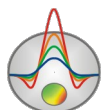


Programa de interpretación bidimensional de datos de sondeos electromagnéticos en los dominios temporal y frecuencial.

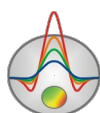
(variantes terrestre y aérea)

ZONDTEM2D

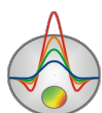
<i>Finalidad y capacidades del programa.....</i>	<i>5</i>
<i>Instalación y desinstalación del programa.....</i>	<i>5</i>
<i>Requisitos del sistema.....</i>	<i>5</i>
<i>Breve referencia teórica.....</i>	<i>6</i>
<i>Panel de herramientas de la ventana principal del programa.....</i>	<i>8</i>
<i>Menú de funciones de la ventana principal del programa.....</i>	<i>10</i>
<i>Inicio del trabajo con el programa.....</i>	<i>14</i>
<i>Configuración del modelo inicial.....</i>	<i>14</i>
<i>Survey plot.....</i>	<i>16</i>
<i>Visualización de datos.....</i>	<i>17</i>
<i>Plan de gráficos (Graphics plot).....</i>	<i>17</i>
<i>Pseudosection.....</i>	<i>18</i>
<i>Modos de visualización del modelo.....</i>	<i>20</i>
<i>Visualización de resultados.....</i>	<i>22</i>
<i>Trabajo con varios modelos en un mismo proyecto.....</i>	<i>22</i>



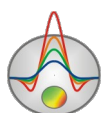
(opción «Buffer»)	22
Visualización 3D de modelos geoelectricos a partir de varios perfiles	24
Editor geológico de secciones	28
Inversión de datos	33
Inversión 2.5D (2.5D Inversion)	33
Velocidad de cálculo	35
Diálogo de configuración del programa (Program Setup)	36
<i>Información a priori</i>	38
<i>Cuadros de diálogo de configuración</i>	46
Cuadro de diálogo para configurar la imagen exportada	46
Cuadro de diálogo para configurar los parámetros del polígono	47
Diálogo de configuración de los parámetros de visualización del modelo	48
Diálogo de configuración de los parámetros de la paleta	50
Editor de gráficos	52
Cuadro de diálogo de configuración de los parámetros de la pseudosección	54
Editor de ejes	57
Editor del conjunto de gráficos	60
Cuadro de diálogo de vista previa de impresión (Print preview)	61
<i>Referencia de menús y cuadros de diálogo</i>	62
Ventana principal (ZondTEM2D)	62
Archivo (File)	65
Parámetros del proyecto y de visualización (Options)	65
Configuración de la inversión (Inversion)	67
Parámetros (Options)	69
Importación, exportación y fondo (Options)	71
Comandos gráficos adicionales (Options — Graphics — Extra)	74
Buffer de modelos (Buffer)	74



Menú de ayuda y configuración (Help).....	75
Selección del método de inversión (Inversion method).....	76
Configuración del programa (Program setup).....	77
Parámetros de la configuración y esquema (Survey).....	78
Construcción de la malla (Mesh constructor).....	79
Configuración del modelo (Model setup).....	81
Límites del área modelizada (Model setup – Left/Right/Bottom).....	82
Configuración de los parámetros de la celda (Cell setup).....	82
Modelo inicial y restricciones (Start model and constraints).....	83
Parámetros del cuerpo (Body parameters).....	85
Definir rectángulo (Set rectangle).....	87
Configuración del nodo (Node).....	87
Editor geológico (Geological editor).....	87
Adición y edición de datos de sondeos (Add borehole data).....	91
Modelo 1D («1D model»).....	95
Importación y visualización del modelo (Impform).....	95
Secciones del búfer (Sections from buffer).....	95
Proyección de puntos sobre el perfil (Data projection).....	97
Selección de zona UTM (UTM zone).....	98
Configuración gráfica (Graphics setup).....	98
Paleta de colores (Color palette).....	99
Configuración de la sección de contorno (Contour-section setup).....	100
Edición de niveles (Edit levels).....	101
Modo automático (Automatic).....	104
Valores mínimo y máximo (Set minmax values).....	104
Configuración del gráfico (Settings).....	104
Trabajo con los elementos del gráfico («Element's toolbox»).....	105



Configuración de los planos XY (Setup XY planes).....	107
Configuración de la construcción de cortes (Slice setup).....	107
Modificación del perfil de transparencia (Opacity vs parameter value).....	108
Visor de secciones 3D (3D sections viewer).....	109
Editor de imágenes de fondo (Background editor).....	111
Configuración de impresión de imágenes (Picture settings).....	114
Exportación de datos de texto (Export text data).....	115
Export model to SEG-Y (SegY export).....	117
Grabación de vídeo (Record video).....	118
Información del proyecto (Project information).....	119
Tabla informativa (Information).....	119
Envío de mensaje (Send message).....	120
Información de ayuda (Help info).....	120
<i>Formatos de datos del programa.....</i>	<i>120</i>
Formato del archivo de datos principal.....	120
Formato del archivo de datos de registros y litología.....	124
<i>Cambios en la versión actual.....</i>	<i>128</i>



Finalidad y capacidades del programa

El programa **ZondTEM2D** está destinado a la interpretación bidimensional de datos de perfiles de sondeos electromagnéticos en los dominios temporal y frecuencial. Su interfaz intuitiva y las amplias posibilidades de representación de datos permiten resolver de forma óptima el problema geológico planteado.

El programa **ZondTEM2D** ofrece una herramienta práctica para la interpretación automática de datos de perfiles y puede utilizarse en ordenadores personales con el sistema operativo Windows.

Instalación y desinstalación del programa

El programa **ZondTEM2D** se distribuye a través de Internet. El paquete incluye este Manual. Puede descargar las últimas actualizaciones del programa en el sitio web: <http://zond-geo.com/>.

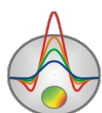
Para instalar el programa, cópielo en el directorio deseado (por ejemplo, «Zond»). Para instalar una actualización, simplemente guarde la nueva versión del programa sobre la versión anterior.

Antes de iniciar el programa por primera vez, debe instalar el controlador de la llave de protección SenseLock. Para ello, abra la carpeta SenseLock (el controlador se puede descargar del sitio web) y ejecute el archivo InstWiz3.exe. Una vez instalado el controlador, inserte la llave. Si todo funciona correctamente, aparecerá un mensaje en la bandeja del sistema indicando que se ha detectado la llave.

Para desinstalar el programa, elimine su directorio de trabajo.

