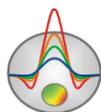


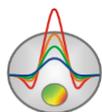
**Программа двумерной интерпретации данных метода
естественного электрического поля для различных
ТИПОВ ИСТОЧНИКОВ.**

ZONDSP2D

<i>Назначение и возможности программы.....</i>	<i>3</i>
<i>Установка и удаление программы</i>	<i>3</i>
<i>Требования к системе</i>	<i>3</i>
<i>Краткая теоретическая справка.....</i>	<i>4</i>
<i>Начало работы с программой.....</i>	<i>7</i>
<i>Настройки стартовой модели.....</i>	<i>7</i>
<i>Панель инструментов главного окна программы</i>	<i>10</i>
<i>Меню функций главного окна программы</i>	<i>11</i>
<i>Редактирование модели.....</i>	<i>16</i>
<i>Работа с блоковой (сеточной) моделью</i>	<i>16</i>
<i>Полигональное моделирование</i>	<i>21</i>
<i>Окно графиков профилирования.....</i>	<i>27</i>
<i>Интерпретация полевых данных.....</i>	<i>28</i>
<i>Диалог настройки параметров программы (Program Setup).....</i>	<i>28</i>
<i>Аппроксимация поля набором протяженных объектов</i>	<i>34</i>



<i>Априорная информация</i>	36
Подложка.....	36
Скважинная информация.....	37
<i>Визуализация результатов</i>	42
3D визуализация геоэлектрических моделей и источников по нескольким профилям.....	42
Геологический редактор разрезов.....	47
<i>Диалоги настроек</i>	54
Диалог настройки экспортируемого изображения	54
Диалог настройки параметров отображения модели	55
Диалог настройки параметров палитры	57
Редактор графика	58
Редактор осей.....	61
Диалог предварительного просмотра печати (Print preview)	64
Формат основного файла данных SP2.....	65
Формат файла данных каротажа и литологии	66



Назначение и возможности программы

Программа **ZondSP2D** предназначена для двумерной интерпретации профильных данных метода естественного электрического поля (ЕП) и может быть использована на персональных компьютерах с операционной системой Windows. Удобный интерфейс и широкие возможности представления данных позволяют максимально эффективно решить поставленную геологическую задачу.

Установка и удаление программы

Программа **ZondSP2D** поставляется через интернет. В комплект поставки входит настоящее Руководство. Последние обновления программы Вы можете загрузить на сайте: <http://zond-geo.com/>.

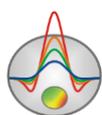
Для установки программы перепишите программу в нужную директорию (например, «Zond»). Для установки обновления просто запишите новую версию программы поверх старой.

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

Для удаления программы сотрите рабочий каталог программы.

Требования к системе

Программа **ZondSP2D** может быть установлена на компьютере с операционной системой Windows XP и выше. Рекомендуемые параметры системы: процессор P IV-2 ГГц, 1 Гб памяти, разрешение экрана 1024 X 768, цветовой режим -True color. (Не следует изменять разрешение экрана в режиме работы с данными).



Краткая теоретическая справка

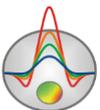
В литосфере существуют многообразные естественные электрические поля, различающиеся по своей природе, характеру и масштабам проявления. Среди них особое место занимают электрохимические поля природных электронных проводников, называемых также полями окислительно-восстановительной или рудной природы. На изучении полей этого типа основан один из методов электроразведки – метод естественного электрического поля, который используется для поисков и разведки месторождений полезных ископаемых и картирования некоторых типов пород.

Механизм формирования естественных электрических полей над рудными залежами может быть представлен следующим образом. Любой электронный проводник, помещенный в ионную среду, характеризуется скачком потенциала на границе тела, который называют электродным потенциалом.

Если электронный проводник и ионная среда имеют постоянный состав вдоль их границы контакта, то электронный проводник будет представлять собой эквипотенциальную поверхность, скачок потенциала на границе будет постоянным и внешний электрический ток не возникнет. Изменение состава одной из контактирующих сред или физических условий в пределах контакта влечет за собой изменение скачка потенциала. Различие в значении скачка потенциала в разных частях границы рудного тела является непосредственной причиной образования электродвижущей силы (ЭДС) и электрического поля вокруг этого тела. Рудное тело вместе с вмещающей средой в таком случае можно рассматривать как гальванический элемент, внутренней цепью которого является окружающая ионная среда, а внешней – само тело, обладающее электронной проводимостью.

Можно выделить две основные причины изменения скачка потенциала на границе электронного проводника и ионной среды: изменение состава электронного проводника; изменение состава электролита, окружающего проводник. Иллюстрацией к первому случаю может служить полиминеральная залежь, например сростки сульфидов. Примером второго случая служит графитовая залежь в ионной среде.

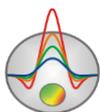
Графит является практически инертным электродом, т.е. обмен ионами между ним и раствором почти отсутствует. Роль потенциалопределяющего фактора играет окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) раствора, и скачок потенциала



характеризует установление равновесия какого-либо окислителя с его восстановленной формой. Окислитель отнимает у электрода электроны и смещает его потенциал в положительную сторону. Восстановитель отдает электроны электроду и смещает потенциал в отрицательную сторону. Графит играет роль проводника электронов от восстановителя к окислителю. В окружающей ионной среде носителями тока являются катионы и анионы. ЭДС графитовых залежей определяется разностью величин ОВП подземных вод на разных глубинах. В концентрированных растворах окислительно-восстановительных систем сульфиды также ведут себя подобно инертному электроду. Основной причиной изменения ОВП вод с глубиной является изменение концентрации кислорода, в меньшей степени – наличие различных химических элементов с переменной валентностью.

Пространственное распределение потенциалопределяющих факторов обычно таково, что верхняя часть ионной среды на границе ее с проводником заряжается отрицательно, а нижняя – положительно. Вследствие этого наблюдаемый на поверхности земли потенциал имеет отрицательный знак.

Фильтрационные поля возникают в напорных водоносных слоях. На стенках пор скелета породы, представленного в значительной степени силикатными минералами образуется двойной электрический слой. Катионы (положительные ионы) кристаллической решетки силикатов по размеру больше анионов и поэтому выходят на поверхность. Из-за этого молекулы воды, в которых положительные ионы водорода и отрицательные ионы кислорода образуют электрический диполь, притягиваются к стенке поры отрицательными полюсами, образуя слой сильно связанной воды. При этом катионы смещаются в сторону жидкой фазы, не теряя связи с кристаллической решеткой. К слою сильно связанной воды притягиваются другие молекулы воды, образуя слой рыхло связанной воды, в котором молекулы сохраняют некоторую подвижность. Молекулы воды при этом ориентируются положительными ионами внутрь поры. Поток жидкости сдвигает рыхло связанную воду как целое вдоль поры. На выходе из поры возникает избыток катионов (положительный заряд), а на входе - их недостаток (отрицательный заряд). Движение в порах ламинарное, жидкость - вязкая, и скорость потока максимальна по оси поры. Диаметр поры должен позволять образование рыхло связанной воды в области высоких скоростей потока. При постоянном потоке разделение зарядов устойчиво, и поле существует долгое время.



Поля диффузионно-абсорбционного происхождения возникают в водонасыщенной пористой среде при разделении зарядов за счет различной подвижности ионов электролита различного знака и их различного взаимодействия с двойным электрическим слоем. При локальном изменении минерализации (концентрации электролита) в жидкости начинается процесс диффузии - выравнивания минерализации за счет пере-распределения ионов. Катионы имеют большую подвижность, чем анионы, поэтому покидают область высокой минерализации быстрее. В пористой среде на дальних от этой области концах пор образуется избыток катионов (положительных зарядов), а вблизи нее - избыток анионов (отрицательных зарядов). Кроме диффузии в среде происходит адсорбция анионов, которые притягиваются к двойному электрическому слою. Для возникновения поля в середине поры должно быть некоторое пространство, не занятое связанной водой.

Программа **ZondSP2D** позволяет решать прямую и обратную задачи метода естественного поля.

При решении прямой задачи используется математический аппарат метода конечных элементов. Поведение электрического потенциала внутри среды удовлетворяет уравнению Лапласа. Источники поля могут быть заданы в явной форме, или как скачок потенциала на границе электронного и ионного проводника.

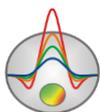
При численном решении прямой задачи модель среды представляется набором треугольных ячеек с различными удельными сопротивлениями. Поведение потенциала внутри ячейки аппроксимируется линейной базисной функцией.

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

Для решения обратной задачи (инверсии) используется метод наименьших квадратов Ньютона с регуляризацией.

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

где A – матрица частных производных измеренных значений по параметрам разреза (Якобиан), C – сглаживающий оператор, W – матрица относительных погрешностей



измерений, m – вектор искомых параметров, μ - регуляризирующий параметр, Δf – вектор невязок между наблюдаемыми и рассчитанными значениями.

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

ZondSP2D использует простой и понятный формат файла данных.

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

Программа **ZondSP2D** представляет удобный аппарат для автоматической и интерактивной интерпретации данных метода естественного поля, и может быть использована на IBM PC-совместимых персональных компьютерах с операционной системой Windows.

Начало работы с программой

Для начала работы с программой **ZondSP2D** необходимо создать файл данных определенного формата, содержащий информацию о положениях электродов, топографии и результаты измерений.

Обычно один файл содержит данные по одному профилю наблюдений. Текстовые файлы данных, организованные в формате программы **ZondSP2D**, имеют расширение *.SP2.

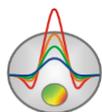
Zond data file [* .SP2]	Открыть файл данных или файл проекта формата Zond.
-------------------------	--

Подробно формат файла данных описан в разделе [Формат основного файла данных](#).

В качестве альтернативы, можно загрузить данные из произвольного текстового файла или таблицы excel с помощью опции: **Import data from text/excel**.

Настройки стартовой модели

После создания файла данных *.SP2 его следует загрузить с помощью кнопки  или соответствующего ей пункта меню. При успешной загрузке файла появляется диалог настройки стартовой модели, в котором предлагается выбрать параметры сети и удельное сопротивление вмещающей среды. Эта модель опорной моделью сопротивлений при



инверсии источников естественного поля. Также диалог выбора параметров сети можно вызвать через главное меню программы **Options/Mesh Constructor** (если требуется изменить параметры сети).

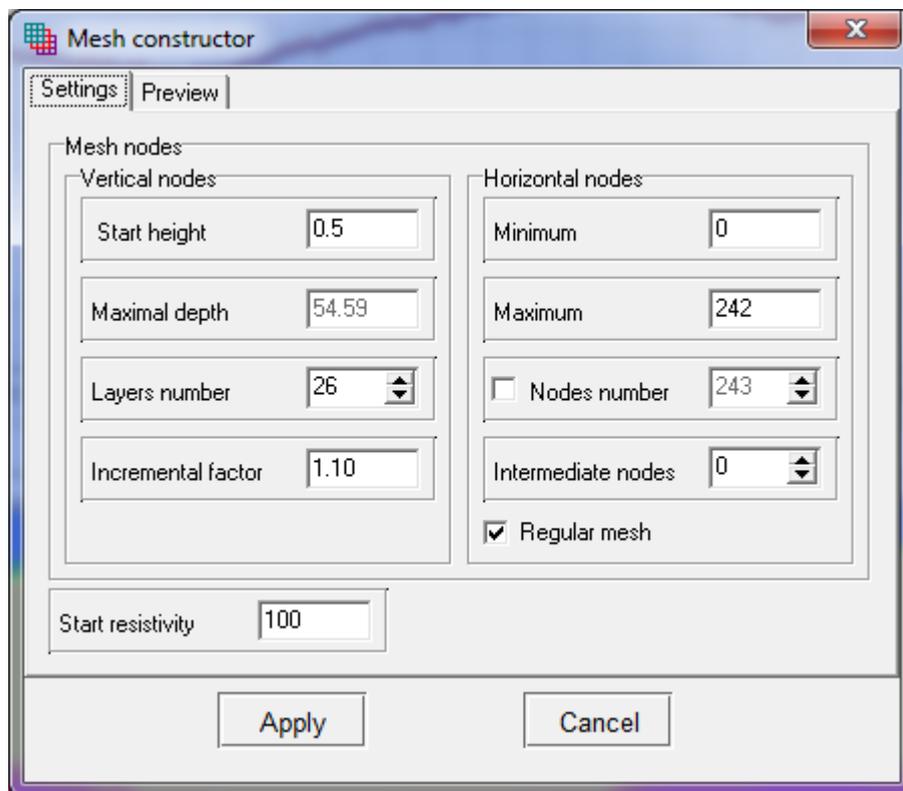


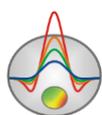
Рис. 1 Окно диалога Mesh constructor, вкладка Settings

Область **Vertical nodes** содержит опции, позволяющие задать параметры сетки модели по вертикали.

Start height – устанавливает толщину первого слоя. Эта величина должна приблизительно соответствовать длине ячейки и удовлетворять необходимой разрешающей способности.

Maximal depth – указывает глубину нижнего слоя. Следует иметь в виду, что максимальная глубина не должна быть слишком велика, примерно одна третья длины профиля.

Layers number – устанавливает количество слоев модели. Обычно для описания модели достаточно 12-20 слоев. Нежелательно задавать большие значения этого параметра, т.к. это понизит скорость вычислений.



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

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

Minimum – указывает минимальную координату профиля измерений.

Maximum – указывает максимальную координату профиля измерений.

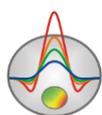
Intermediate nodes – устанавливает количество дополнительных узлов между уникальными положениями электродов на профиле (0 - 4).

Nodes number – если опция включена, построение сети производится с равномерным (по горизонтали) шагом, от значения поля **Minimum** к значению поля **Maximum**. Количество узлов задается в поле **Nodes number**. Эту опцию следует включать в случае нерегулярной сети измерений.

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

Start resistivity – устанавливает удельное сопротивление стартовой модели. После создания стартовой модели, желательно загрузить модель сопротивлений из файла mod2d (например, полученной в программе ZondRes2D).

Вкладка **Preview** позволяет посмотреть, каким образом будет выглядеть сеть (без учета рельефа).



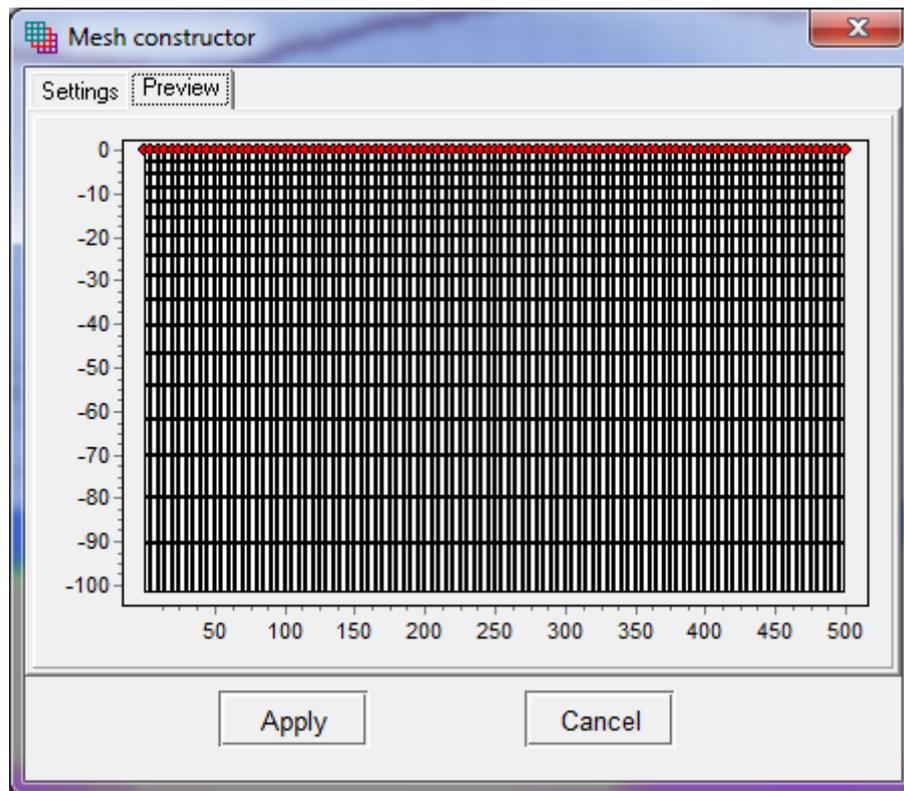
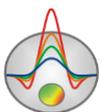


Рис. 2 Окно диалога Mesh constructor, вкладка Preview

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.
	Вызвать диалог сохранения данных или проекта.
	Вызвать диалог настройки параметров инверсии.
	Запустить процедуру инверсии или остановить (при повторном нажатии).
	Запустить статистический алгоритм поиска источников естественного поля в заданном разрезе сопротивлений (сопротивления учитываются при расчете). Источники в данном случае, представлены двумерными

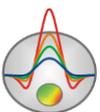


	<p>протяженными объектами произвольной геометрии, с линейным изменением скачка потенциала вдоль объекта. Эту задачу удобно использовать для моделирования полей окислительно-восстановительной природы.</p> <p>При нажатии правой кнопки мыши, появляется всплывающее меню со следующими настройками:</p> <p><i>Num of objects:</i> Количество объектов которым будет аппроксимироваться наблюденное поле.</p> <p><i>“+” on top:</i> данная опция указывает, что положительные заряды должны располагаться на верхнем полюсе объекта.</p> <p><i>Remove results:</i> удалить объекты из разреза.</p>
	Режим блочной (сеточной) модели задания сопротивлений (подробнее).
	Режим полигональной модели задания модели сопротивлений и источников ЕП (подробнее).

