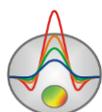
Кнопка **Pen** – вызывает диалог настройки параметров границы полигона. Если опция включена, то выбранные параметры будут использованы во всех полигонах модели.

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.



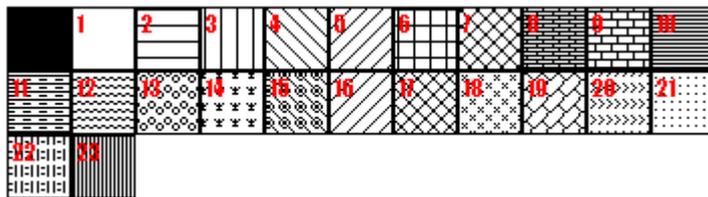
Приложение 1. Формат файла данных литологии

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.

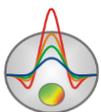


Ниже приведен пример файла литологических данных.

```
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/UCGtprIIZkc9CsLfuz4VvmQ?view_as=subscriber

Группа поддержки в linkedin:

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

Демонстрационные проекты Zond:

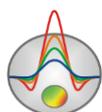
ftp://zond-geo.com/

Username: download@zond-geo.com

Password: 12345

Программа не работает с USB донглом

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



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