Requisitos del sistema

El programa **ZondTEM2D** puede instalarse en un ordenador con Windows XP o posterior. Configuración recomendada del sistema: procesador P IV-2 GHz, 512 MB de memoria, resolución de pantalla 1024 X 768, modo de color True color. (No cambie la resolución de pantalla mientras trabaja con los datos).

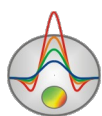


Breve referencia teórica

El sondeo por el método de formación del campo es uno de los métodos de prospección eléctrica por impulsos. Se basa en el estudio del decaimiento del campo de corrientes parásitas (procesos transitorios), que se generan en medios conductores al interrumpir bruscamente un campo primario constante. El campo primario se genera haciendo pasar impulsos rectangulares de corriente, de duración suficiente para establecer un campo constante, por un bucle cerrado sin toma de tierra o por una línea conectada a tierra. Cuando se interrumpe instantáneamente la corriente en la fuente, la tensión medida en el dispositivo receptor no cae a cero de inmediato, sino que desaparece gradualmente y varía de manera compleja. Esto se debe a que, en el momento en que se interrumpe la corriente, se inducen corrientes secundarias en las zonas conductoras de la sección. Al principio, estas corrientes se distribuyen en las zonas cercanas a la superficie; después empiezan a penetrar en capas más profundas y se atenúan a medida que se alejan de la fuente. Este proceso se denomina formación del campo en el terreno, y la dependencia de la tensión medida en el dispositivo receptor respecto del tiempo transcurrido desde la conmutación de la corriente se denomina curva de formación del campo. La base física de la aplicación de la prospección eléctrica por impulsos es la diferencia de conductividad eléctrica entre las rocas y los minerales en su estado natural. La profundidad de penetración del campo electromagnético no estacionario en el terreno depende del tiempo, propiedad que permite realizar sondeos estudiando la dependencia temporal de las componentes del campo en formación. Los procesos transitorios se estudian cuando no circula corriente por el bucle, mediante receptores inductivos de campo, que suelen ser bucles de decenas o cientos de metros o pequeñas bobinas multiespira.

La resistividad eléctrica específica (ρ), medida en ohmímetros ($\text{Ohm}\cdot\text{m}$), caracteriza la capacidad de las rocas para oponer resistencia eléctrica al paso de la corriente y es la propiedad electromagnética más universal. En las rocas y los minerales, varía dentro de límites muy amplios: de 10^{-3} a 10^{15} $\text{Ohm}\cdot\text{m}$. Para las rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas más comunes, la resistividad eléctrica específica depende de la composición mineral, de las propiedades físico-mecánicas e hídricas de las rocas, de la concentración de sales en las aguas subterráneas y, en menor medida, de su composición química, así como de algunos otros factores (temperatura, profundidad, grado de metamorfismo, etc.) [Khmelevskoy, 1997].

La resistividad eléctrica específica de los minerales depende de sus enlaces intracristalinos. Los minerales dieléctricos (cuarzo, micas, feldspatos, etc.), con enlaces predominantemente



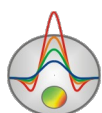
covalentes, se caracterizan por resistividades muy altas (10^{12} - 10^{15} Ohm·m). Los minerales semiconductores (carbonatos, sulfatos, haluros, etc.) tienen enlaces iónicos y se caracterizan por resistividades altas (10^4 - 10^8 Ohm·m). Los minerales arcillosos (hidromicas, montmorillonita, caolinita, etc.) poseen enlaces iónico-covalentes y se distinguen por sus resistividades relativamente bajas.

Los minerales mena (nativos y algunos óxidos) se caracterizan por su conductividad electrónica y conducen muy bien la corriente. Los dos primeros grupos de minerales forman el esqueleto «rígido» de la mayoría de las rocas. Los minerales arcillosos forman un esqueleto «plástico», capaz de adsorber agua ligada, mientras que las rocas con minerales «rígidos» solo pueden saturarse con soluciones y agua libre, es decir, aquella que puede extraerse de la roca.

La resistividad eléctrica de las aguas subterráneas libres varía desde fracciones de Ohm·m con una mineralización total elevada hasta 1000 Ohm·m con una mineralización baja. La composición química de las sales disueltas en el agua no desempeña un papel importante; por tanto, los datos de prospección eléctrica solo permiten determinar la mineralización total de las aguas subterráneas. La resistividad eléctrica de las aguas ligadas, adsorbidas por las partículas sólidas de la roca, es baja y varía poco (de 1 a 100 Ohm·m). Esto se explica por su mineralización bastante constante (3-1 g/l). La mineralización media de las aguas del océano mundial es de 36 g/l.

Como el agua de poro (libre y ligada) tiene una resistividad eléctrica considerablemente menor que el esqueleto mineral de la mayoría de las rocas, la resistividad de las rocas prácticamente no depende de su composición mineral, sino que está determinada por parámetros como la porosidad, la fracturación y la saturación de agua. Al aumentar estos parámetros, la resistividad de las rocas disminuye debido al aumento de la cantidad de iones en el agua subterránea. Por ello, la conductividad eléctrica de la mayoría de las rocas es iónica (electrolítica).

Al aumentar la temperatura en 40° , la resistividad disminuye aproximadamente a la mitad, lo que se explica por el aumento de la movilidad de los iones. Al congelarse, la resistividad de las rocas aumenta bruscamente, ya que el agua libre se vuelve prácticamente un aislante y la conductividad eléctrica queda determinada únicamente por el agua ligada, que se congela a temperaturas muy bajas (por debajo de -50° C). El aumento de la resistividad al congelarse varía según el tipo de roca: se multiplica por varias veces en las arcillas, hasta por 10 en las rocas compactas, hasta por 100 en los limos arcillosos y limos arenosos, y hasta por 1000 o más en las arenas y las rocas de grano grueso.



A pesar de que la resistividad depende de numerosos factores y presenta un amplio rango de variación entre los distintos tipos de roca, las principales regularidades de la resistividad eléctrica específica están bastante bien establecidas. Las rocas ígneas y metamórficas se caracterizan por resistividades elevadas (de 500 a 10000 Ohm·m). Entre las rocas sedimentarias, la sal gema, los yesos, las calizas, las areniscas y algunas otras presentan resistividades elevadas (100 - 1000 Ohm·m). Por regla general, las rocas sedimentarias detríticas presentan mayor resistividad cuanto mayor es el tamaño de los granos que las componen, es decir, depende principalmente del contenido de arcilla. Al pasar de las arcillas a los limos arcillosos, las arenas limosas y las arenas, la resistividad eléctrica específica varía desde fracciones y unidades de ohm-metro hasta decenas y centenares de ohm-metro [Khmelevskoy, 1997].