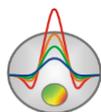
Меню функций главного окна программы

Ниже перечислены названия пунктов меню и их назначение:

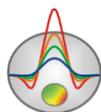
File/Open file	Открыть файл данных или проекта.
File/Import data from text/excel	Импортировать данные ЕП из произвольного (многоколоночного) тестового файла (или таблицы Excel). Пользователю необходимо задать названия столбцов в первом ряду таблицы.
File/Save file	Вызвать диалог сохранения данных или проекта.
File/Edit file	Открыть, используемый программой файл данных, в редакторе Notepad.
File/Print preview	Вызвать диалог печати главного окна программ.
File/Recent	Позволяет открыть один из недавно используемых файлов.
File/Exit	Выход из программы.



Options/Project information	Показать или редактировать информацию о загруженном проекте.
Options/Mesh constructor	Вызвать диалог настройки сети стартовой модели (подробнее) .
Options/Program setup	Вызвать диалог настройки параметров инверсии (подробнее) .
Options/3D fence diagram	Вызвать диалог просмотра объемной модели сопротивлений и источников ЕП. Работает с площадными данными (подробнее) .
Options/Geological editor	Вызвать окно геологической интерпретации геоэлектрического разреза (подробнее) .
Options/Borehole/Create/Edit borehole data	Добавить (редактировать) скважинные данные (литологические колонки или каротажные диаграммы). Вызывает диалог создания скважинной информации (подробнее) .
Options/Borehole/Load borehole data	Открыть и показать файл с каротажными данными и литологическими колонками, а также файлы формата mod1d (файлы одномерных моделей).
Options/Borehole/Remove boreholes	Удалить из проекта каротажные данные и литологические колонки.
Options/Borehole/Set column width	Задать ширину литологической колонки при изображении на разрезе (в процентах от длины профиля).
Options/Import/Export/Background/Load background	Загрузить пользовательскую подложку, следующих форматов: bmp, png, sgy, sec. Формат sec внутренний формат Zond, содержит изображение и координаты углов.
Options/Import/Export/Background/Remove background	Удалить подложку из проекта.
Options/Import/Export/Background/Change sizes	Эта опция позволяет изменить размеры и положение пользовательской подложки в режиме реального времени.



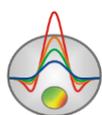
Options/Import/Export/ Background/Save background	Сохранить изображение подложки в файле графического формата.
Options/Import/Export/Load MOD1D/2D file	Файлы MOD1(2)D представляют внутренний формат Zond. Они позволяют обмениваться моделями между программами или проектами. Импортированная модель будет встроена в текущую. Эта опция очень важна в данной программе, так как позволяет оперативно загрузить модель сопротивлений из других программ, позволяющих инвертировать этот параметр(zondres2d/zondmt1(2)d/zondip1d/zondtem1(2)d). Использование этой опции крайне рекомендуется перед началом интерпретации.
Options/Import/Export/ Save MOD2D file	Сохранить текущую модель сопротивлений в формате Zond MOD2D
Options/Import/Export/ Export model to geosoft	Экспортировать текущую модель в формат GeoSoft.
Options/Import/Export/ Export model to SEG-Y	Экспортировать текущую модель в формат SEG-Y.
Options/Import/Export/ Direct drawing to surfer	Построить текущую модель сопротивлений и распределение источников в Surfer. Могут быть проблемы, если установлены 2 версии Surfer или не установлены библиотеки обмена.
Options/Extra/ Bitmap output settings	Вызвать диалог настройки параметров графического изображения модели при экспорте (<u>подробнее</u>).
Options/Extra/ X=Z 1:1 scale	Установить равные масштабы для вертикальной и горизонтальной осей модели.
Potential's isolines	В режиме boundary-redox (окислительно-восстановительном) строит изолинии потенциала поверх текущей модели.
Graphic of potential	В большинстве случаев более удобно оперировать данными градиента-потенциала. Но иногда большое количество пиков на графике, затрудняет его



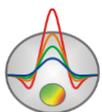
	визуальную интерпретацию. В этих случаях следует переключиться в режим графика потенциала. Следует отметить, что если данные импортированы из программы ZondRes2D и линии MN перекрывают друг друга, то такой пересчет может быть слегка некорректен.
Convert dip to pole	Если поиск источников проводился для элементов дипольной структуры (dipole-X, dipole-Z, Volume vector), то их можно пересчитать и построить в виде разреза эффективных полюсов.
Buffer/Model 1,2...5	Буфер позволяет хранить до пяти моделей удельных сопротивлений.
Help/About	О программе.
Help/ Manual	Показать инструкцию к программе
Help/Check for updates	Проверить наличие обновлений.
Help/Show news	Показывать анонсы новостей Zond Software
Help/Send message to us	Отправить сообщение разработчикам. Сообщение должно быть набрано транслитом.

При переходе в окно полигонального моделирования (кнопка  панели инструментов главного окна программы) становятся доступными следующие опции меню:

Modeling / Mesh to polygon	Присвоить значения сопротивлений полигонам автоматически. Это значение будет равно среднему значению всех попадающих ячеек (сеточной модели) модели внутри полигона. В режиме <i>Use mesh resistivity</i> это процедура никак не скажется на результатах расчетов.
Modeling / Polygon to mesh	Встроить полигональную модель в сеточную (например, если модель сопротивлений неизвестна).
Modeling / Save polygons	Сохранить полигоны в текстовый файл.
Modeling / Load polygons	Загрузить полигоны из текстового файла.
Modeling / Remove all polygons	Удалить заданные пользователем полигоны.



<p>Modeling / Use mesh resistivity</p>	<p>При наличии модели сопротивлений, импортированной например из результатов электротомографии, очень удобно использовать этот режим. При этом вместо заданных значений сопротивлений полигонов используется значения сеточной модели.</p>
<p>Modeling / Colors</p>	<p>Устанавливает, каким образом назначаются цвета полигонов.</p> <p>Значение <i>ColorScale</i> – цвет полигона выбирается в соответствии с его сопротивлением на цветовой шкале.</p> <p>Значение <i>Transparent</i> – прозрачные полигоны. Этот вариант очень удобен при наличии модели сопротивлений, в режиме Use mesh resistivity.</p> <p>Значение <i>User</i> – графические параметры полигона задаются пользователем (для настройки полигона необходима дважды щелкнуть на нем мышью).</p>



Редактирование модели

В программе **ZondSP2D** для редактирования модели предусмотрены два базовый режима:

- *Блочный режим (сеточный)*  предназначен для редактирования непосредственно ячеек модели (как ширины или толщины выбранного ряда ячеек, так и свойств ячеек). При работе в блоковом режиме существует также возможность редактирования геометрии сети, созданной в диалоге **Options / Mesh constructor**;

- *Полигональный*  предназначен для задания среды, состоящей из набора связанных или не связанных друг с другом тел.

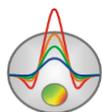
Необходимо отметить, что в любом режиме создания модели доступны средства работы с априорной информацией: загрузка данных бурения и каротажа, подложки в виде растрового изображения, моделей из других программ пакета **Zond**.

Работа с блоковой (сеточной) моделью

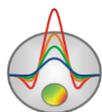
Редактор блоковой модели служит для изменения сопротивлений отдельных ячеек модели или групп ячеек с помощью мыши. Работа с ячейками модели сходна с редактированием растрового изображения в графических редакторах. При перемещении курсора в области модели на нижней панели статуса главного окна программы отображаются координаты и параметры активной ячейки, в которой находится курсор. Активная в данный момент ячейка окружена прямоугольником – курсором. Выделенная ячейка отмечается крапом из белых.

Для работы с блоковой моделью в программе существуют два набора инструментов: контекстное меню (вызывается нажатием правой кнопки мыши в области редактирования модели), выносная панель инструментов и цветовая шкала. Функции контекстного меню и выносной панели инструментов в значительной степени дублируют друг друга:

<i>Контекстное меню</i>	<i>Model tools</i>	<i>Опция</i>
		Zoom, изменение масштаба отображения модели.
Cell to cursor		Использовать параметр активной ячейки в качестве текущего



value		значения.
Edit mode		Включить режим редактирования.
Selection\Free form selection		Выделить набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. Область имеет заданные пользователем границы. Этот же инструмент можно использовать, зажимая на клавиатуре кнопку С.
Selection\ Rectangular selection		Выделить набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. Область имеет прямоугольный вид.
		Выделить набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. Область имеет эллиптический вид.
Selection\Magic wand		Выделить набор ячеек в пределах области редактирования с помощью мыши. Выделяются активная ячейка и ячейки смежные с нею, параметры которых близки к ее параметру. Степень близости задается в диалоге настройки параметров модели. Этот же инструмент можно использовать, зажимая на клавиатуре кнопку Х.
Selection\ Remove selection		Удалить выделение.
Mesh options\ Add column /row		Добавить новую вертикальную или горизонтальную границу. Новая граница появляется при нажатии мыши в выбранном месте.
Mesh options\ Remove column /row		Удалить выбранную вертикальную или горизонтальную границу.
Mesh options\ Resize column /row		Изменить толщину ряда или колонки с помощью мыши.
Clear model		Очистить модель полностью. Убрать все выделения областей и вернуться к однородному полупространству с физическими свойствами, указанными при создании стартовой модели в



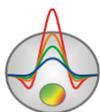
Справа от области редактирования модели находится цветовая шкала, связывающая значение цвета со значением сопротивления. Для выбора текущего значения следует щелкнуть по шкале левой кнопкой мыши, при этом значение изображается ниже цветовой шкалы. Изменение значения параметра ячейки производится с помощью мыши: нажатие левой кнопки мыши по ячейке меняет ее параметр на текущий.

Для оперативного создания модели в программе предусмотрено несколько режимов выделения ячеек: прямоугольником, в виде эллипса, свободной формы и по определенному значению параметра. Вызвать соответствующие опции возможно из контекстного меню при нажатии правой кнопки мыши в области редактирования модели. Если некоторая область разреза выделена, то нажатие левой кнопки мыши в любое место выделенной области задает всем ячейкам области текущее значение параметра.

Увеличение масштаба отображения или перемещение отдельного участка осуществляется в режиме **Zoom&Scroll** (включается в контекстном меню настройки параметров модели нажатием правой кнопки возле надписи **Resistivity block-section** в окне модели) или после нажатия кнопки  панели Model tools. Для выделения участка, который необходимо увеличить, курсор мыши перемещается вниз и вправо с нажатой левой кнопкой. Для возвращения к первоначальному масштабу, производятся те же действия, но мышь движется вверх и влево.

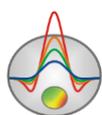
Нажатие левой кнопки мыши при нажатом SHIFT по ячейке или группе ячеек увеличивает ее параметр. Нажатие правой кнопки мыши при нажатом SHIFT по ячейке или группе ячеек уменьшает ее параметр. Процент на который изменяется значение задается в диалоге настройки параметров модели. Если активная ячейка принадлежит выделению, то все вышеописанные операции применяются ко всему выделению. Данная опция работает, когда активна при включённой опции  (**Edit mode**).

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



При нажатии правой кнопкой мыши в разных областях модели появляются контекстные меню со следующими опциями:

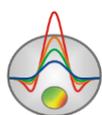
Верхняя область, около «Resistivity section»	Display model mesh	Указывает, нужно ли изображать сеть.
	Display objects border	Указывает, нужно ли изображать границу объекта.
	Setup	Вызвать диалог настройки параметров модели подробнее .
	Display color bar	Указывает, нужно ли изображать цветовую шкалу.
	Zoom&Scroll CTRL+A	Включить режим увеличения и прокрутки.
	Print preview	Распечатать модель.
Цветовая шкала	Setup	Вызвать диалог настройки параметров модели.
	Set range	Вручную определить минимальное и максимальное значения цветовой шкалы.
	Automatic	Автоматически определить минимальное и максимальное значения цветовой шкалы.
	Log scale	Установить логарифмический масштаб для цветовой шкалы.
	Colors as histogram	Установить цвета на основании распределения сопротивлений ячеек модели.
	Smooth image	Режим отображения модели непрерывной градиентной палитрой (smooth section).
Область разреза	Контекстное меню работы с моделью	Описано в разделе «Работа с блоковой моделью» (подробнее).
Вертикальная ось	Set maximum	Установить значение глубины нижнего слоя.
	Redivide	Установить одинаковую толщину слоев для всех слоев модели (в данном масштабе).



	Thick mesh	Удалить каждый второй узел вертикальной сетки.
	Thin mesh	Добавить промежуточные узлы в вертикальную сетку.
	Set maximum	Установить значение глубины нижнего слоя.
Горизонтальная ось	Redivide	Установить одинаковую ширину для ячеек, расположенных между уникальными положениями точек измерения.
	Thick mesh	Удалить каждый второй узел горизонтальной сетки (если в данном узле не расположена точка измерения).
	Thin mesh	Добавить промежуточные узлы в горизонтальную сетку.

Режимы отображения сеточной модели

Сеточную (блочную) модель можно отображать в виде ячеек (***Block section***), в виде в градиентной палитры (***Smooth image***) и в виде ***контурного разреза***. Режим контуров устанавливается в диалоге [настройки модели](#), отключением опции *Continuous* (вкладка Colors).



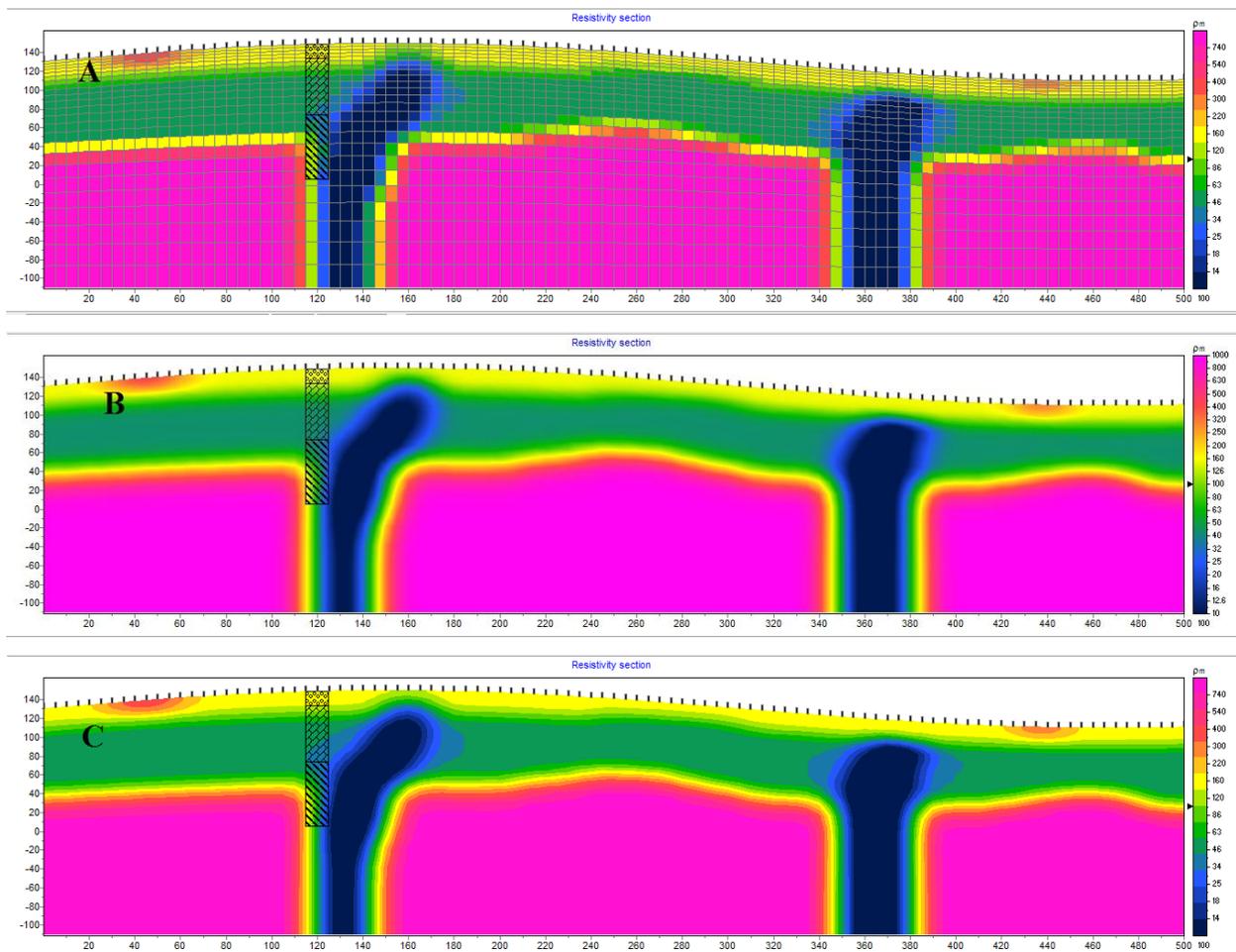
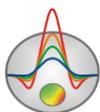


Рис. 3 Варианты рабочего окна программы в разных режимах визуализации модели. Где А - режим *Block section*, В – режим *Smooth image*, С – режим *контурного разреза*

Полигональное моделирование

Во многих ситуациях более практичным является задание модели в виде набора тел с полигональным сечением. В **ZondSP2D** такую возможность предоставляет режим полигонального моделирования. Переход в режим осуществляется нажатием кнопки , после которой в левом верхнем углу экрана появляется панель инструментов для создания полигональной модели. Если в рамках текущего проекта полигональная модель уже создавалась, она будет показана в окне модели. Полигональный режим также несет очень важную функцию ограничения области существования источников электрического поля.