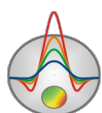
El programa Programa **ZondTEM2D** permite realizar la inversión bidimensional de datos de sondeos electromagnéticos obtenidos con distintos sistemas de observación, tanto en tierra como desde el aire. El programa admite las siguientes configuraciones: bucles coincidentes, dentro del bucle, con bucle fijo y distintas modificaciones de sondeos dipolo-dipolo con dipolo magnético en el dominio de la frecuencia.

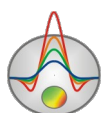
Para resolver el problema inverso (inversión) se utiliza una versión simplificada del método de mínimos cuadrados con regularización. La regularización aumenta la estabilidad de la solución y permite obtener una distribución más suavizada de la resistividad en el medio.

Panel de herramientas de la ventana principal del programa

El panel de herramientas permite acceder rápidamente a las funciones más utilizadas del programa. Contiene los siguientes botones funcionales (de izquierda a derecha):

	Abrir un archivo de datos o de proyecto.
	Abrir el cuadro de diálogo para guardar datos o un proyecto.
	Abrir el cuadro de diálogo para configurar los parámetros de inversión.
	Iniciar el proceso de inversión o detenerlo (al volver a hacer clic).

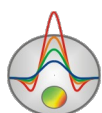




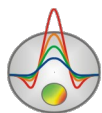
Menú de funciones de la ventana principal del programa

A continuación se enumeran los nombres de las opciones del menú y sus funciones:

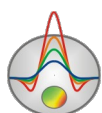
File/Open file	Abrir un archivo de datos o de proyecto.
File/Save file	Abrir el cuadro de diálogo para guardar datos o un proyecto.
File/Edit file	Abrir en el editor Notepad el archivo de datos utilizado por el programa.
File/Print preview	Abrir el cuadro de diálogo de impresión de la ventana principal del programa.
File/Recent	Permite abrir uno de los archivos utilizados recientemente.
File/Exit	Salir del programa.
Options/Project information	Mostrar o editar la información del proyecto cargado.
Options/Mesh constructor	Abrir el cuadro de diálogo para configurar el modelo inicial (más información).
Options/Program setup	Abrir el cuadro de diálogo para configurar los parámetros de inversión (más información).
Options/Survey plot	Abrir una ventana que muestra el plano del levantamiento y otros parámetros del sistema de medición (más información).
Options/Geological editor	Abrir la ventana de interpretación geológica de la sección geoelectrica (más información).
Options/Inversion/Set boundaries	Abrir el cuadro de diálogo para definir los límites que el programa tendrá en cuenta al realizar la inversión (más información).
Options/Inversion/Resolution	Permite aumentar la resolución de la inversión con la profundidad. Cuanto mayor sea el valor de este parámetro, mayor será la influencia de los objetos profundos.
Options/Inversion/Resolution/x1-x16	Conjunto de parámetros para aumentar la resolución de la inversión. Las opciones permiten aumentar la influencia de las celdas de baja sensibilidad y reducir la de las celdas de



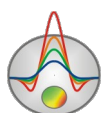
	alta sensibilidad. De este modo, aumenta la resolución, es decir, la posibilidad de detectar objetos más pequeños en profundidad. Estas opciones deben utilizarse con precaución.
Options/Inversion/Optimization	Conjunto de opciones que controlan el proceso de optimización de la inversión.
Options/Inversion/Optimization/Preconditioned	El uso de esta opción es bastante controvertido. Por un lado, el preconditionamiento del problema inverso puede acelerar la convergencia y permitir obtener un modelo más estable. Por otro lado, puede desestabilizar por completo la solución final.
Options/Inversion/Optimization/DF optimization	Si la opción está desactivada, el valor de Smoothing factor (en la pestaña Model de Program setup) controla el comportamiento del parámetro de amortiguamiento durante la inversión. Smoothing factor puede seleccionarse automáticamente si está marcada la opción situada junto al campo de entrada Smoothing factor. Si la opción está activada, el parámetro de amortiguamiento se optimiza en cada iteración.
Options/Inversion/Optimization/Lin based inv	Si se definen límites generales de variación de los parámetros demasiado estrechos, la inversión intentará llevar los parámetros más allá de esos límites. Esto puede afectar considerablemente a la velocidad de convergencia. En este caso, conviene activar esta opción de inversión, que, por un lado, reduce la contribución de las celdas que exceden los límites definidos y, por otro, utiliza normas especiales para los parámetros que dificultan excederlos.
Options/Inversion/Invert only visible graphs	En la inversión, tener en cuenta únicamente los datos que se muestran en pantalla (en el modo de gráficos). Los datos que no se deben ajustar se desactivan en la leyenda.
Options/Inversion/LinLog barrier	Establece una barrera lineal-logarítmica para los datos en el dominio temporal. Como los datos pueden tener signos opuestos, no es posible utilizar una escala logarítmica. Se debe introducir un valor cercano al nivel de ruido de los



	datos. Si se especifica «*», la barrera lineal-logarítmica se calcula automáticamente; el valor «0» establece la norma logarítmica de los datos durante la inversión.
Options/ <i>Inversion</i> /Invert phases	En el modo de interpretación de datos en el dominio de la frecuencia, indica al programa si se deben invertir las fases.
Options/Data/dBdt10^6	Mostrar gráficos de la fuerza electromotriz o del campo (microvoltios/amperio, en el dominio temporal).
Options/Data/Phase(deg)	Mostrar gráficos de la fase de la señal compleja (en el dominio de la frecuencia).
Options/Data/Apparent.resistivity	Mostrar secciones/gráficos de resistividad aparente.
Options/Data/Graphics plot	Mostrar los datos observados en forma de gráficos.
Options/Data/Pseudo section	Mostrar los datos observados en forma de pseudosección.
Options/Data/Graphics settings	Abrir el cuadro de diálogo para configurar los parámetros de los gráficos de los datos observados (más información).
Options/Borehole/Create/Edit borehole data	Añadir (editar) datos de sondeo (columnas litológicas o registros de pozo). Abre el cuadro de diálogo para crear información de pozo (más información).
Options/Borehole/Load borehole data	Abrir y mostrar un archivo con datos de registros de pozo y columnas litológicas, así como archivos de formato mod1d (archivos de modelos unidimensionales).
Options/Borehole/Remove boreholes	Eliminar del proyecto los datos de registros de pozo y las columnas litológicas.
Options/Borehole/Set column width	Definir el ancho de la columna litológica al representarla en la sección (como porcentaje de la longitud del perfil).
Options/Import/Export/Background/Load background	Cargar una imagen de fondo en los siguientes formatos: bmp, png, sgy, sec. El formato sec es un formato interno de Zond que contiene la imagen y las coordenadas de las esquinas.
Options/Import/Export/Background/Remove background	Eliminar la imagen de fondo del proyecto.
Options/Import/Export/Background/Change sizes	Esta opción permite cambiar en tiempo real el tamaño y la posición de la imagen de fondo del usuario.
Options/Import/Export/	Guardar la imagen de fondo en un archivo de formato



Background/Save background	gráfico.
Options/Import/Export/ Load 1D model	Cargar un modelo de interpretación unidimensional desde un archivo con formato del programa Zond1D.
Options/Import/Export/ Load MOD2D model	Los archivos MOD2D son un formato interno de Zond. Permiten intercambiar modelos entre programas o proyectos. El modelo importado se incorporará al modelo actual.
Options/Import/Export/ Save MOD1D/2D file	Guardar el modelo actual en formato Zond MOD1D/ MOD2D
Options/Import/Export/ Export model to geosoft	Exportar el modelo actual al formato GeoSoft.
Options/Import/Export/ Export model to SEG-Y	Exportar el modelo actual al formato SEG-Y.
Options/Import/Export/ Direct drawing to surfer	Representar el modelo actual en Surfer. Pueden surgir problemas si hay instaladas dos versiones de Surfer o si no están instaladas las bibliotecas de intercambio.
Options/Extra/ Bitmap output settings	Abrir el diálogo de configuración de los parámetros de la imagen gráfica del modelo al exportar (más detalles) .
Options/Extra/ X=Z 1:1 scale	Establecer la misma escala para los ejes vertical y horizontal del modelo.
Buffer/Model 1,2...5	El búfer permite almacenar hasta cinco modelos obtenidos de distintas formas. Se pueden comparar en una ventana especial, lo que puede ser útil para comparar los resultados de la inversión con diferentes ajustes (más detalles) .
Buffer/Open	Mostrar una ventana con todos los modelos del búfer.
Help/About	Acerca de.
Help/Context	Abrir el manual del programa.
Help/Check for updates	Buscar actualizaciones.
Help/Show news	Mostrar anuncios de noticias Zond Software
Help/Send message to us	Enviar un mensaje a los desarrolladores. El mensaje debe escribirse en transliteración.



Inicio del trabajo con el programa

Para empezar a trabajar con el programa **ZondTEM2D**, es necesario crear un archivo de datos con un formato determinado que contenga información sobre las coordenadas de las estaciones, la topografía y los resultados de las mediciones.

Por lo general, un archivo contiene los datos de un perfil de observación. Los archivos de datos de texto organizados en el formato del programa **ZondTEM2D** tienen la extensión «*.T2D».

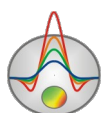
Zond data file [*.T2D]	Abrir un archivo de datos o un archivo de proyecto en formato Zond.
------------------------	---

El formato del archivo de datos se describe detalladamente en la sección [Formato del archivo de datos principal](#).

Para crear automáticamente un archivo de datos T2D, lo más cómodo es utilizar la opción de exportación correspondiente del programa ZondTEM1D.

Configuración del modelo inicial

Después de crear el archivo de datos «*.T2D», debe cargarse mediante el botón  o la opción correspondiente del menú. Si el archivo se carga correctamente, aparece el cuadro de diálogo de configuración del modelo inicial, en el que se propone seleccionar los parámetros de la malla y la resistividad eléctrica del medio encajante. Este modelo puede utilizarse como modelo inicial para la inversión de los datos. También se puede abrir el cuadro de diálogo para seleccionar los parámetros de la malla desde el menú principal del programa **Options/Mesh Constructor** (si es necesario modificar los parámetros de la malla).



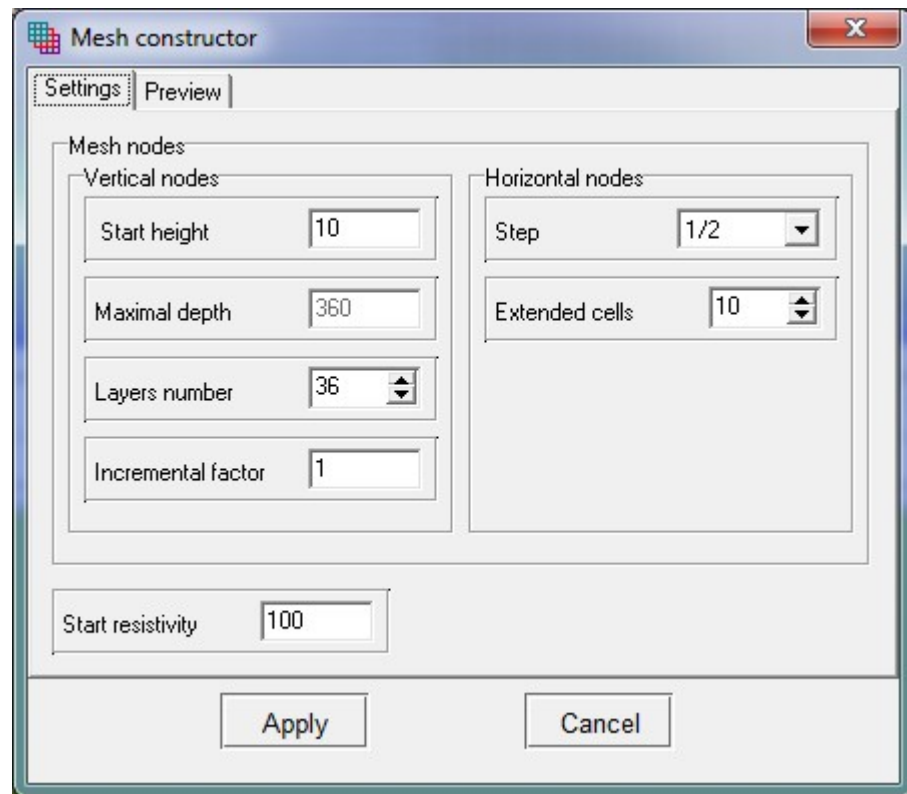


Fig. 1 Ventana del cuadro de diálogo Mesh constructor, pestaña Settings

El área **Vertical nodes** contiene opciones que permiten configurar los parámetros de la malla del modelo en vertical.