Также, только в этом режиме возможно моделирования естественного поля окислительно восстановительной природы (boundary-redox).

Создание полигональных моделей в **ZondSP2D** сходно с процессом создания полигонов в векторных графических редакторах.

Режим полигонального моделирования позволяет описывать как отдельные полигоны (тела) в однородной вмещающей среде, так и систему связанных друг с другом полигонов (тел). Для создания полигона и его редактирования нужно выбрать необходимый инструмент из панели инструментов полигонального моделирования.

Следует отметить, что основная задача полигонального моделирования - не построение геоэлектрического разреза, а выбор тех частей разреза (границ, объемов), где могут располагаться источники.

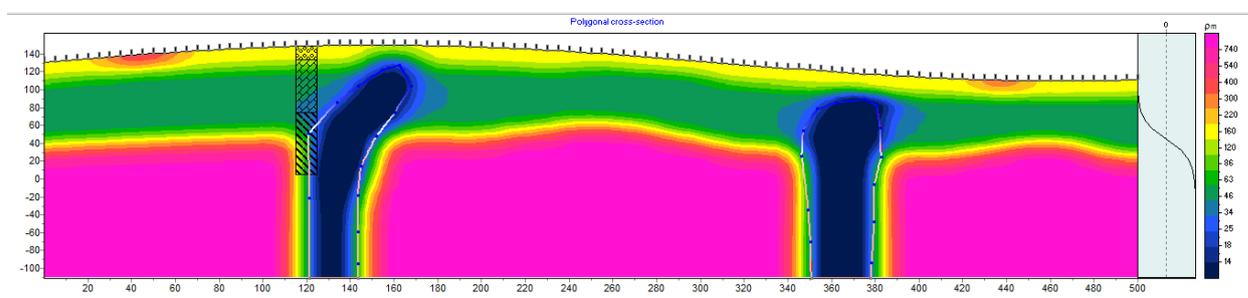
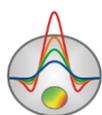


Рис. 4 Модель среды в режиме полигональном режиме (boundary redox). График справа от модели показывает распределение потенциал-определяющего фактора с глубиной.

И панель инструментов полигонального моделирования, содержащая следующие функции:

Режим **Добавить полигон**. Вызывается кнопкой  на панели инструментов. Данный режим предназначен для создания локального полигона. Добавление новой точки к полигону производится щелчком левой кнопки мыши. Для замыкания полигона (связывание последней точки полигона с первой) используется щелчок правой кнопки мыши. Если создание локального полигона невозможно (т.е. какие - либо грани пересекаются или в полигоне присутствует другой объект) программа не позволяет пользователю замкнуть полигон. При создании полигона старайтесь, чтобы точки не были расположены слишком близко друг к другу.

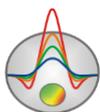


Режим **Удалить полигон**. Вызывается кнопкой  на панели инструментов. Данный режим предназначен для удаления полигона. Удаление полигона производится щелчком правой кнопки мыши по нему. Контур полигона изменяет цвет на красный, когда курсор находится внутри

Режим **Создать присоединенный полигон**. Вызывается кнопкой  на панели инструментов. Данный режим предназначен для создания полигона (дополнительной части полигона), присоединенного к уже имеющимся полигонам, краям модели или рельефу, т.е. к некоторой связанной области модели. Под связанной областью предполагается совокупность полигонов и краев модели, имеющих общие грани. Добавление новой точки к полигону производится щелчком левой кнопки мыши. Для замыкания полигона (связывание последней точки полигона с первой, через границу примыкающей области) используется щелчок правой кнопки мыши. Первая и последняя (замыкающая) точки полигона должны быть установлены на внешней границе (которая изменяет цвет на красный при приближении курсора) связанной области. Если создание локального полигона невозможно (т.е. какие либо - грани пересекаются или в полигоне присутствует другой объект) программа не позволяет пользователю замкнуть полигон, и удаляет созданные точки. Следует отметить, что полигоны, присоединенные к левому, правому и нижнему краям модели, имеют бесконечное простираие в этих направлениях (т.е. продолжаются за границы модели).

Режим **Отсоединить полигон**. Вызывается кнопкой  на панели инструментов. Данный режим предназначен для отсоединения полигона от набора связанных полигонов или краев модели. Следует иметь ввиду, что полигон, отсоединенный от краев модели, теряет свое бесконечное простираие (ограничиваясь краями модели). Отсоединение полигона производится щелчком правой кнопки мыши по нему. Контур полигона изменяет цвет на красный, когда курсор находится внутри. Далее с помощью кнопки **Переместить полигон** отсоединенную часть полигона можно переместить от основного полигона.

Режим **Разбить полигон**. Предназначен для создания двух частей внутри полигона. Вызывается кнопкой  на панели инструментов. Данный режим предназначен для разбиения полигона на два новых связанных полигона. Граница раздела задается двумя точками на гранях или узлах полигона, который необходимо разбить. Выбор первой точки



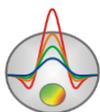
границы производится щелчком левой кнопки мыши. Для выбора второй и разбиения полигона используется щелчок правой кнопки мыши. Если операция невозможна (т.е. какие - либо грани пересекаются или граница находится вне полигона) программа не позволяет пользователю разбить полигон, и удаляет созданную границу. Грани и точки полигона изменяют цвет на красный при приближении курсора.

Режим **Переместить полигон** Вызывается кнопкой  на панели инструментов. Данный режим предназначен для перемещения несвязанных точек полигона. Если полигон не имеет общих, не связанных с другими полигонами или краями модели точек, то он перемещается полностью. Для выбора перемещаемого полигона используется щелчок левой кнопки мыши; после которого несвязанная часть полигона перемещается вслед за курсором. Для закрепления нового положения полигона используется щелчок правой кнопки мыши. Если операция невозможна (т.е. какие - либо грани пересекаются или полигон находится в полигоне) программа не позволяет пользователю переместить полигон и возвращает его в первоначальное положение. Контур полигона изменяет цвет на красный, когда курсор находится внутри.

Режим **Переместить связанные полигоны**. Вызывается кнопкой  на панели инструментов. Данный режим предназначен для перемещения полигона и всех связанных с ним. Для выбора перемещаемого полигона используется щелчок левой кнопки мыши; после которого связанная область перемещается вслед за курсором. Для закрепления нового положения полигонов используется щелчок правой кнопки мыши. Если операция невозможна (т.е. какие - либо грани пересекаются или полигон находится в полигоне) программа не позволяет пользователю переместить полигоны и возвращает их в первоначальное положение. Контур полигона изменяет цвет на красный, когда курсор находится внутри.

Режим **Добавить точку**. Вызывается кнопкой  на панели инструментов. Данный режим предназначен для добавления новой точки на грани уже существующего полигона. Добавление точки полигона производится щелчком правой кнопки мыши по его грани. Грани полигонов изменяют цвет на красный при приближении курсора.

Режим **Удалить точку**. Вызывается кнопкой  на панели инструментов. Данный режим предназначен для удаления новой точки существующего полигона. Удаление точки



полигона производится щелчком правой кнопки мыши по ней. Операция не производится, если приводит к следующим ситуациям - грани пересекаются, полигон находится в полигоне или количество точек в полигоне меньше трех. Точки полигонов изменяют цвет на красный при приближении курсора.

Режим **Объединить точки**. Вызывается кнопкой  на панели управления. Данный режим предназначен для объединения двух точек в одну, присоединения точки к грани другого полигона или краям модели. Выбор первой объединяемой точки

Режим **Лупа**. Вызывается кнопкой  на панели инструментов. Позволяет изменять масштаб отображения модели.

При работе с инструментами полигонального моделирования необходимо помнить, что **все операции завершаются нажатием правой кнопки мыши.**

Диалог настройки параметров полигона

Для изменения физических свойств полигона и параметров его графического отображения необходимо два раза щелкнуть левой кнопки мыши в его центре. В результате появится диалоговое окно **Body parameters**.

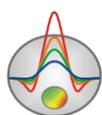
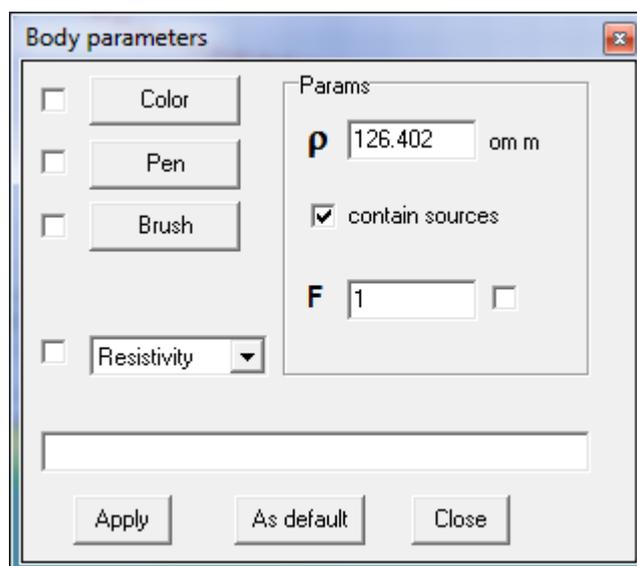


Рис. 5 Окно диалога **Body parameters**

Значение ρ – удельного сопротивления полигона. Не учитывается в режиме *use mesh resistivity*.

При настройке следующих трех настроек следует установить *Modeling / Colors* в значение *user*, в окне *Geological editor* это не обязательно.

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.

Опция *contain sources* – устанавливает, могут ли располагаться источники, в зависимости от типа: внутри или на границе объекта. При отключении данной опции считается что объект не содержит источников

Значение **F** – в режиме *boundary-redox*, если объект содержит источники, устанавливает значение нулевого потенциала. В зависимости от природы контакта, может принимать разные значения. Этот параметр подбирается во время инверсии в режиме *boundary-redox*.

Следующее поле определяет подпись к полигону:

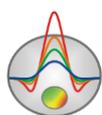
Значение *Resistivity* – удельное сопротивление полигона

Значение *None* – без подписи

Значение *User text* – на полигоне будет отображаться значение из нижележащего поля.

Для включенных опций (галочки слева), выбранные настройки будут применены во всем полигонам модели.

В режиме *boundary-redox* можно рассчитать прямую задачу для заданных объектов и потенциал-определяющего фактора. Расчет прямой задачи от созданной модели осуществляется с помощью нажатия кнопки  (появляется при переходе в режим *boundary-redox*) на панели инструментов или клавиши пробел.



Окно графиков профилирования

По умолчанию теоретические кривые изображаются сплошными кривыми синего цвета, экспериментальные сплошными красными линиями с кружками в точках измерений. Синим цветом отображаются теоретические и экспериментальные графики Цвет может быть изменен в диалоге настройки данного объекта.

Параметры осей могут быть установлены в [редакторе оси](#) (правый щелчок+SHIFT на оси).

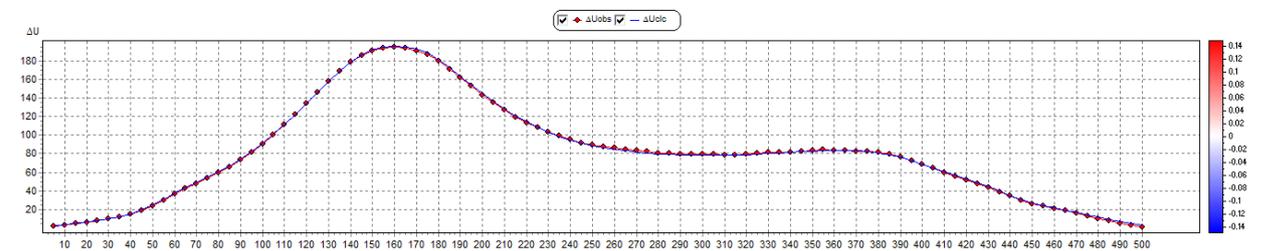


Рис. 6 Окно графиков профилирования

Цветовая шкала в правой части используется устанавливает соответствие между интенсивностью источника естественного электрического поля(той или иной природы) и цветом. Для вызова диалога настройки цветовой шкалы необходимо щелкнуть на ней правой кнопкой мыши.

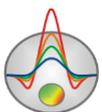
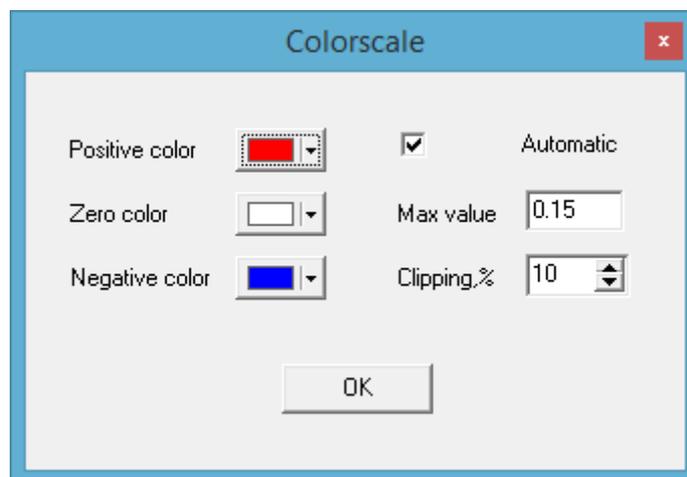


Рис. 7 Диалог настройки параметров цветовой шкалы

В появившемся диалоге можно установить: цветовые настройки для положительных, отрицательных и нулевых зарядов (Positive color, Negative color, Zero color); вариант определения пределов шкалы Automatic (автоматические или заданные пользователем), пользовательский максимум шкалы (Max value) и процент отсечения (Clipping %), источники с интенсивностью меньше заданного процента от максимума, отображаться не будут.

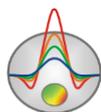
Интерпретация полевых данных

После загрузки файла данных и настройки стартовой модели следующим шагом необходимо выбрать тип инверсии и настроить параметры. Диалог настройки параметров инверсии можно вызвать с помощью кнопки  или пункта меню **Option/Program setup**.

Под решением обратной задачи в **ZondSP2D** подразумевается восстановление потенциал-определяющего фактора или распределения источников, в заданной пользователем или полученной другими геофизическими методами модели сопротивлений. В зависимости от типа задачи, условно “рудная” или “гидрогеологическая”, должен быть выбран тип источников и области разреза, в которых предполагается их наличие. В режиме сеточной модели источники могут располагаться в каждом узле сети, кроме поверхности разреза. В полигональном режиме – источники находятся только на границах или внутри полигонов, у которых выбран параметр contain sources, при этом, для объемных источников, их положения также соответствуют узлам сети.

Диалог настройки параметров программы (Program Setup)

Диалог предназначен для настройки параметров, связанных с решением обратной задачи восстановления источников поля.



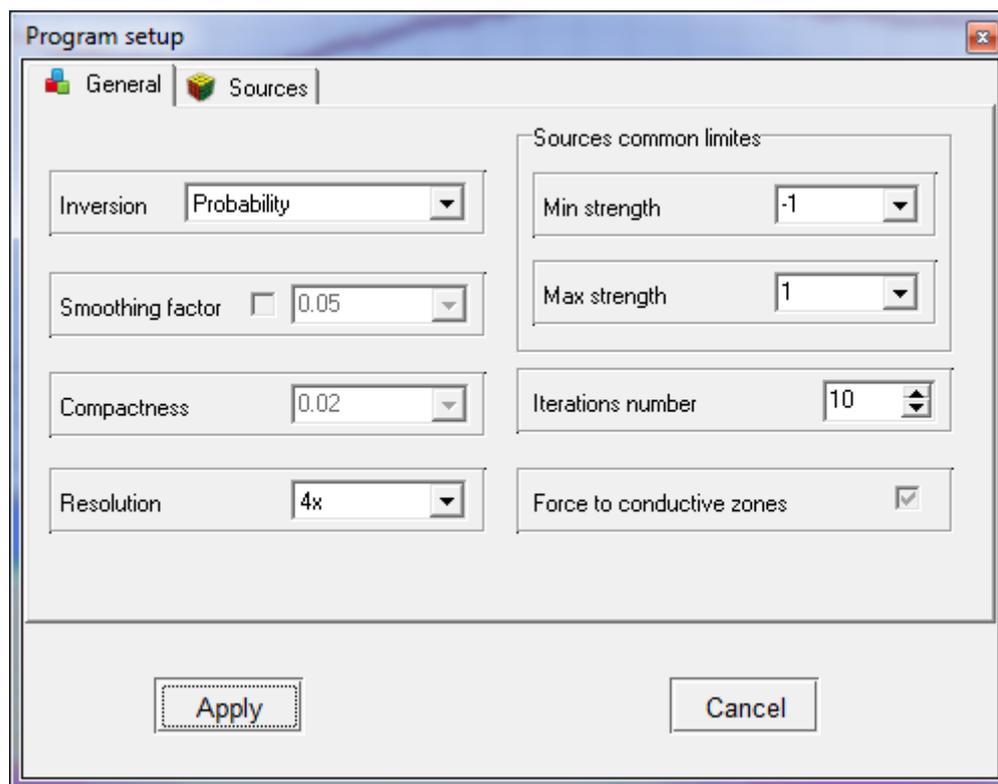


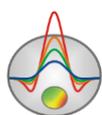
Рис. 8 Окно диалога настройки параметров программы (**Program Setup**), вкладка **General**

Вкладка **General** – предназначена для выбора основных настроек алгоритма инверсии.