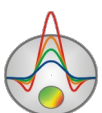
Start height – establece el espesor de la primera capa. Este valor debe corresponder aproximadamente a la longitud de la celda y satisfacer la resolución necesaria.

Maximal depth – indica la profundidad de la capa inferior. Debe tenerse en cuenta que la profundidad máxima no debe ser demasiado grande, ya que la influencia de los parámetros del corte geoelectrico disminuye con la profundidad.

Layers number – establece el número de capas del modelo. Por lo general, 12-20 capas son suficientes para describir el modelo. No es recomendable asignar valores grandes a este parámetro, ya que esto reducirá considerablemente la velocidad de los cálculos.

Incremental factor – establece la relación entre los espesores de capas adyacentes. Los valores de este parámetro suelen elegirse en el intervalo de 1 a 2.

El área **Horizontal nodes** contiene opciones que permiten configurar los parámetros de la malla horizontal del modelo.



Step – establece el ancho del paso de la malla en unidades de distancia entre estaciones adyacentes.

Extended cells - indica el número de columnas adicionales de celdas a la izquierda y a la derecha del modelo.

Start resistivity – establece la resistividad del modelo inicial.

La pestaña **Preview** permite ver la imagen de la malla configurada.

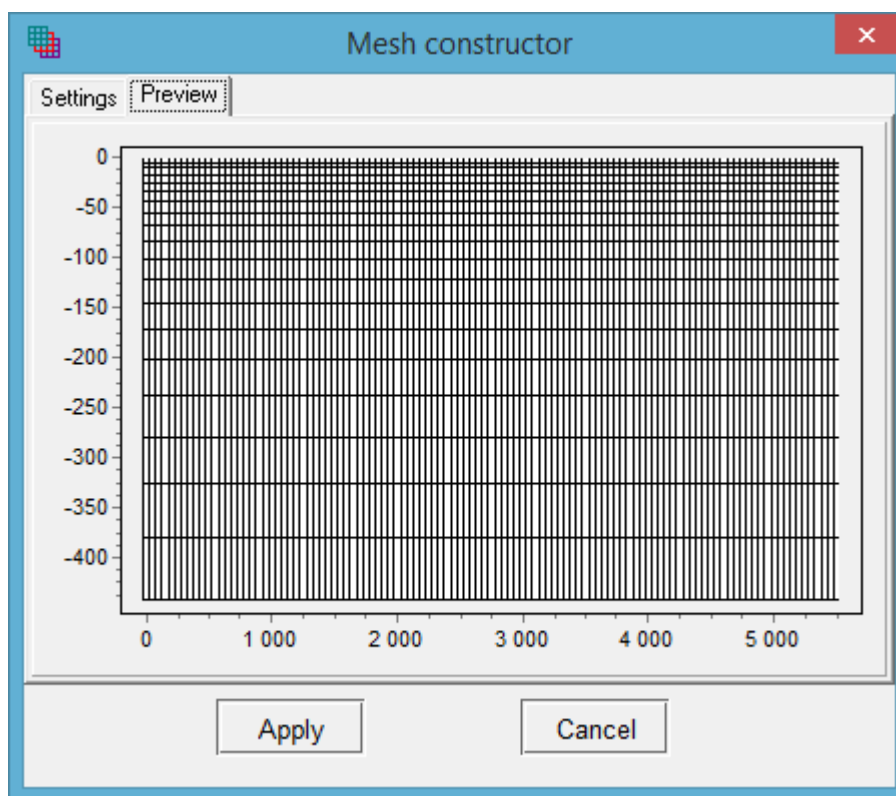
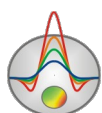


Fig. 2 Ventana del cuadro de diálogo Mesh constructor, pestaña Preview

Survey plot

Para comprobar si la información introducida sobre la configuración, el modo y la geometría de las mediciones es correcta, se utiliza la ventana survey plot, que se abre desde la opción correspondiente del menú principal.



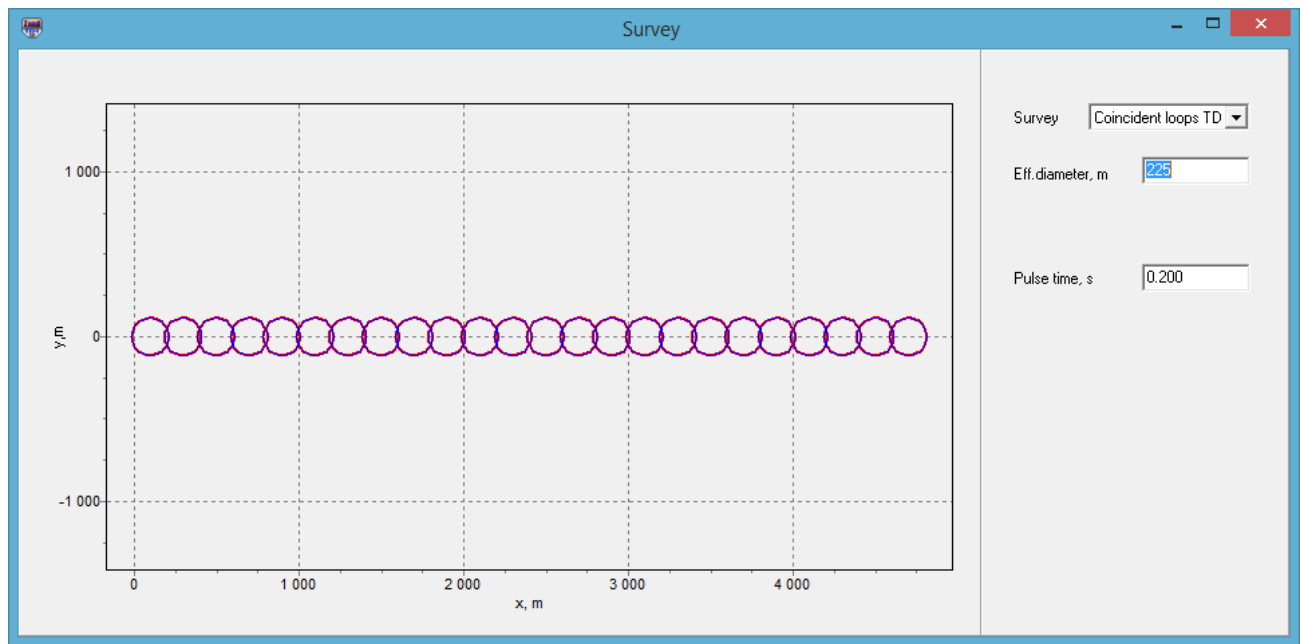


Fig. 3 Ventana del cuadro de diálogo «Survey plot»

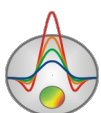
La ventana visualiza la geometría de las mediciones de cada estación; la fuente se muestra en rojo y el receptor, en azul. En la sección derecha de la ventana se encuentran los ajustes que se aplican a todas las estaciones en conjunto. Estos incluyen el tipo de configuración, el diámetro efectivo de la bobina (o la longitud de sus lados), o la distancia entre dipolos, y los ajustes del modo temporal de las mediciones.