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

Значение *Probability* – статистический алгоритм инверсии, основанный на критерии максимального правдоподобия. Данный вариант подходит для всех типов источников, кроме boundary-redox. Не требует никаких дополнительных настроек кроме количества итераций.

Значение *Occam* – инверсия по методу наименьших квадратов с использованием сглаживающего оператора. Данный вариант подходит для всех типов источников, кроме boundary-redox. Это более гибкий алгоритм позволяющий получить различные варианты распределения источников в зависимости от выбранных настроек инверсии.



Значение *Parametric* – включает алгоритм инверсии для задачи с малым количеством неизвестных. Используется, в основном, для восстановления зависимости потенциал-определяющего фактора с глубиной в режиме boundary-redox. Но также может применяться для определения распределения объемных источников в полигонах (интенсивности источников при этом, являются результатом интерполяции значений в узлах).

Smoothing factor – для Оссам инверсии, устанавливает соотношение между минимизацией невязки измерений и гладкости распределения источников. При больших значениях сглаживающего параметра чаще всего получают большие значений невязки данных, но более гладкое распределение источников. Если отключена оптимизация (line-search), то значение данного параметра может быть выбрано автоматически (галочка слева от поля ввода опции).

Поле **Compactness** – для Оссам инверсии, позволяет аппроксимировать поле меньшим количеством источников, но с большей интенсивностью, для значений параметра(0.2-2).

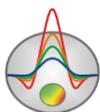
Поле **Resolution** – для Оссам инверсии, параметр, отвечающий за увеличение разрешающей способности инверсии. Опция позволяют увеличить влияние малочувствительных источников (глубинных) и уменьшить – высокочувствительных (околоэлектродных). Тем самым увеличивается разрешение, т.е. возможность обнаружить более глубинные источники

Поля *Min Strength*, *Max Strength* области **Sources common limits** - устанавливают пределы изменения интенсивностей источников выбранного типа. Данные значения, при необходимости, выбираются эмпирическим путем.

Iterations number – процесс инверсии останавливается по достижении установленного количества выполненных итераций.

Опция **Force to conductive zones** - для Оссам инверсии, при включении данной опции, алгоритм будет пытаться поместить интенсивные источники в области с более высокой проводимостью, что соответствует концепции “рудной” задачи.

Вкладка **Sources** – предназначена для задания типов источников и потенциал-определяющего фактора.



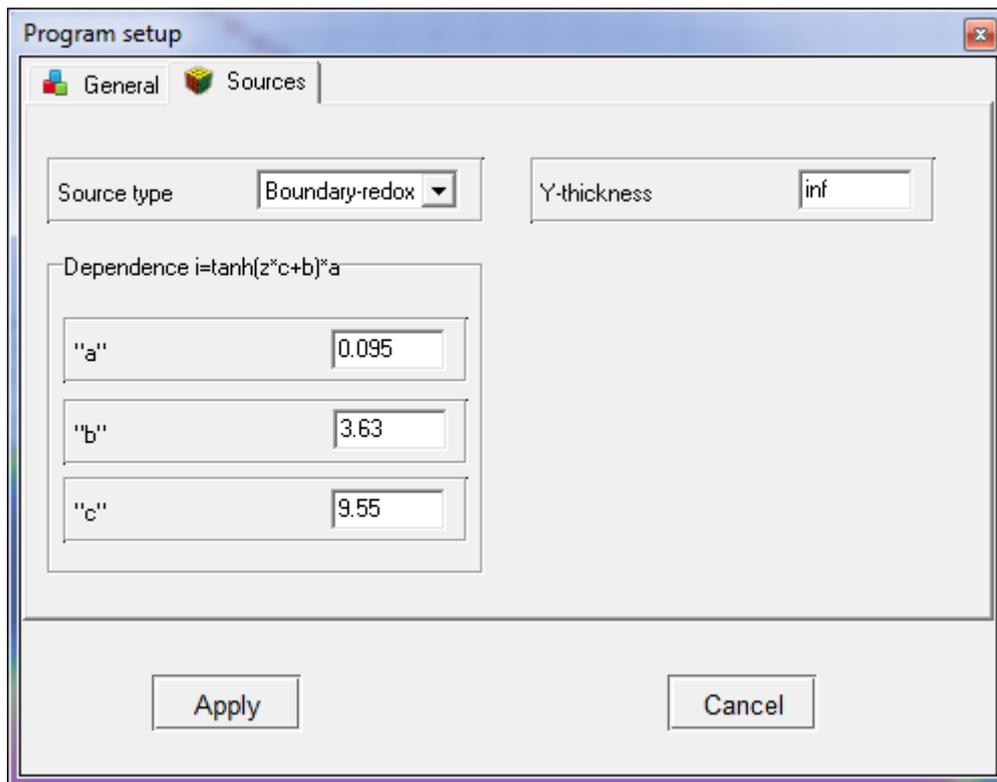
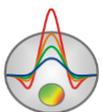


Рис. 9 Окно диалога настройки параметров программы (Program Setup), вкладка Sources

Поле **Source type** – устанавливает тип источников естественного электрического поля.

Значение *Boundary-redox* – источники окислительно-восстановительной природы, возникающие на границе электронного и ионного проводника, за счет изменения скачка потенциала на этой границе. В этом режиме программы источники задаются в форме распределения потенциал определяющего фактора с глубиной для всей модели и восстанавливается эта зависимость. Работа ведется в только полигональном режиме, справа от модели показывается текущий график потенциал-определяющего фактора. Цветовая обводка полигонов показывает интенсивность источников на границе. При переходе в режим *Boundary-redox* становится доступно моделирование  (решение прямой задачи) и настройки области *Dependence*.



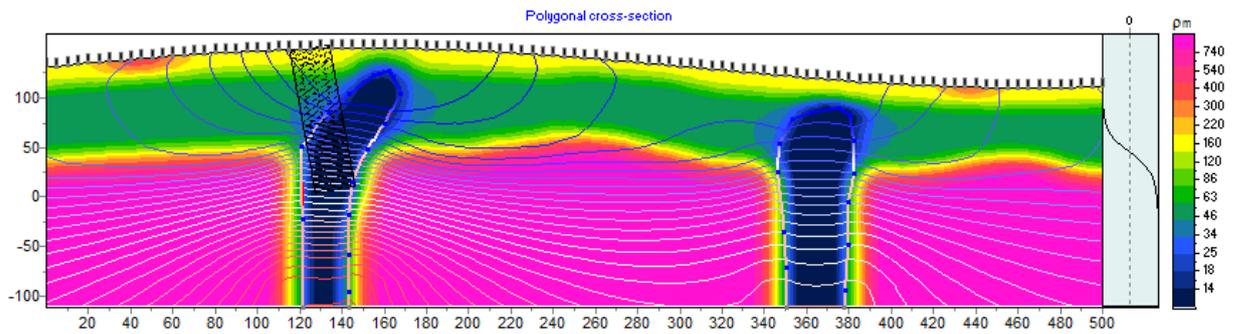


Рис. 10 Пример модели в режиме **boundary-redox**

При инверсии потенциал-определяющего фактора должен быть выбран алгоритм инверсии: *parametric*.

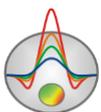
Значение *Volume pole* – интенсивности точечных источников восстанавливаются во всех (кроме поверхности) узлах сети или узлах сети попадающих в полигоны (в полигональном режиме). Доступны все варианты инверсии.

Значение *Volume dipole-X* – интенсивности источников (горизонтальные диполи) восстанавливаются во всех (кроме поверхности) узлах сети или узлах сети попадающих в полигоны (в полигональном режиме). Доступны все варианты инверсии. Этот вариант подходит для работы с гидрогеологическими задачами и восстановлением распределения в заданном пользователем слое.

Значение *Volume dipole-Z* – интенсивности источников (вертикальные диполи) восстанавливаются во всех (кроме поверхности) узлах сети или узлах сети попадающих в полигоны (в полигональном режиме). Доступны все варианты инверсии.

Значение *Volume vector* – интенсивности источников (диполи произвольного направления) восстанавливаются во всех (кроме поверхности) узлах сети или узлах сети попадающих в полигоны (в полигональном режиме). Доступны все варианты инверсии. Произвольные диполи отображаются в стрелочками, цвет которых отвечает за модуль интенсивности источника. Этот вариант подходит для работы с гидрогеологическими задачами и восстановлением распределения в заданном пользователем слое.

Область *Dependence $i=\tanh(z*c+b)*a$* появляется в режиме *Boundary-redox* и отвечает за распределение потенциал-определяющего фактора с глубиной во всей модели. Зависимость определяются формулой в заголовке области (гиперболический арктангенс) и показывается графически справа от модели. Коэффициенты *a, b* и *c* могут быть заданы



пользователем или находятся в процессе инверсии. Нулевые потенциалы, каждого полигона, также определяются в ходе инверсии или могут быть заданы в диалоге `body setup`.

Поле **Y-thickness** – важный параметр определяющий размер тела (источника) в направлении перпендикулярном направлению профиля Y. По умолчанию объекты (источники) имеют бесконечное простираение (inf) в направлении Y (логарифмический потенциал), но в реальных задачах, следует ограничить размеры объектов (в метрах), исходя известной геологической информации. Потенциал меняется от идеального логарифмического для бесконечного ($Y=inf$) источника, до точечного ($Y=0$). Логарифмический потенциал имеет более правильные амплитуды для относительно небольших расстояний от источника, потенциал же точечного источника показывает более правильный характер затухания, но амплитуды восстановленных источников будут сильно завышены. Компромисс в $Y=20-50$ метров кажется удовлетворительным.

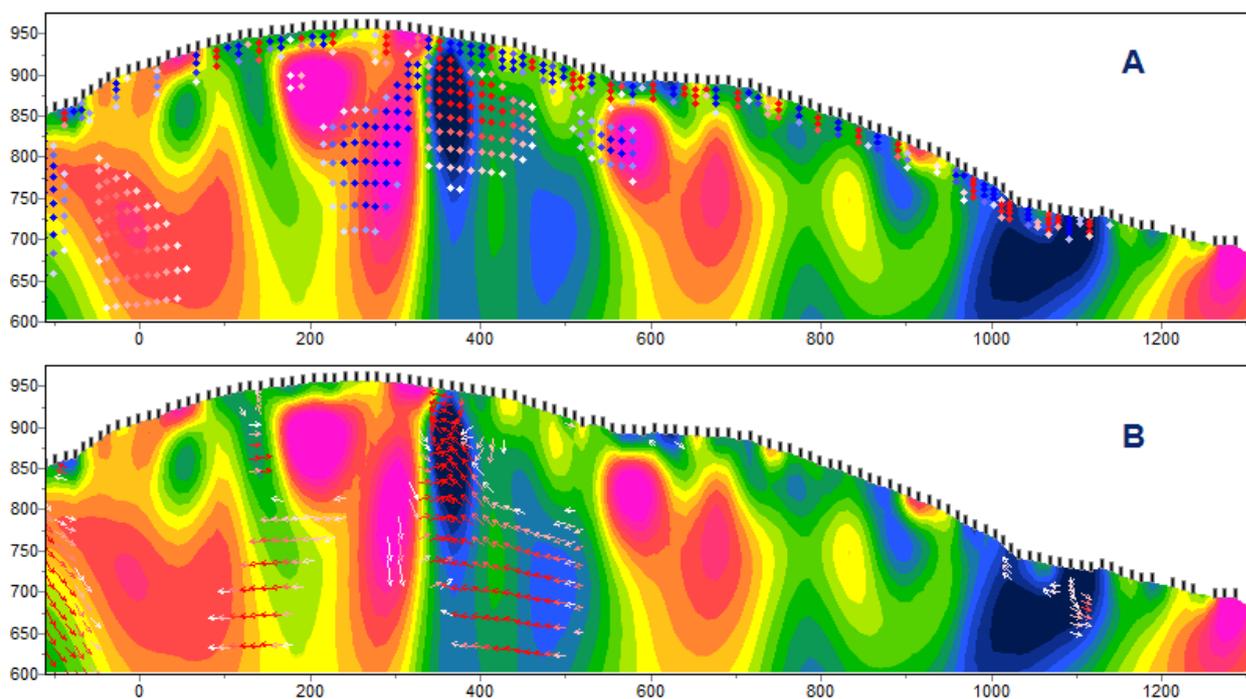
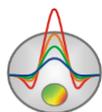


Рис. 11 Пример инверсии для различных типов источников. А –volume pole, В- volume vector



Аппроксимация поля набором протяженных объектов

Данный алгоритм предназначен для аппроксимации наблюдаемых естественных полей ограниченным набором вытянутых объектов разной геометрии с линейным распределением источников вдоль линии падения. Такая постановка характерна для рудных задач, где источники естественного поля имеют окислительно-восстановительную природу. Так как аномалеобразующие объекты могут быть сильно удалены друг от друга и задача требует хорошего начального приближения, для решения используется статистический метод отжига. Параметрами поиска являются “полюса” объектов: их геометрия и интенсивность. Результат решения такой задачи может служить хорошим стартовым приближением при создании полигональной модели для режима boundary-redox.

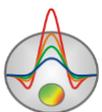
Следует отметить, что как и во всех остальных случаях, решение задачи производится с учетом разреза сопротивлений и топографии. Размерность объекта вдоль оси Y задается в program setup.

Чтобы запустить процедуру поиска используется кнопка  главной панели инструментов. Для остановки поиска используется клавиша ESC.

При нажатии правой кнопки мыши на эту кнопку, появляется всплывающее меню со следующими настройками:

Num of objects: количество объектов которым будет аппроксимироваться наблюдаемое поле. При создании, объекты будут размещены равномерно вдоль профиля.

“+” on top: данная опция указывает, что положительные заряды должны располагаться на верхнем полюсе объекта, иначе на верхнем полюсе будут располагаться отрицательные заряды.



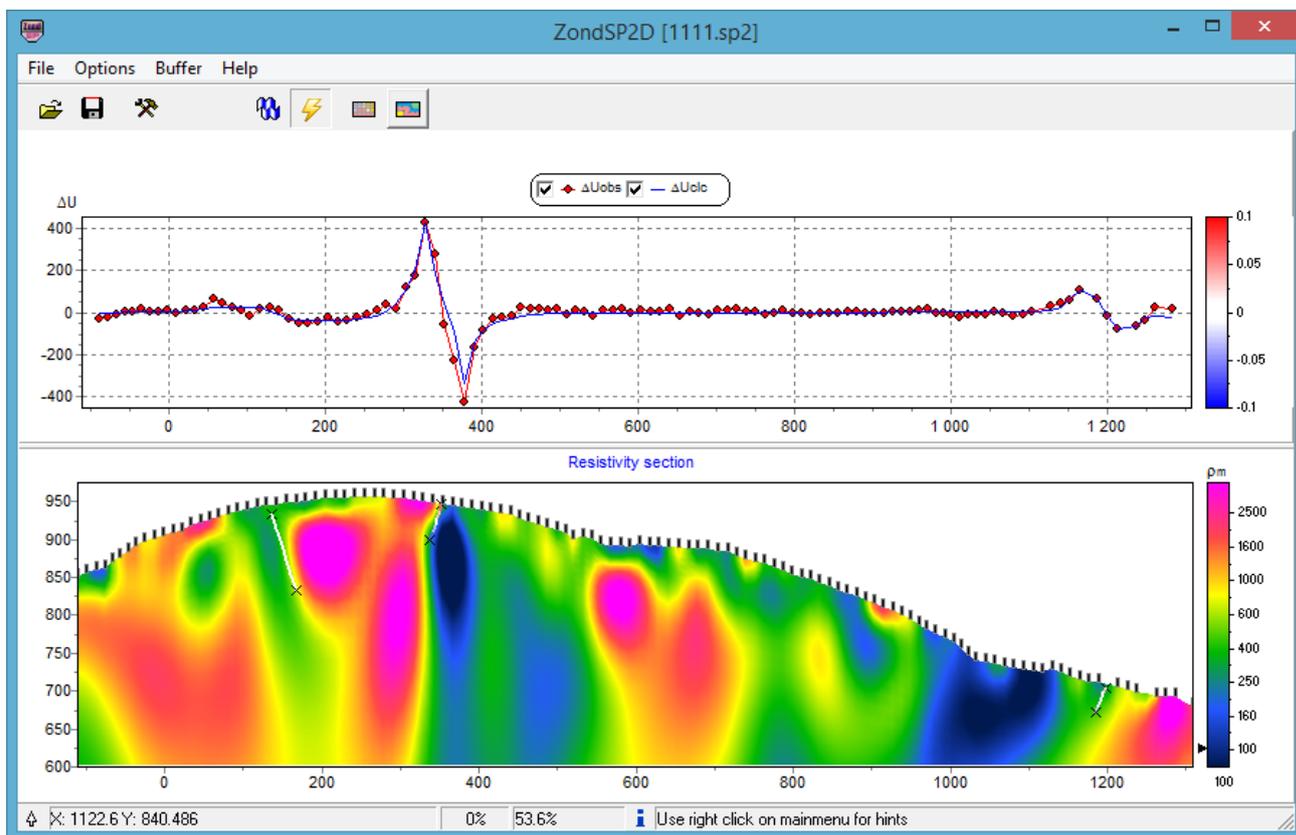


Рис. 12 Пример аппроксимации полевых данных набором вытянутых объектов

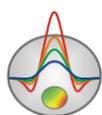
Объекты в программе показаны в виде линий с градиентной заливкой, определяющей интенсивность источников. Цвета заливки соответствуют цветовой шкале, показанной справа от графиков в верхней секции. При нажатии правой кнопки мыши на таком объекте появляется всплывающее меню с опциями, позволяющими изменить настроить некоторые параметры для следующего цикла поиска:

Lock object – зафиксировать выбранный объект в следующем цикле поиска. На полюсах закрепленного объекта отображаются маркеры в виде диагонального креста.

Lock object geometry – зафиксировать только геометрию выбранного объекта в следующем цикле поиска. На полюсах закрепленного объекта отображаются маркеры в виде креста.

Unlock object – разрешить поиск интенсивностей и геометрии выбранного объекта.

Remove object – удалить выбранный объект.



Априорная информация

Перед проведением инверсии бывает необходимо ввести имеющуюся априорную информацию. Это может быть стартовая модель, построенная по геологическим данным, данным других геофизических методов или результатам предшествующей инверсии.

В качестве априорных данных при инверсии может использоваться геоэлектрическая модель (MOD1(2)D), полученная в ходе интерпретации данных в другой программе пакета Zond (например, в программе **ZondRes2D**).

Подложка

При наличии графической априорной информации существует возможность ее использования (в качестве подложки под модель) с помощью опции **Options/Import/Export/Background/Load background**. Это может быть, например, геологический или сейсмический разрез, разрез по соседнему профилю. После выбора файла появляется диалог настройки координат изображения (смотри рисунок ниже), в котором указываются координаты границ изображения в системе координат разреза.

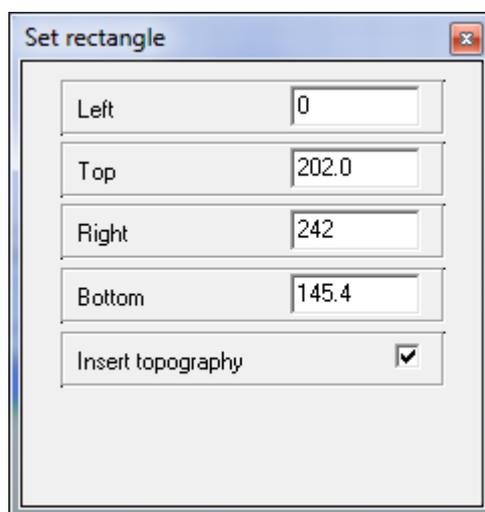
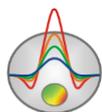


Рис. 13 Диалог настройки параметров подложки



В этом окне можно вручную задать координаты левого верхнего и нижнего правого угла изображения.

Insert topography – позволяет изменить изображение с учетом топографии (верхняя граница рисунка будет повторять топографию модели).

Использование подложки позволяет при проведении интерпретации учитывать результаты других методов исследования. На рисунке ниже приведен пример, когда в качестве подложки для модели сопротивлений используется сейсмический разрез.

Для того, чтобы сделать изображение прозрачным, в диалоге настройки модели (нажатие правой кнопки возле надписи Resistivity section в окне модели, опция Setup [\(подробнее\)](#) выбирается режим *transparency*.

Использование подложки позволяет при проведении интерпретации (задание контуров объектов) позволяет учитывать результаты других профильных геофизических методов исследования (например, сейсморазведки) и геологические разрезы по профилю.

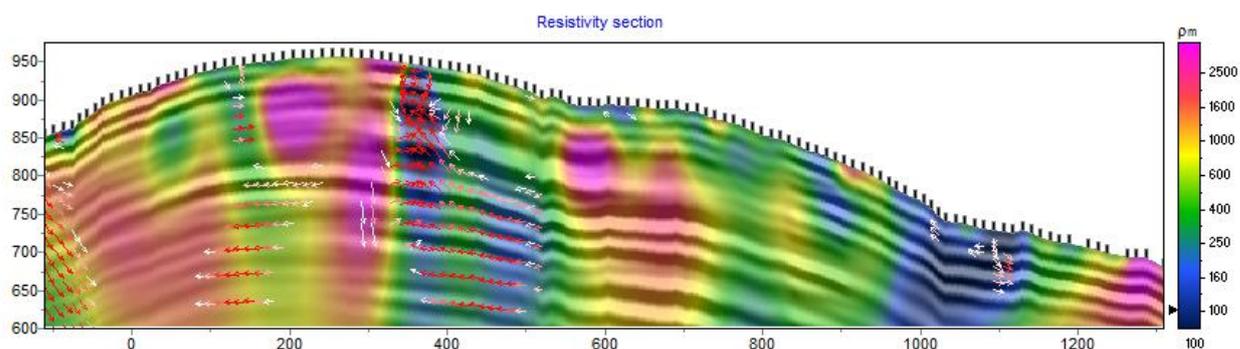
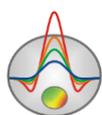


Рис. 14 Модель в режиме Smooth image с подложкой – данными сейсморазведки

Скважинная информация



Наличие априорной информации по скважинам позволяет значительно повысить достоверность получаемых разрезов. Программа **ZondSP2D** имеет встроенный модуль, позволяющий отображать скважинные данные в графическом виде на разрезах.

Для создания скважиной информации в главном меню программы необходимо выбрать **Options/Boreholes/Create/Edit borehole data**. Появится диалоговое окно модуля **Add borehole data** (смотри рисунок ниже).

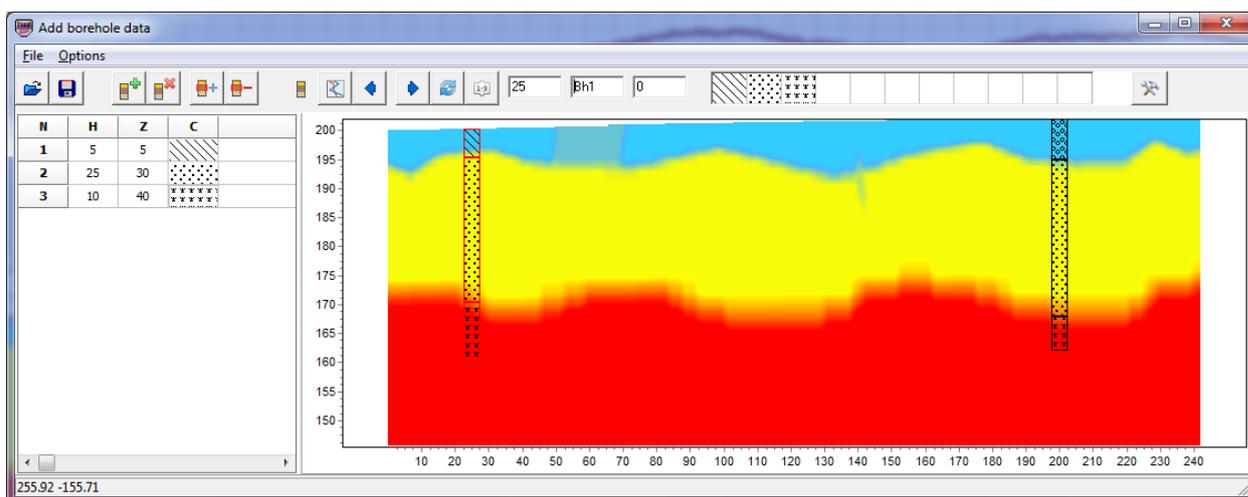
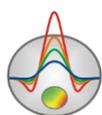


Рис. 15 Окно диалога создания файла литологии **Add borehole data (Create borehole data)**

Панель инструментов диалогового окна содержит следующие кнопки:

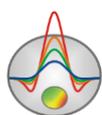
	Открыть файл литологии
	Сохранить файл литологии
	Создать новую скважину
	Удалить скважину
	Добавить слой в скважине
	Удалить слой в скважине
	Режим литологических колонок



	Режим каротажных данных
	Перейти к предыдущей скважине
	Перейти к последующей скважине
	Обновить окно прорисовки данных
	Отсортировать скважины по координате
<input type="text" value="25"/>	Устанавливает горизонтальную координату (вдоль профиля)
<input type="text" value="1"/>	Номер профиля, <i>если проект состоит из нескольких линий</i>
<input type="text" value="Bh1"/>	Подпись к скважине (не более 5ти символов)
<input type="text" value="0"/>	Угол наклона скважины в плоскости XZ.
	Дополнительные опции

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 (смотри рисунок ниже). В программе предлагается богатый выбор литологических заливок. В опции **Color** можно выбрать цвет заливки.



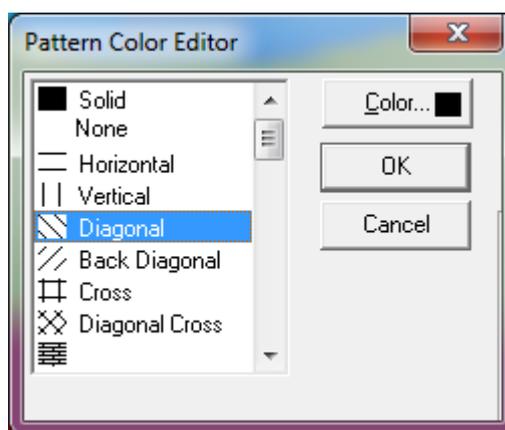


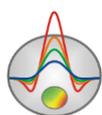
Рис. 16 Окно редактора заливки

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**).

Set borehole width, доступная при нажатии кнопки  устанавливает ширину скважин в процентах от длины профиля.

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



Для того, чтобы добавить данные по скважинам используйте команду **Options/Borehole/Load borehole data data**. Данные по скважинам будут отражаться как на разрезе, так и в области редактора модели (смотри рисунок ниже).

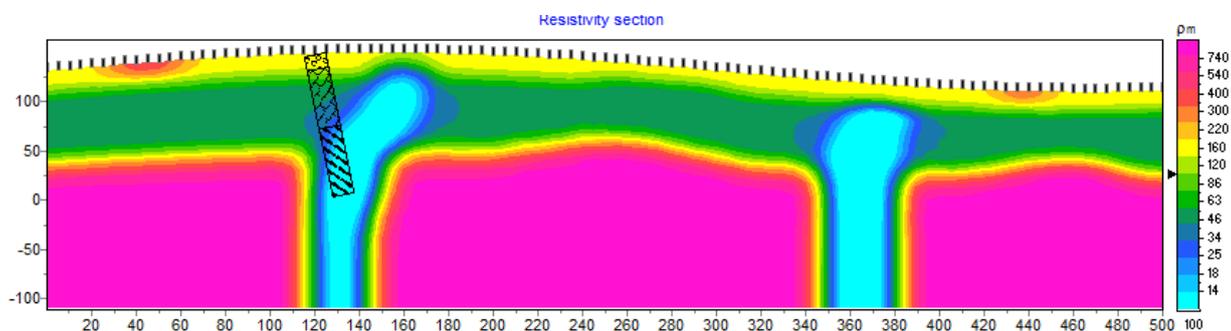
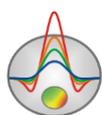


Рис. 17 Отображение данных литологии в модели

При наличии каротажных данных по скважине необходимо подготовить файл формата, описанного в разделе «[Формат файла данных каротажа и литологии](#)» и загрузить его используя кнопку .

Кнопки панели инструментов модуля задания данных литологии дублируются в меню **Options**.



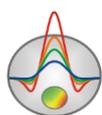
Визуализация результатов

3D визуализация геоэлектрических моделей и источников по нескольким профилям

Если на площади исследований выполнены измерения по нескольким близкорасположенным профилям, целесообразно проводить их совместную интерпретацию. Это позволяет изучать распространение выделенных структур в плане, а также облегчает интерпретацию каждого профиля в отдельности, упрощая выделение наиболее устойчивых элементов модели.

В программе **ZondSP2D** для совместной визуализации геоэлектрических, полученных по нескольким профилям, служит модуль **3D section viewer**, вызываемый с помощью пункта меню **Options/3D fence diagram**. Он позволяет представлять полученные модели в пространстве (с учетом рельефа), а также строить распределения выбранного параметра в плане для заданной пользователем глубины или абсолютной отметки.

Окно объемной визуализации состоит из трех вкладок – **Lines** (задание координат профилей) (см. рисунок ниже), **3D View** (окно просмотра модели), **Options** (настройки изображения) и панели инструментов (обеспечивает доступ к дополнительным параметрам и возможности загрузки, сохранения и экспорта построенной объемной модели).



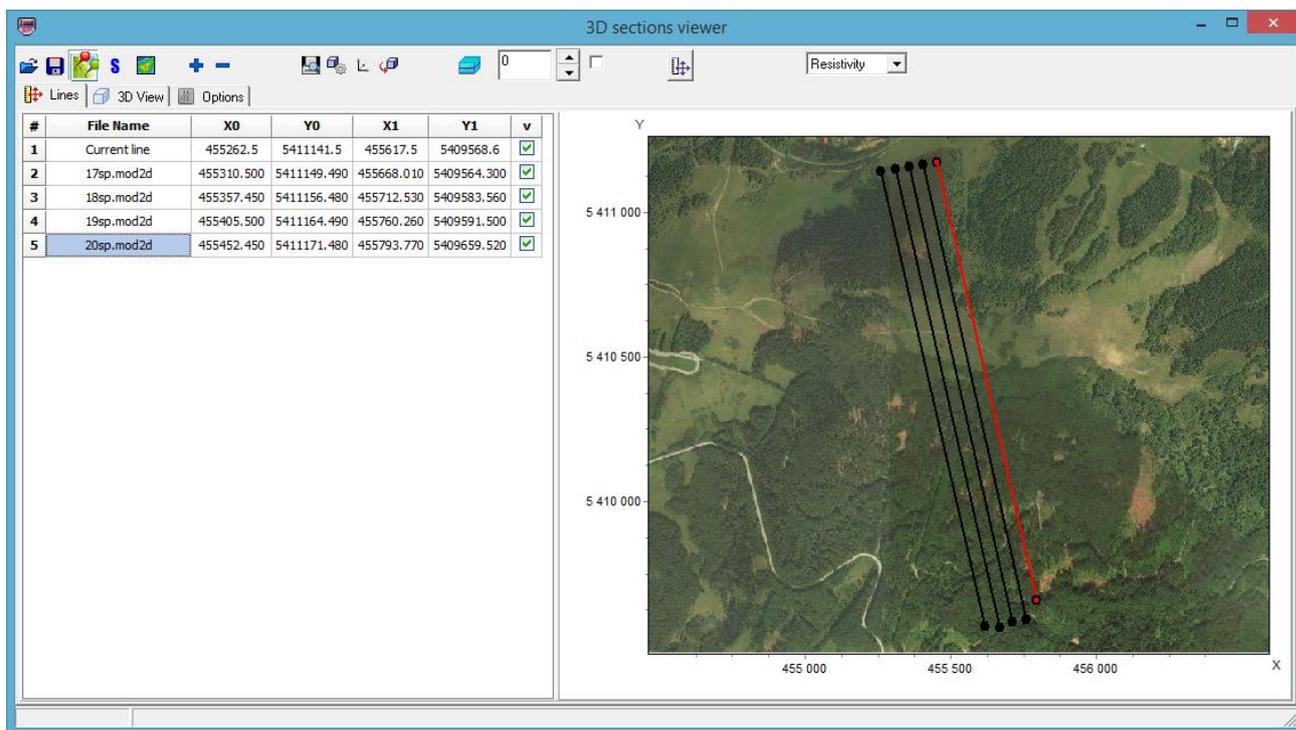
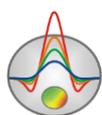


Рис. 18 Вкладка **Lines** окна **3D sections viewer**

Для добавления профилей и ввода координат предназначена вкладка **Lines**. Каждому профилю соответствует строка в таблице. Чтобы добавить профиль в таблицу, необходимо правой кнопкой мыши нажать на пустую ячейку первого столбца и выбрать нужный файл. Для объемной визуализации программа использует файлы с расширением *.mod2d, которые создаются автоматически при сохранении проекта в формате **ZondSP2D**. Добавить пустую строку в таблицу или удалить из нее ненужный файл можно с помощью кнопок  и  панели инструментов. Столбцы X0, Y0, X1, Y1 таблицы содержат прямоугольные координаты начала и конца соответствующего профиля. Необходимо отметить, что допускается произвольная взаимная ориентация профилей – они могут быть параллельными, непараллельными, пересекающимися или непересекающимися. План профилей отображается по мере ввода координат в правой части окна вкладки **Lines**. Последний столбец таблицы позволяет по мере надобности не отображать выбранные профили.