Visualización de datos

Plan de gráficos (Graphics plot)

El plan de gráficos sirve para mostrar los valores medidos a lo largo del perfil en forma de gráficos, a una frecuencia o un tiempo determinados (según el modo de medición).

En el menú principal del programa se puede seleccionar el tipo de datos que se mostrarán.



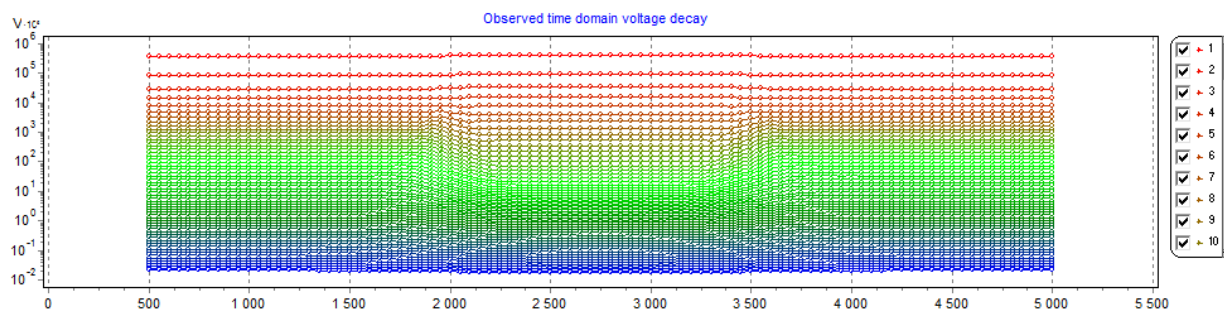


Fig. 4 Ventana de gráficos del perfil

El trabajo con el plan de gráficos se realiza con el ratón:

Para ampliar una sección o desplazarla, se utiliza el modo con el botón pulsado (herramienta «rectángulo elástico»). Para seleccionar la sección que se desea ampliar, se mueve el cursor del ratón hacia abajo y a la derecha, manteniendo pulsado el botón izquierdo. Para volver a la escala inicial, se realizan las mismas acciones, pero se mueve el ratón hacia arriba y a la izquierda. El gráfico se desplaza (se desplaza la vista) moviendo el ratón con el botón derecho pulsado.

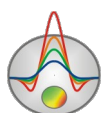
Al hacer clic con el botón izquierdo del ratón en un punto del gráfico, se ocultan los demás gráficos hasta que se suelta el botón. Para excluir un punto determinado de la inversión, se debe hacer clic en él con el botón derecho del ratón; después, se mostrará como una cruz diagonal.

El cuadro de diálogo de configuración del plan de gráficos se abre desde el menú principal **Options/ Data/Graphics settings** ([más detalles](#)).

Para seleccionar un gráfico y, por consiguiente, eliminar los demás, se hace clic con el ratón en la leyenda mientras se mantiene pulsada la tecla SHIFT. Al hacer clic de nuevo, se revierte la operación.

Pseudosection

Este objeto sirve para mostrar la variación de los valores observados a lo largo del perfil en forma de isolíneas.



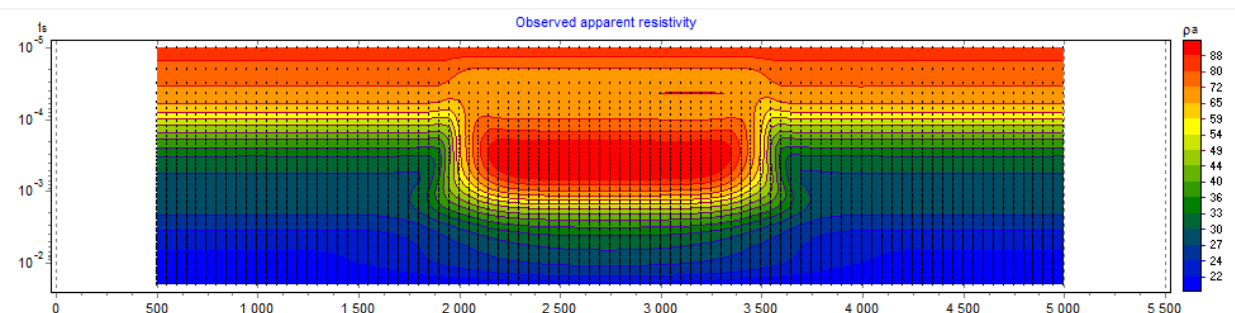


Fig. 5 Ejemplo de pseudosección

La representación se realiza con los siguientes ejes:

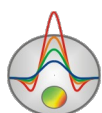
- eje horizontal: coordenada de medición a lo largo del perfil;
- eje vertical: tiempo o frecuencia.

La escala de colores se muestra a la derecha de la pseudosección. La escala establece la correspondencia entre el valor representado y el color.

Al hacer clic con el botón derecho del ratón en el área de los ejes del objeto, se abre un menú contextual con las siguientes opciones:

Log data scale	Usar una escala logarítmica para la barra de colores.
Smooth mode	Usar una paleta de interpolación suave o una sección de contorno.
Display grid point	Mostrar las marcas de los puntos de medición.
Display ColorBar	Mostrar la barra de colores.
Setup	Abrir el diálogo para configurar los parámetros de la pseudosección (más información).
Print preview	Imprimir la pseudosección.
Save picture	Guardar la pseudosección en un archivo gráfico *.emf, *.bmp, *.png.
Save XYZ file	Guardar la pseudosección en un archivo de texto *.dat.
Default	Restablecer los parámetros de la pseudosección a sus valores predeterminados.

El editor de ejes se abre haciendo clic con el botón derecho del ratón mientras se mantiene pulsada la tecla SHIFT sobre el eje deseado (cuando el puntero del ratón se transforma en una



mano con el dedo índice extendido). Aparece un menú contextual con tres opciones: Options, Default, Fix range (véase la sección «Configuración adicional» - «[Editor de ejes](#)»).