Вкладка **Options** позволяет настраивать параметры отображения – цветовую шкалу и масштабы по каждой из осей. Соотношение масштабов можно также установить с



помощью поля  1:1:1 панели инструментов. В поле со значениями содержатся масштабы отображения по каждой из осей. Нажатие кнопки  позволяет перейти в режим пользовательского задания масштабов осей.

- построить модель удельных сопротивлений для набора профилей

- построить модель объемных источников для набора профилей

Сама объемная модель отображается во вкладке **3D View** (см. рисунок ниже).

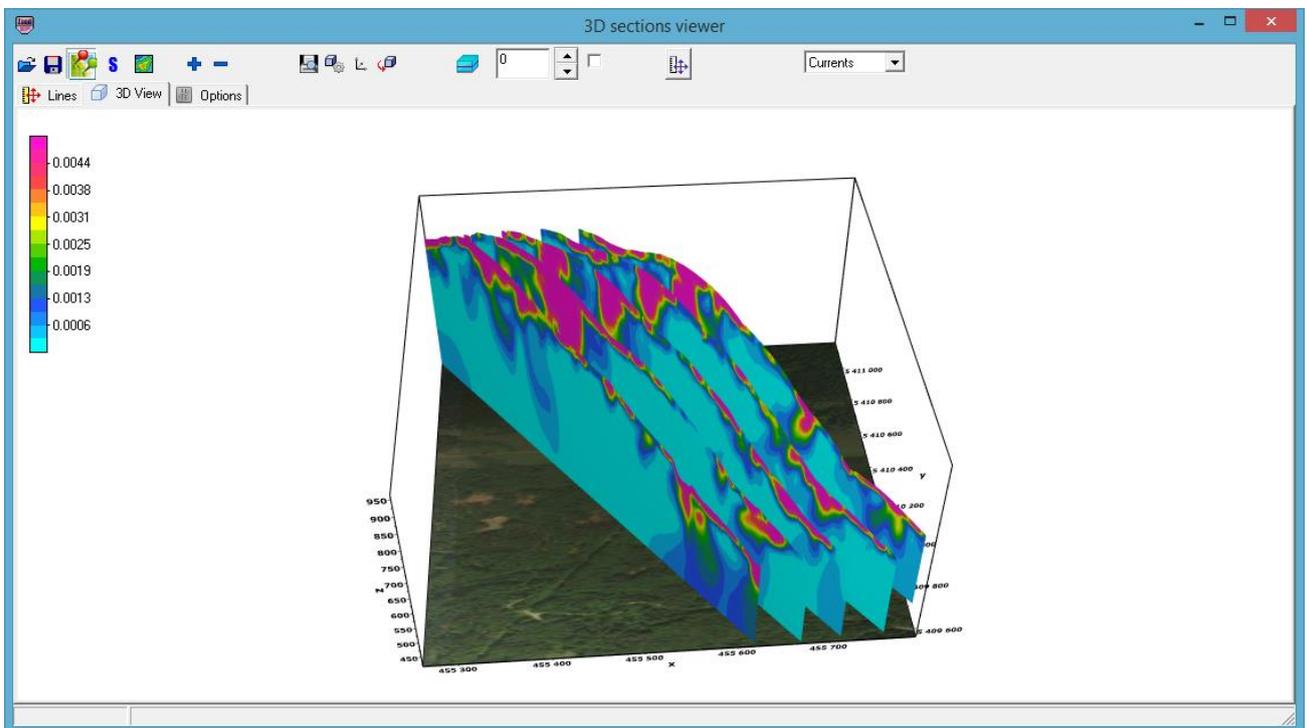
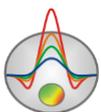


Рис. 19 Вкладка **3D View** окна **3D section viewer**. Объемная визуализация

Настройка осей (каждой по отдельности) осуществляется с помощью диалогов, вызываемых кнопкой  панели инструментов. Соответствующий диалог позволяет менять свойства подписей к осям, настраивать отображение сетки, устанавливать заголовки осей и т.д.



Доступ к настройкам, связанным с объемным изображением модели (типы проекций, масштабы, угол поворота, смещения всей модели в координатах экрана и др.)

осуществляется с помощью кнопки .

Работать с созданной моделью также можно с помощью мыши – с нажатой левой кнопкой модель можно произвольно вращать. Колесо мыши регулирует масштаб. При нажатии кнопки  происходит автоматическое вращение модели вокруг своего геометрического центра.

Полезной опцией является возможность построения горизонтального среза. Доступ к соответствующей опции осуществляется с помощью набора инструментов



панели инструментов. Опция выбора, справа от поля ввода указывает, будет ли использоваться абсолютная отметка высоты или глубина от поверхности, при построении среза. Пример показан на рисунке ниже.

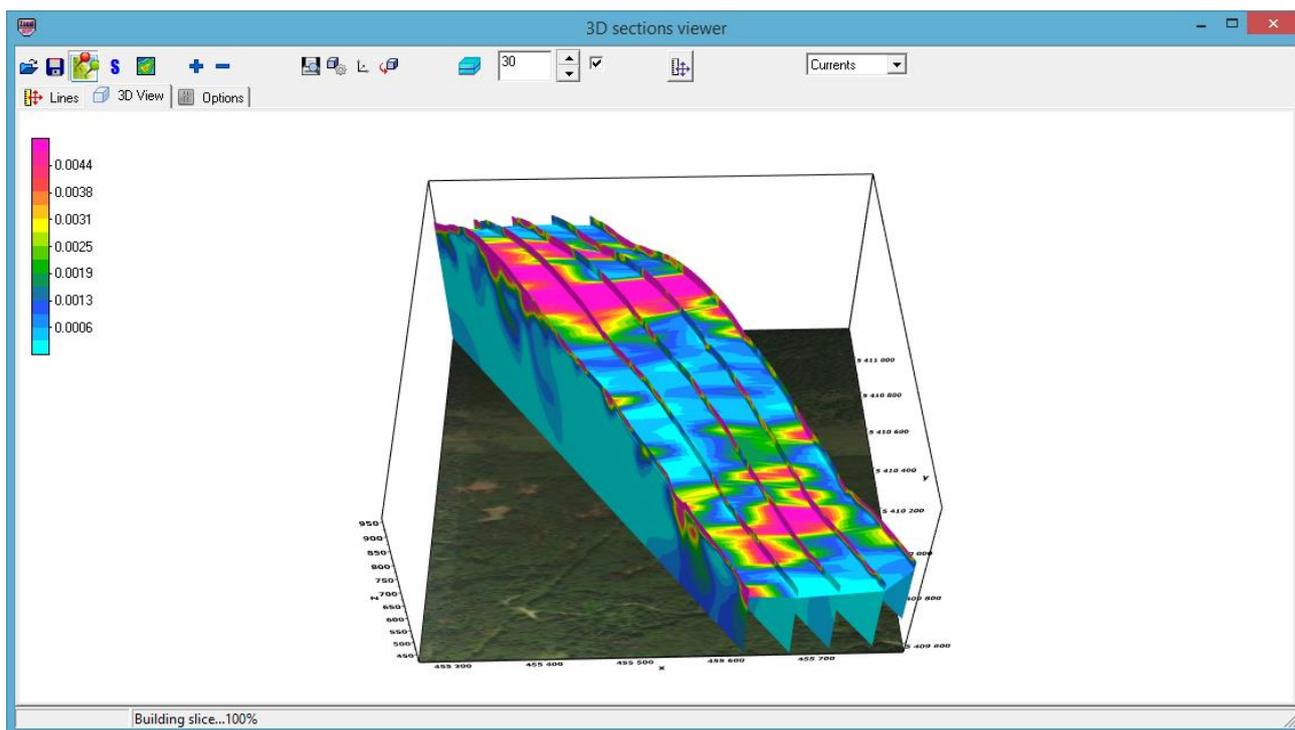
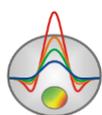


Рис. 20 Вкладка 3D View окна 3D sections viewer. Карта сопротивления на заданной глубине от поверхности



 - построить XY срез для заданной глубины.

Кнопка  позволяет загрузить подложку в виде карты Bing (картографический сервис Microsoft), координаты в этом случае должны быть в UTM формате.

Кнопка  позволяет строить срезы XY для заданной глубины, экспортируя срезы в Surfer.

Набор моделей в **3D section viewer** можно сохранить, и потом снова открыть с помощью кнопок  и . Если в диалоге сохранения выбрать XY plane, программа создаст текстовый файл *.dat для текущего среза по глубине. Этот файл можно использовать для работы во внешних программах, например, Surfer. При сохранении в формате Voxler 3d grid программа создает текстовый файл *.dat, содержащий данные для всей модели.

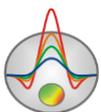
Вывод окна модели на печать осуществляется с помощью нажатия кнопки  панели инструментов.

Вкладка *Options* окна **3D sections viewer**

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.

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



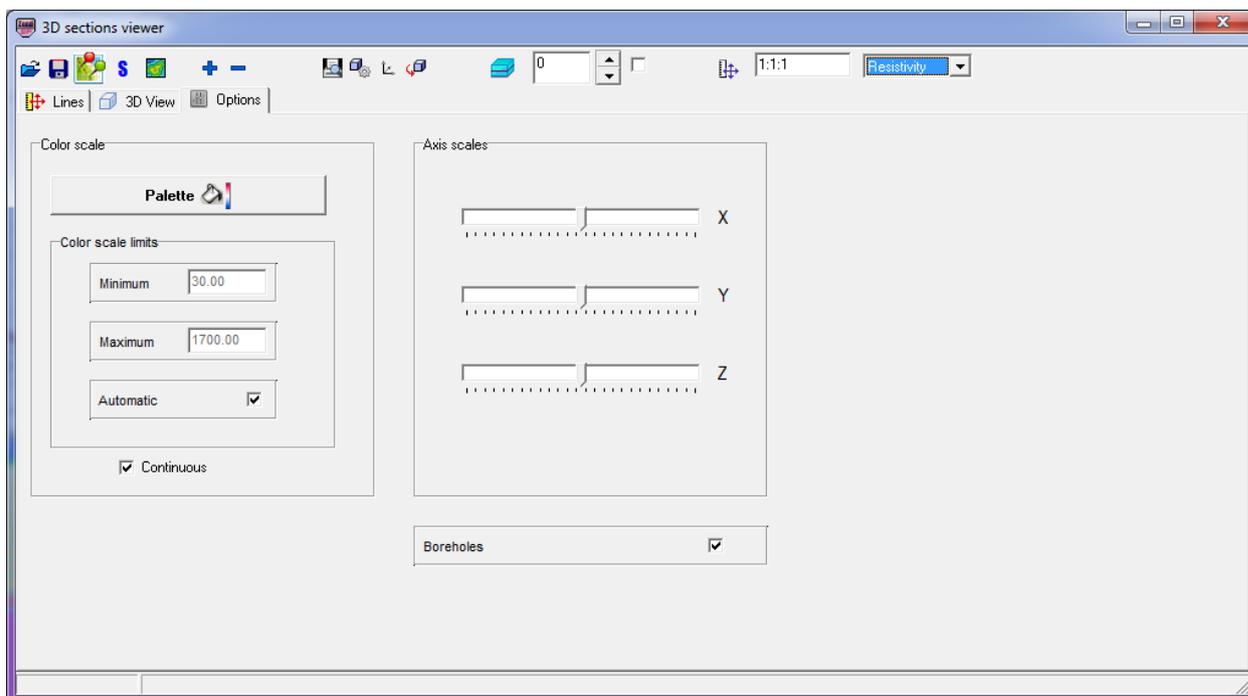


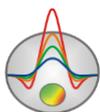
Рис. 21 Вкладка **Options** окна **3D sections viewer**. Карта сопротивления на заданной глубине от поверхности

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 интерпретации.

При вызове окна редактора геологической модели в ней отображается текущая модель проекта. Для загрузки априорной информации в виде файлов формата *.sec служит пункт меню **File/Open section**, для загрузки скважинных данных – **Options/Load borehole data**.

Результаты геофизической интерпретации служат своеобразной цветовой подложкой, поверх которой строится геологическая модель. В ходе создания модели выделяются локальные объекты и слои, на которые затем наносится выбранный интерпретатором

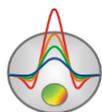


геологический кряп. Модуль позволяет также отображать скважинные данные, что существенно упрощает процесс построения модели.

Таким образом, основная задача модуля состоит в быстром построении геологических разрезов на базе геофизических результатов и дальнейший экспорт в системы CAD.

Перед началом работы необходимо очень внимательно выбрать тип разреза и его графические настройки. Наилучшим вариантом является представление разреза в форме контуров.

Пример геоэлектрического разреза и созданной на его основании геологической модели представлен на следующем рисунке. Пункт меню **File/Remove picture** позволяет убрать подложку – разрез параметра, на основании которого проводится интерпретация.



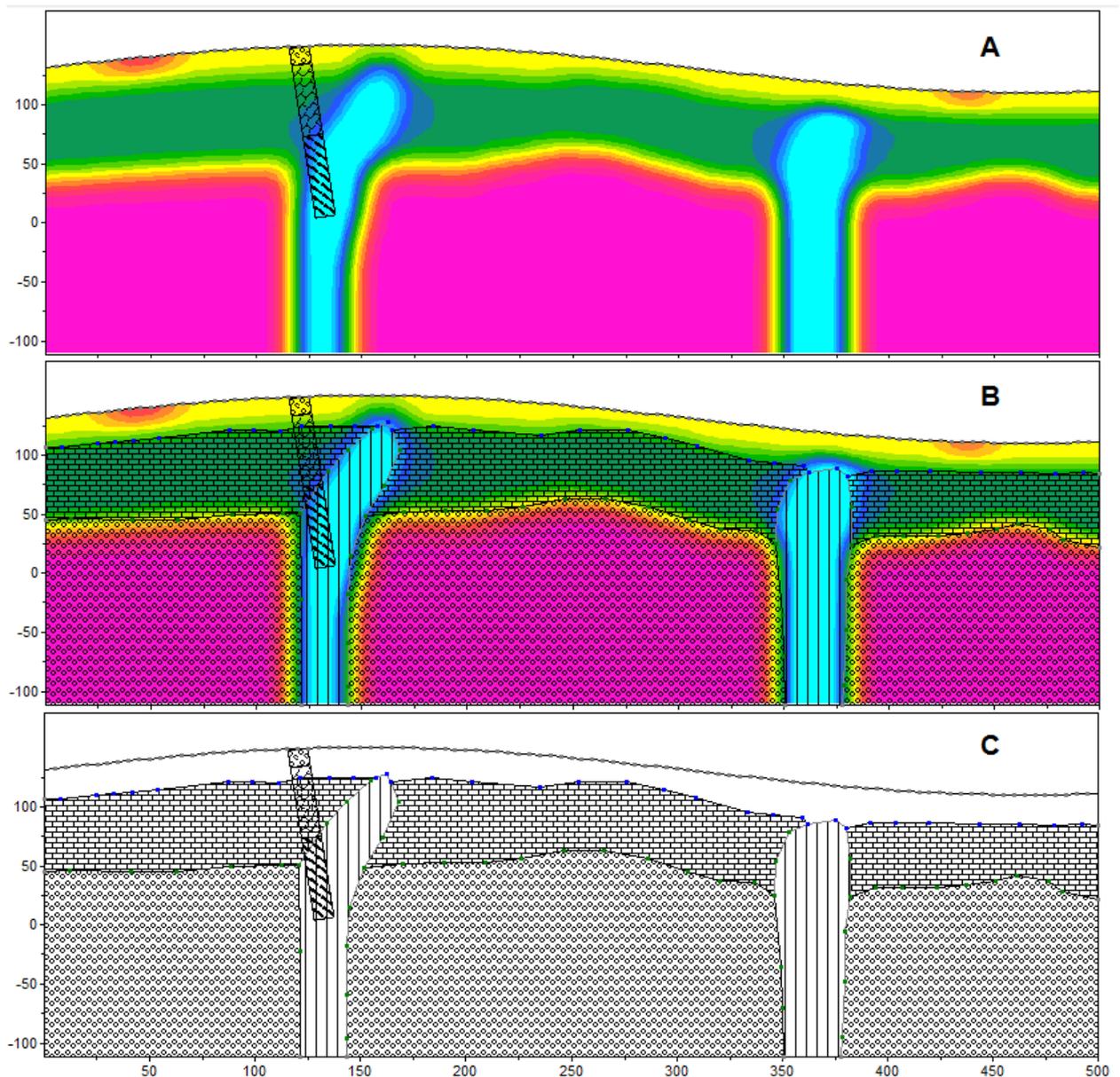
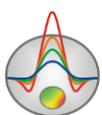


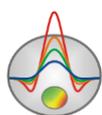
Рис. 22 Окно диалога Geological editor, где А – окно перед началом работы, В - окно в режиме работы, С- виальная геологическая интерпретация

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.

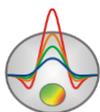


На панели инструментов окна **Geological editor** находятся кнопки для редактирования полигонов:

Инструмент	Опция
	<p>Создание полигона. Нажатие левой кнопки мыши добавляет новый узел к полилинии - границе полигона. Описание границы полигона завершается нажатием правой кнопки мыши, после которого полилиния автоматически замыкается.</p>
	<p>Удаление полигона. После выбора инструмента осуществляется нажатием правой кнопки мыши на полигон, который необходимо удалить.</p>
	<p>Создание полигона, примыкающего к существующему полигону или границе области моделирования. После выбора данного инструмента необходимо задавать границу, не смежную с существующим полигоном. Первая и последняя точка задаваемой границы должна принадлежать либо границе смежного тела, либо границе области моделирования. Задание границы завершается нажатием правой кнопки мыши. Смежную границу программа выберет автоматически или предложит выбрать с помощью диалога.</p>
	<p>Разъединение смежных полигонов. Если с помощью предыдущего инструмента создана модель, содержащая смежные полигоны, данный инструмент позволяет разъединить их, чтобы получить возможность несвязанного изменения границ, перемещения, удаления полигона. После выбора инструмента левой кнопкой мыши выбирается полигон, который необходимо отделить (однократное нажатие в любой точке полигона, при этом его границы меняют цвет). Нажатие правой кнопки мыши завершает процедуру разъединения.</p>



	<p>Разделить полигон по прямой линии (создать из одного полигона два). левой кнопкой мыши указывается первая точка прямой, затем правой кнопкой – вторая. Обе точки должны находиться на границе разделяемого полигона.</p>
	<p>Переместить полигон. Выбор полигона осуществляется нажатием левой кнопки мыши. При движении мыши перигон перемещается. Положение полигона фиксируется нажатием правой кнопки.</p>
	<p>Переместить часть полигона</p>
	<p>Добавить узел. Осуществляется нажатием правой кнопки мыши на точку границы, куда необходимо добавить узел.</p>
	<p>Удалить узел. Осуществляется нажатием правой кнопки мыши на узел, который необходимо удалить.</p>
	<p>Переместить узел. Выбор узла осуществляется нажатием левой кнопки мыши, перемещение – движением мыши, окончание перемещения – нажатием правой кнопки.</p>
	<p>Разъединить связанные точки. Данный режим предназначен для разъединения связанных точек. Разъединение точек связанного полигона производится щелчком правой кнопки мыши по ней. В результате этой операции вместо одной связанной точки появляется набор несвязанных точек, принадлежащих каждая своему полигону. Точки полигонов изменяют цвет на красный при приближении курсора.</p>
	<p>Переместить точку. Данный режим предназначен для перемещения точки полигона. Для выбора перемещаемой точки используется щелчок левой кнопки мыши; после которого точка полигона перемещается вслед за курсором. Для закрепления нового положения точки</p>



	используется щелчок правой кнопки мыши. Если операция невозможна (т.е. какие - либо грани пересекаются) программа не позволяет пользователю переместить точку и возвращает ее в первоначальное положение. Точки расположенные на границе модели перемещаются только вдоль соответствующих краев. Точки полигона изменяют цвет на красный при приближении курсора.
--	---

Диалог настройки графических параметров полигона вызывается двойным щелчком мыши в его центре (подробно описан в разделе [Диалог настройки параметров полигона](#)).

Также на панели управления находятся кнопки для создания и редактирования линий:

	Добавить линию
	Переместить узел
	Удалить узел
	Добавить узел
	Удалить линию
	Создать полигон из двух линий
	Переместить линию
	Сохранить линию
	Отмена последнего действия

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

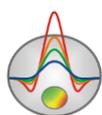
Open section – позволяет загрузить пользовательский файл с полигонами (графическое изображение).

Save section – позволяет сохранить текущую геолого-геофизическую модель.

Remove picture – скрыть подложку из редактора.

Print preview – вызвать диалог печати изображения.

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



Automatic scaling – включить режим автоматической настройки масштабов изображения

Delete all poly – удалить все полигоны и линии

Get from modeling – использовать полигоны из режима полигонального моделирования.

Load borehole data – загрузить скважинные данные из файла

Remove borehole data – удалить скважинные данные из редактора

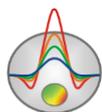
Output settings – вызвать диалог настройки параметров экспортируемого изображения [\(подробнее\)](#).

Сохранение результатов интерпретации

Результат интерпретации профиля данных хранится в бинарном файле формата **ZondSP2D** (расширение *.SP2). В этом файле сохраняются полевые данные, значения относительных весов измерений, текущая модель среды и другая информация. При последующей загрузке, для создания модели среды, используются данные из файла.

Сохранить результат интерпретации, можно нажав кнопку  панели инструментов или соответствующий ей пункт меню **File/Save file**. В появившемся диалоге, также возможно выбрать тип сохраняемой информации: файл проекта **Project data**, файлы изображений (**Model**, **WorkSheet**) в формате *.BMP в необходимом масштабе. Ниже приведены варианты форматов сохранения файла:

Zond project data	Сохранить проект с результатами интерпретации и прочей информацией.
Zond project with calculated	Сохранить все результаты в проекте, но с заменой наблюдаемых данных расчетными.
Zond calculated data	Сохранить рассчитанные значения в текстовый файл данных. Например результаты моделирования <i>boundary-redox</i> .
Worksheet	Сохранить три графические секции окна в формате BMP.
Model	Сохранить нижнюю графическую секцию окна в формате BMP. Для настройки масштаба изображения следует использовать диалог Picture settings (подробнее) .



Grid file	Сохранить текущую модель в виде грид-файла в формате DAT.
Section file	Сохранить текущую модель в формате sec(графический файл с привязкой углов).
Sources file	Сохранить текущую распределение источников в виде грид-файла в формате DAT.

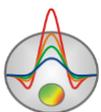
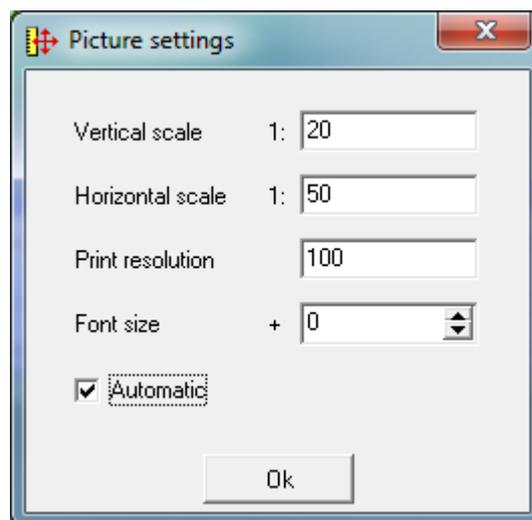
Масштаб изображения можно настроить с помощью диалога Picture settings в меню [Options/Extra/Bitmap output settings](#).

Диалоги настроек

Диалог настройки экспортируемого изображения

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

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



Диалог настройки параметров отображения модели

Диалог настройки параметров отображения модели вызывается выбором пункта **Setup** при нажатии правой кнопки мыши в верхней части окна модели в области надписи «*Resistivity section*».

Вкладка **Options**

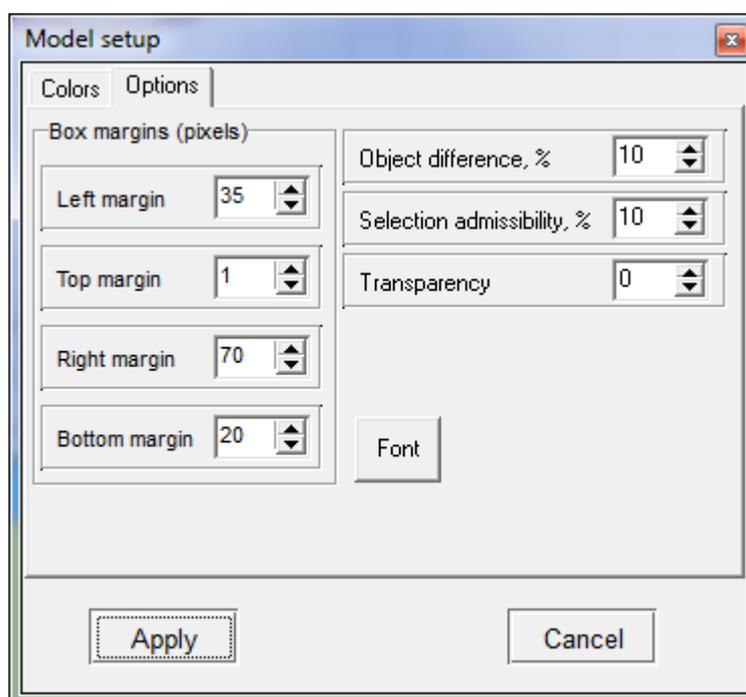


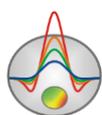
Рис. 24 Диалог **Model Setup**, вкладка **Options**

Область **Box margins**.

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

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

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



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

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

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

Поле **Transparency** – устанавливает прозрачность.

Кнопка **Font** вызывает диалог настройки шрифта.

Вкладка Colors

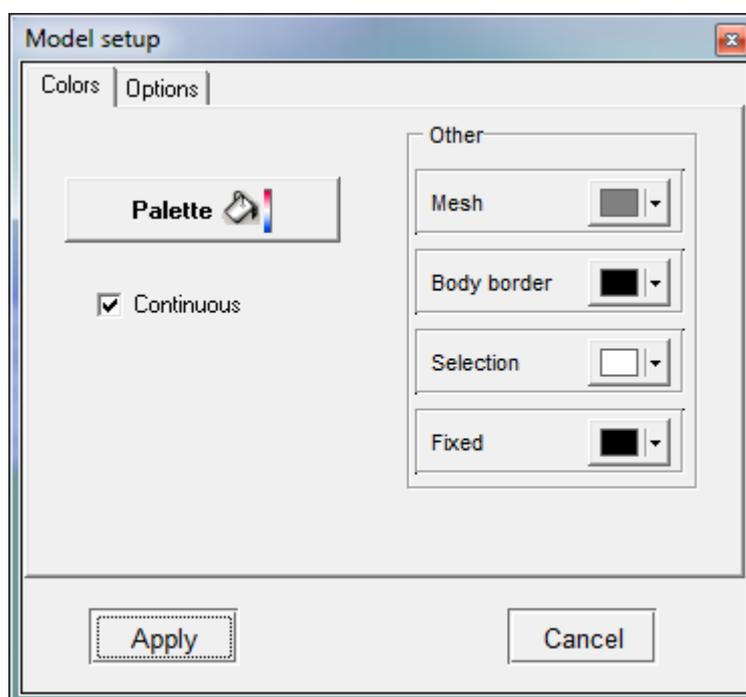


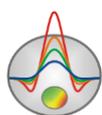
Рис. 25 Диалог Model Setup, вкладка Colors

Кнопка **Palette** – вызывает диалог настройки параметров заливки ([подробнее](#)).

Опция **Continuous** позволяет визуализировать разрезы в сглаженном или контурном виде.

Область **Other**.

Поле **Mesh** – устанавливает цвет сети.



Поле **Body border** – позволяет задать цвет границы между соседними ячейками, если степень различия между ними больше определенного предела.

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

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

Диалог настройки параметров палитры

Диалог предназначен для настройки палитры объекта программы и вызывается кнопкой Palette (смотри рисунок ниже). 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 .

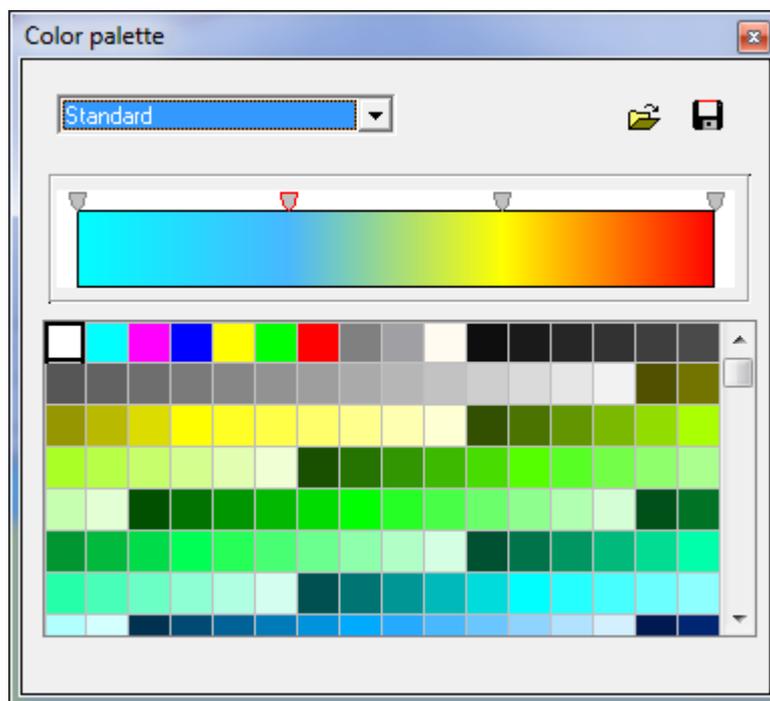
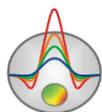


Рис. 26 Диалог настройки параметров палитры



Палитру можно менять, редактировать, загружать из файла и сохранять в файл формата *.clr программы Surfer.

Редактор графика

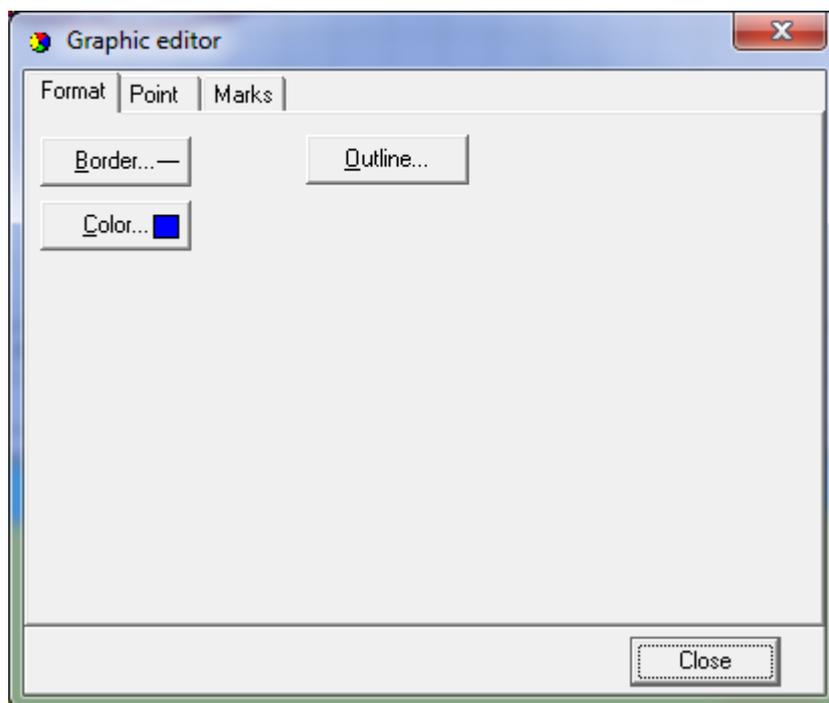


Рис. 27 Окно диалога Редактор графика, вкладка Format

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

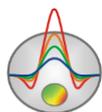
Вкладка **Format** содержит настройки соединительных линий графика.

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

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

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

Вкладка **Point** содержит настройки указателей графика.



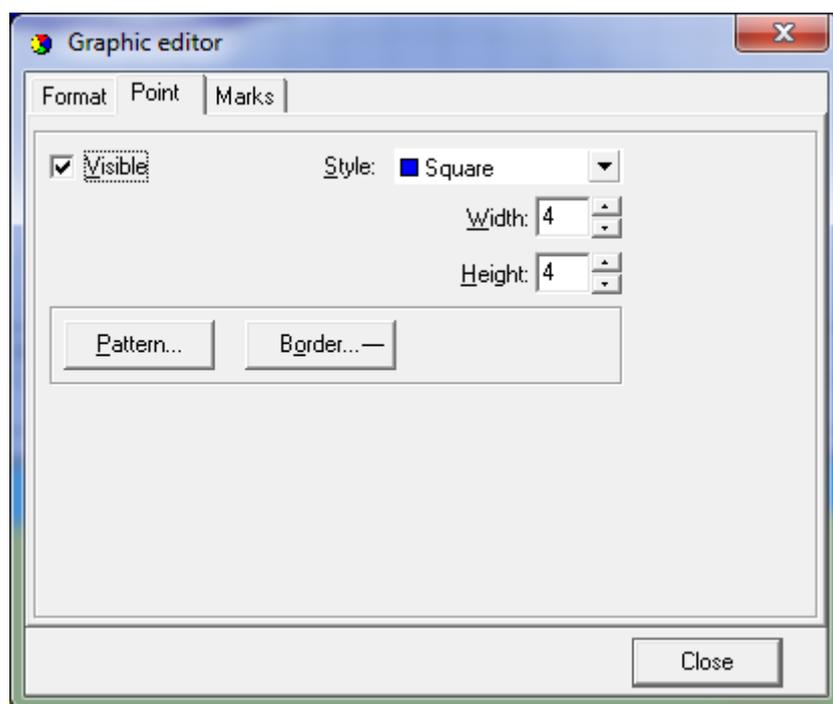


Рис. 28 Окно диалога Редактор графика, вкладка Point

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

Опция **Style** устанавливает форму указателя.

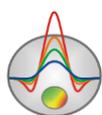
Опция **Width** задает ширину указателя в единицах экрана.

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

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.