El editor gráfico de puntos de la pseudosección se puede abrir haciendo clic con el botón derecho del ratón mientras se mantiene pulsada la tecla SHIFT sobre un punto.

Modos de visualización del modelo

El modelo se puede mostrar como celdas (**Block section**), con una paleta de gradientes (**Smooth image**) y como **sección de contornos**. El modo de contornos se activa en el cuadro de diálogo de [configuración del modelo](#), desactivando la opción *Continuous* (pestaña Colors).

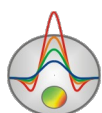
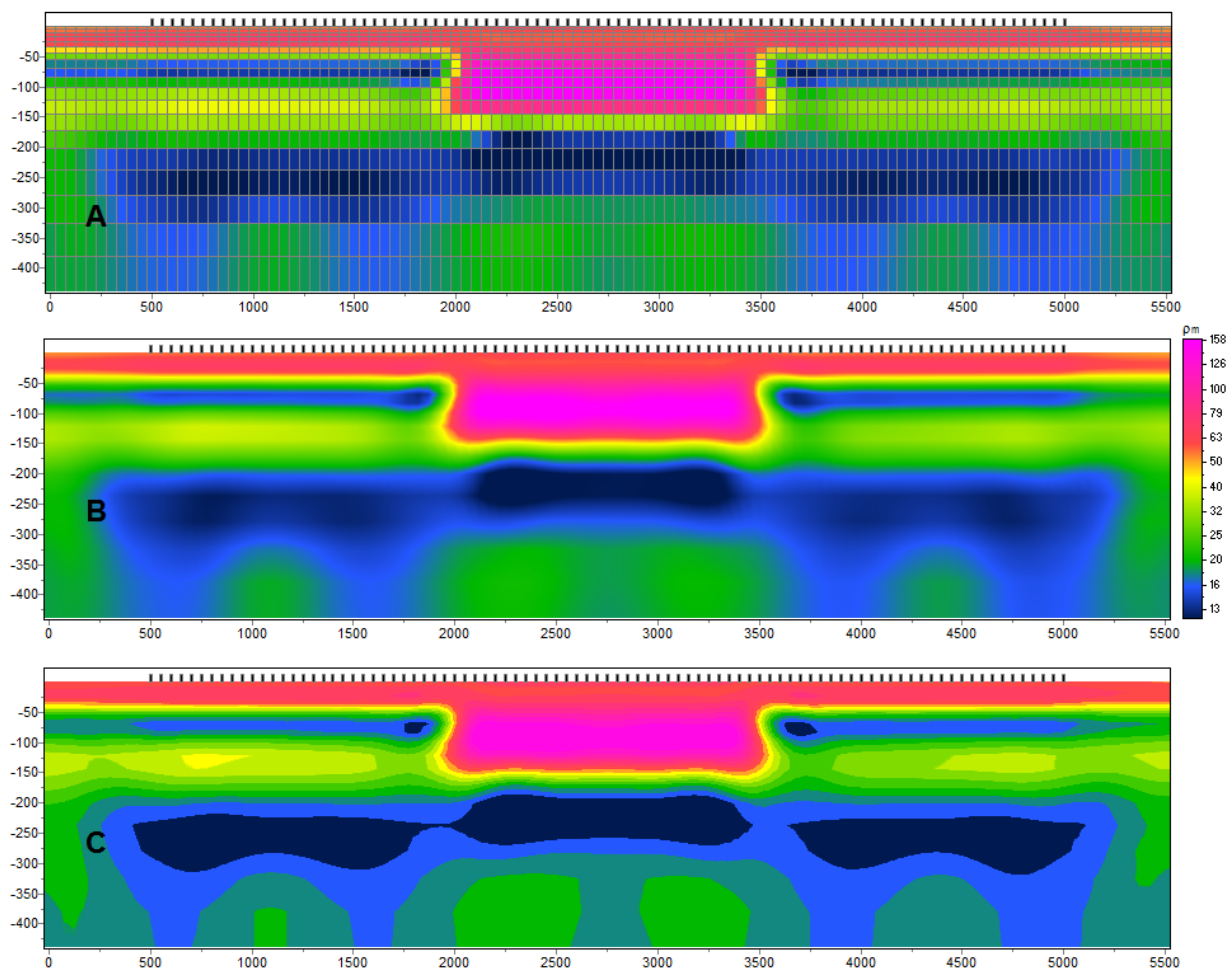
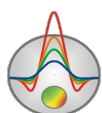


Fig. 6 Variantes de la ventana de trabajo del programa en distintos modos de visualización del modelo. Donde A - modo *Block section*, B – modo *Smooth image* , C – modo *de sección de contornos*

Al hacer clic con el botón derecho del ratón en distintas áreas del modelo, aparecen menús contextuales con las siguientes opciones:

Zona superior, cerca de «Resistivity section»	Display model mesh	Indica si se debe mostrar la malla.
	Display objects border	Indica si se debe mostrar el contorno del objeto.
	Setup	Abrir el diálogo para configurar los parámetros del modelo (más información).
	Display color bar	Indica si se debe mostrar la barra de colores.
	Zoom&Scroll	Activar el modo de zoom y desplazamiento.
	Print preview	Imprimir el modelo.
	Setup	Abrir el diálogo de configuración de la escala de colores (más detalles)
	Set range	Establecer los valores mínimo y máximo de la escala de colores.
	Automatic	Determinar automáticamente los valores mínimo y máximo de la escala de colores
	Log scale	Establecer una escala logarítmica para la escala de colores.
	Set half-space value	Determinar el valor del parámetro del medio envolvente.
	Colors as histogram	Establecer los colores según la distribución de resistividades de las celdas del modelo.
	Smooth image	Modo de visualización del modelo con una paleta de gradiente continuo (sección suavizada).

Al mover el cursor del ratón por las ventanas creadas durante el trabajo con el programa, en la sección izquierda de la barra de estado de la ventana principal del programa se muestran las



coordenadas correspondientes a los ejes propios de esa ventana y los valores de los parámetros de las celdas.

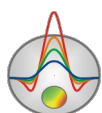
Visualización de resultados

Trabajo con varios modelos en un mismo proyecto (opción «Buffer»)

A menudo es necesario guardar varios modelos en un mismo proyecto y visualizarlos simultáneamente para compararlos. Por ejemplo, al determinar los parámetros óptimos de inversión, resulta más práctico no crear un proyecto independiente para cada conjunto de parámetros, sino guardar en un mismo proyecto todos los modelos obtenidos como resultado de la inversión y poder compararlos en una sola ventana.