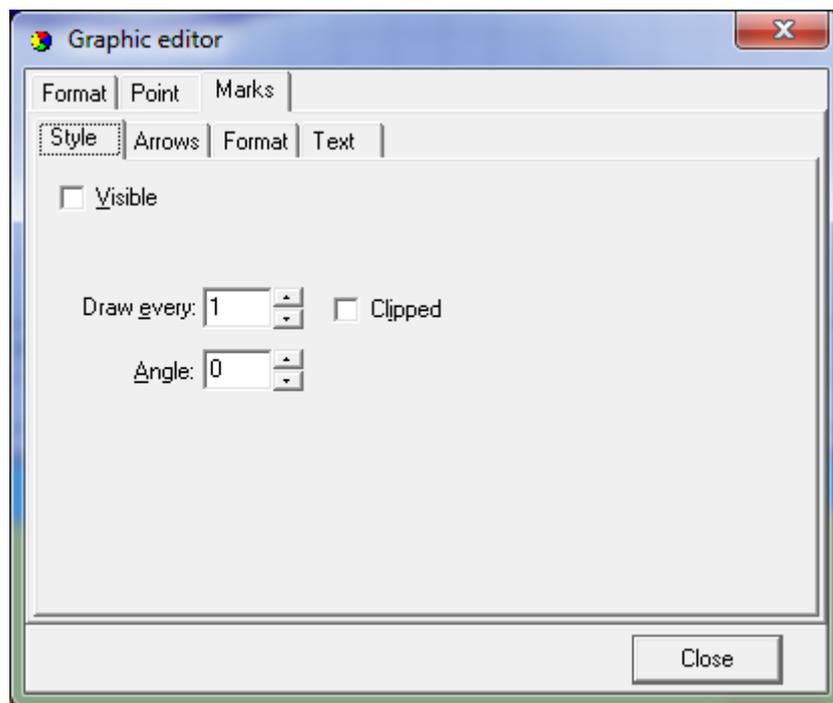


Рис. 29 Окно диалога Редактор графика, вкладка Marks

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.

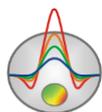
Опция **Distance** задает расстояние между наконечником стрелки и указателем графика.

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.



Опции **Transparent** задает степень прозрачности рамки.

Вкладка **Text**:

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

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

Редактор осей

Многие объекты программы содержат координатные оси. Для настройки внешнего вида и масштабирования координатных осей используется редактор осей. Его можно вызвать щелчком правой кнопки мыши с нажатой клавишей SHIFT на интересующей оси.

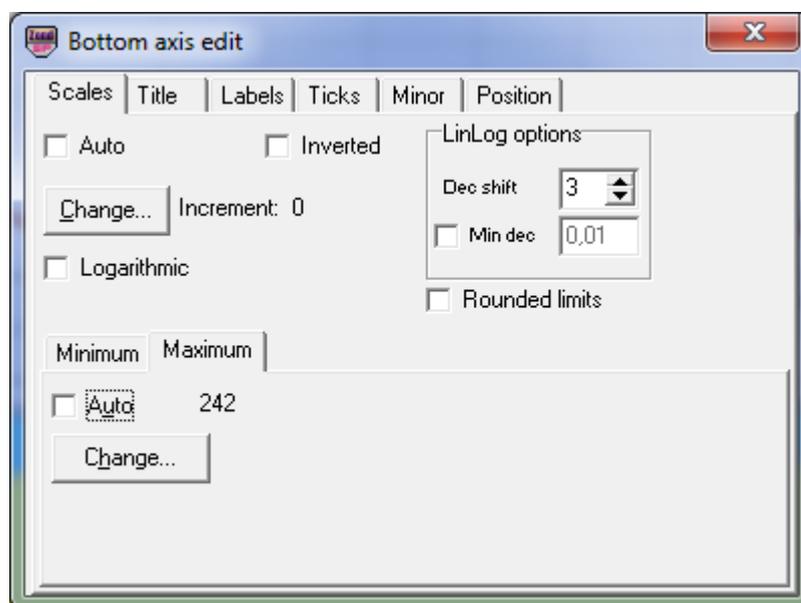
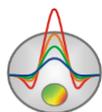


Рис. 30 Пример диалога редактора нижней оси

При этом появляется всплывающее меню с тремя пунктами: **Options**, **Default** и **Fix range**. Первый вызывает диалог, второй устанавливает значения равными значениям по умолчанию, третий фиксирует ось в текущих пределах.

Вкладка 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**:

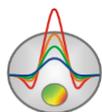
Кнопка **Font** вызывает диалог настройки шрифта для заголовка оси.

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

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

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

Вкладка **Text**:

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

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

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

Опция **Length** устанавливает их длину.

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

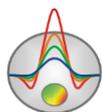
Вкладка **Position** содержит опции определяющие размеры и положение оси.

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.



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 правой кнопкой мыши в области любого объекта программы.

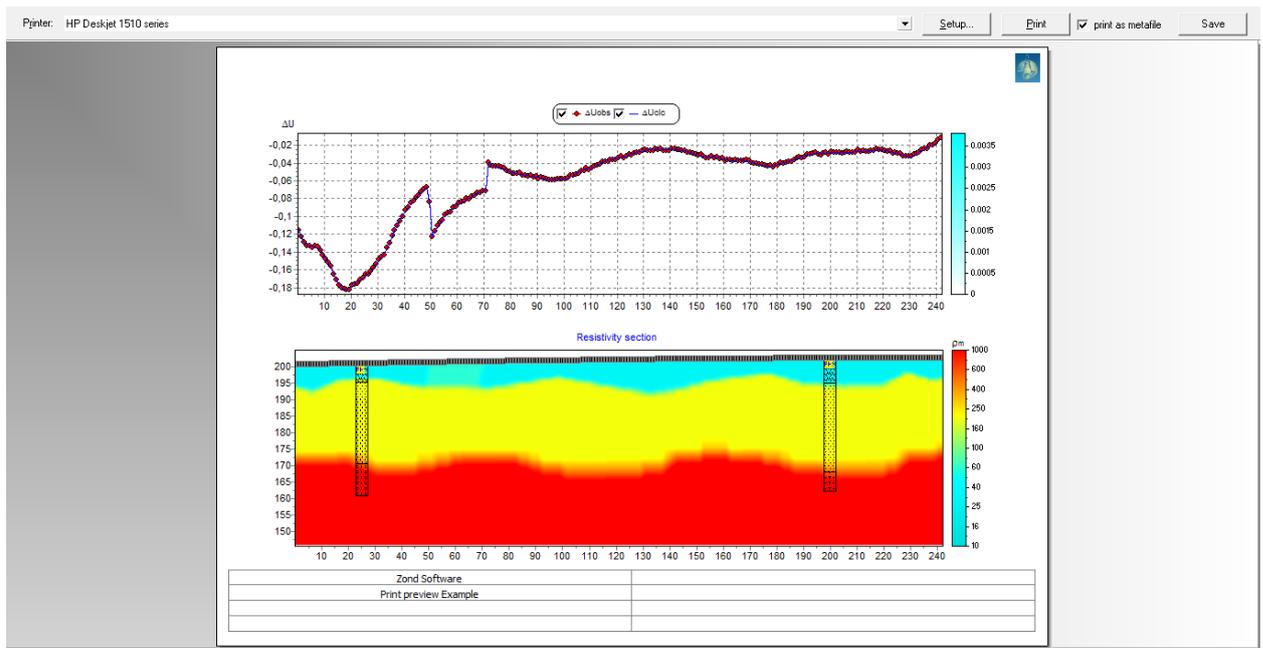


Рис. 31 Окно диалога Print preview

Для перемещения объекта печати по листу используйте левую кнопку мыши.

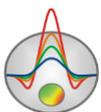
В главном меню окна **Print Preview** расположены следующие кнопки

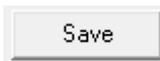
- выбор принтера для печати. В открывающемся меню можно выбрать один из настроенных принтеров.

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

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

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





- сохранение в bitmap files/PNG 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 .

Формат основного файла данных SP2

Программа представляет универсальный формат данных, включающий информацию о координатах электродов, отметки относительных превышений рельефа и собственно измеренные значения разности потенциалов. Формат данных программы **ZondSP2D data files** имеет расширение *.SP2.

Обычно файл содержит несколько столбцов. Верхняя строка содержит ключи, указывающие программе, к какому типу данных относится тот или иной столбец.

Возможные значения ключей приведены ниже

r1x - горизонтальная координата первого приемного электрода

r1z – превышение первого приемного электрода (столбец может отсутствовать).

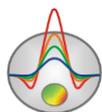
r2x - горизонтальная координата второго приемного электрода

r2z - превышение второго приемного электрода (столбец может отсутствовать).

dV - измеренные значения разности потенциалов для заданной пары электродов (если значения заданы в милливольтгах - интенсивности источников будут миллиамперах, если в вольтах – в амперах).

X – положение точки измерения на графике (столбец может отсутствовать).

Z – превышение рельефа в точке, соответствующей столбцу X (столбец может отсутствовать).



Последние два ключа используются для задания горизонтального положения точки измерения на графике. Если они не заданы то расчет координаты производится автоматически: для градиент установки – центр приемной линии, для потенциал установки – положение подвижного электрода.

Рекомендуется использовать градиент установку при создании файла данных (данные потенциал установки легко пересчитываются в градиент установку). В любом случае, при подозрении на потенциал установку, программа предложит пересчитать данные в градиент установку.

Пример файла данных:

p1x p1z p2x p2z dV

0 131.00 5 132.00 -0.78

5 132.00 10 132.99 -0.83

10 132.99 15 133.97 -0.89

15 133.97 20 134.95 -0.96

20 134.95 25 135.91 -1.03

25 135.91 30 136.86 -1.11

30 136.86 35 137.79 -1.19

35 137.79 40 138.70 -1.28

40 138.70 45 139.59 -1.38

45 139.59 50 140.45 -1.48

50 140.45 55 141.29 -1.58

55 141.29 60 142.10 -1.68

60 142.10 65 142.88 -1.77

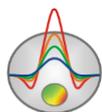
65 142.88 70 143.63 -1.86

70 143.63 75 144.35 -1.92

75 144.35 80 145.03 -1.95

Формат файла данных каротажа и литологии

Для создание файла литологии рекомендуется использовать встроенный модуль программы **ZondSP2D** ([подробнее](#)). Каротажные данные и литологические колонки хранятся в файлах определенного формата. Первый тип файлов с расширением txt – это

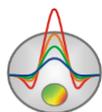


собственно данные, каротажные или литологические. При создании файла каротажных данных используется следующая структура файла:

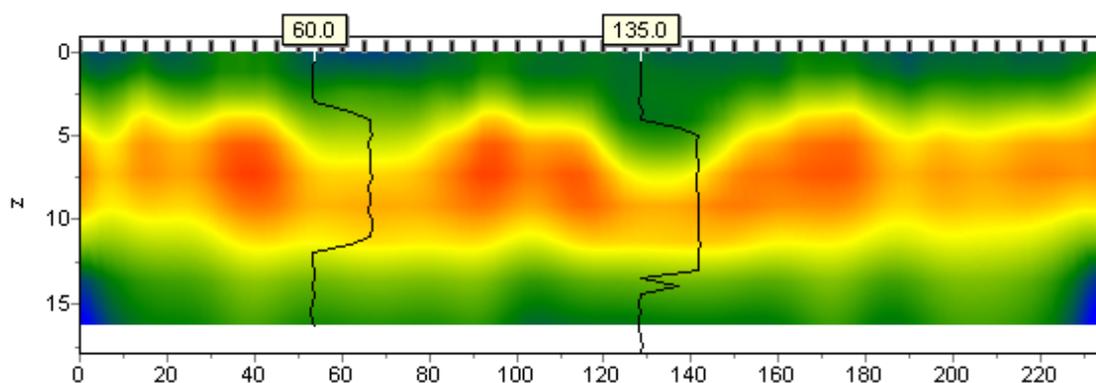
Первая колонка содержит глубину точки записи (от поверхности земли), вторая колонка содержит каротажные измерения. Третья и четвертая колонки содержат нули.

Ниже приведен пример файла каротажных данных:

0.5	118.3035394	0	0
1	126.9002384	0	0
1.5	123.4170888	0	0
2	116.1519574	0	0
2.5	117.240884	0	0
3	111.9424174	0	0
3.5	142.0405875	0	0
4	125.3686538	0	0
4.5	521.0730567	0	0
5	735.5232592	0	0
5.5	707.7315998	0	0
6	706.3561614	0	0
6.5	725.9945623	0	0
7	722.433627	0	0
7.5	717.0991126	0	0
8	716.9836552	0	0
8.5	725.5024012	0	0
9	722.3551713	0	0
9.5	731.5717173	0	0
10	723.5097884	0	0
10.5	726.8844987	0	0
11	725.962034	0	0
11.5	743.2485878	0	0
12	726.4061156	0	0
12.5	734.399887	0	0
13	727.9166309	0	0

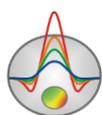
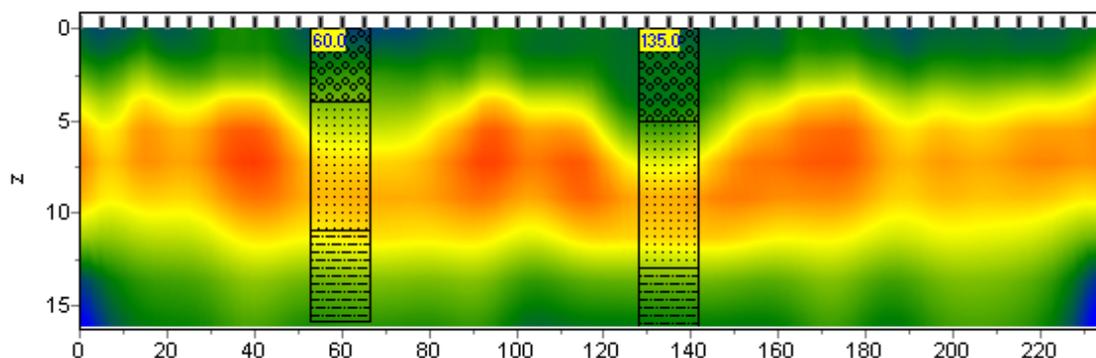


13.5	116.1921851	0	0
14	517.9613065	0	0
14.5	125.3706264	0	0
15	111.2952478	0	0
15.5	131.911879	0	0
16	107.9217309	0	0
16.5	114.9327361	0	0
17	134.0939196	0	0
17.5	138.4457143	0	0
18	129.1165104	0	0

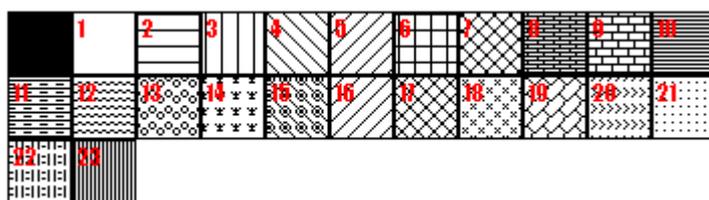


При создании файла с литологической информацией используется следующая структура файла:

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



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



Ниже приведен пример файла литологических данных.

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

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

2280.txt Первая строка - имя файла с данными каротажа или литологии
 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).

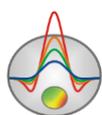
2 - тип отображения данных 0 - 3.

0 - каротажные данные (в виде график);

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

2 - литологическая колонка;

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



1 - Параметр нормировки данных каротажных диаграмм 0 - 2.
0,1 – для всех данных используется общий минимум и максимум;
1,2 - вычесть из каждой каротажной диаграммы ее среднее значение;
0 - Индекс метода каротажа (если необходимо отображать одновременно несколько типов каротажа, следует ввести индексы для каждого из методов) 0 – n-1, где n – количество методов.

1 - Цвет графика.

0 - Масштаб данных логарифмический 0, линейный 1.

0 – Вертикальное смещение скважины относительно земной поверхности.

3246.txt описание следующей скважины на профиле

скв3246

102 2 2 1 0 1 0 0

Дополнительные материалы:

Видеоуроки на канале youtube:

https://www.youtube.com/channel/UCGtprIIZkc9CsLfiuz4VvmQ?view_as=subscriber

Группа поддержки в linkedin:

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

Демонстрационные проекты Zond:

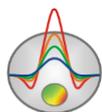
ftp://zond-geo.com/

Username: download@zond-geo.com

Password: 12345

Программа не работает с USB донглом

1) Драйвер донгла не установлен или установлен не корректно. На некоторых системах донгл определяется как HID устройство правильно и нет необходимости устанавливать драйвер, но на некоторых нет и его нужно установить. Ссылка для скачивания драйвера:



http://senselock.ru/files/senselock_windows_3.1.0.0.zip. В диспетчере устройств донгл должен появиться как “Senselock Elite”

2) Закончился период бесплатных обновлений. В этом случае нужно использовать последнюю работающую версию или приобрести дополнительные 2 года обновлений.

3) Иногда при переключении донгла в режим HID, система может не распознать его, как HID устройство. В этом случае необходимо переключить его обратно в режим USB с помощью небольшого приложения которое можно скачать по следующей ссылке : <http://www.zond-geo.com/zfiles/raznoe/SenseSwitch.zip> “senseswitch.exe” запускается из cmd командой: `senseswitch.exe usb`