En el programa **ZondTEM2D** las funciones descritas se implementan mediante la función **Buffer** del menú principal del programa. Los botones **Model 1 – Model 5** corresponden a cinco modelos de búfer que se pueden guardar en un mismo proyecto.

Para guardar el modelo actual en el búfer, hay que pulsar uno de los botones correspondientes a los modelos de búfer. Si el modelo de búfer seleccionado está vacío, se guardará en él el modelo actual. El cuadro de diálogo que aparece permite introducir un nombre para el modelo de búfer; este nombre se mostrará después en el botón correspondiente de la lista **Buffer** y como título al visualizar el modelo.



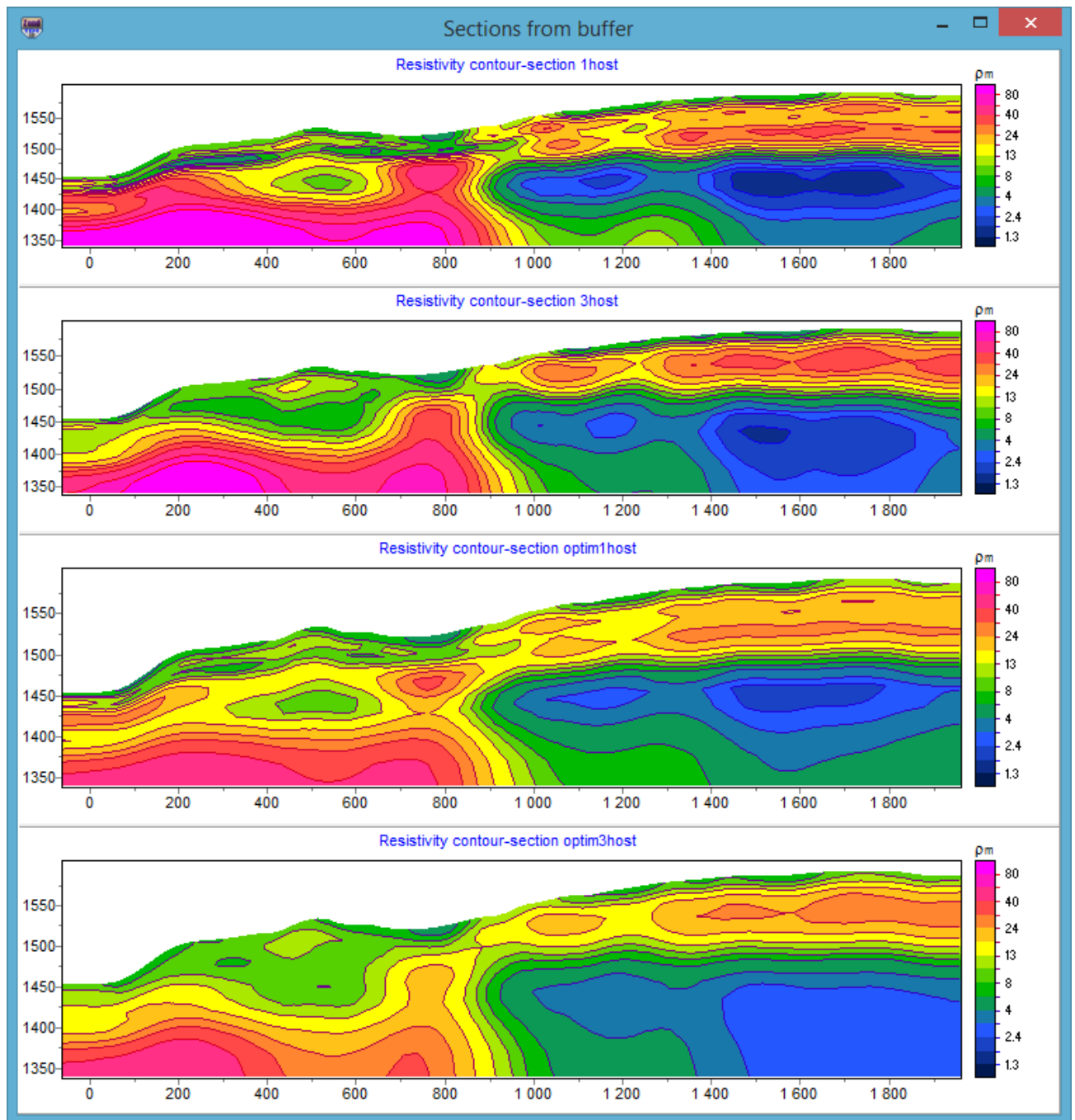
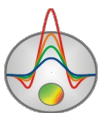


Fig. 7 Ejemplo de visualización de varios modelos mediante la ventana Buffer

Si el modelo de búfer seleccionado no está vacío, el programa preguntará si se desea abrir ese modelo de búfer (**From Buffer**) o sobrescribirlo con el modelo actual (**To buffer**). Al seleccionar **From Buffer**, el modelo del búfer ocupará el lugar del modelo activo actual en el editor de secciones.



El botón **Buffer/Open** permite ver todos los modelos creados en una sola ventana, lo que facilita su comparación.

Visualización 3D de modelos geoelectricos a partir de varios perfiles

Si en el área de estudio se han realizado mediciones a lo largo de varios perfiles próximos entre sí, conviene interpretarlos conjuntamente. Esto permite estudiar la distribución en planta de las estructuras identificadas y también facilita la interpretación de cada perfil por separado, al simplificar la identificación de los elementos más estables del modelo.

En el programa **ZondTEM2D**, el módulo 3D section viewer, al que se accede mediante la opción de menú **Options/3D fence diagram**, permite visualizar conjuntamente los modelos geoelectricos obtenidos a partir de varios perfiles. Permite representar los modelos en el espacio (teniendo en cuenta el relieve) y construir mapas de distribución del parámetro seleccionado para la profundidad o la cota absoluta especificada por el usuario.

La ventana de visualización volumétrica consta de tres pestañas: **Lines** (para definir las coordenadas de los perfiles; véase la figura siguiente), **3D View** (ventana de visualización del modelo) y **Options** (ajustes de la imagen), además de barras de herramientas que dan acceso a parámetros adicionales y permiten cargar, guardar y exportar el modelo volumétrico construido.

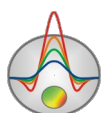
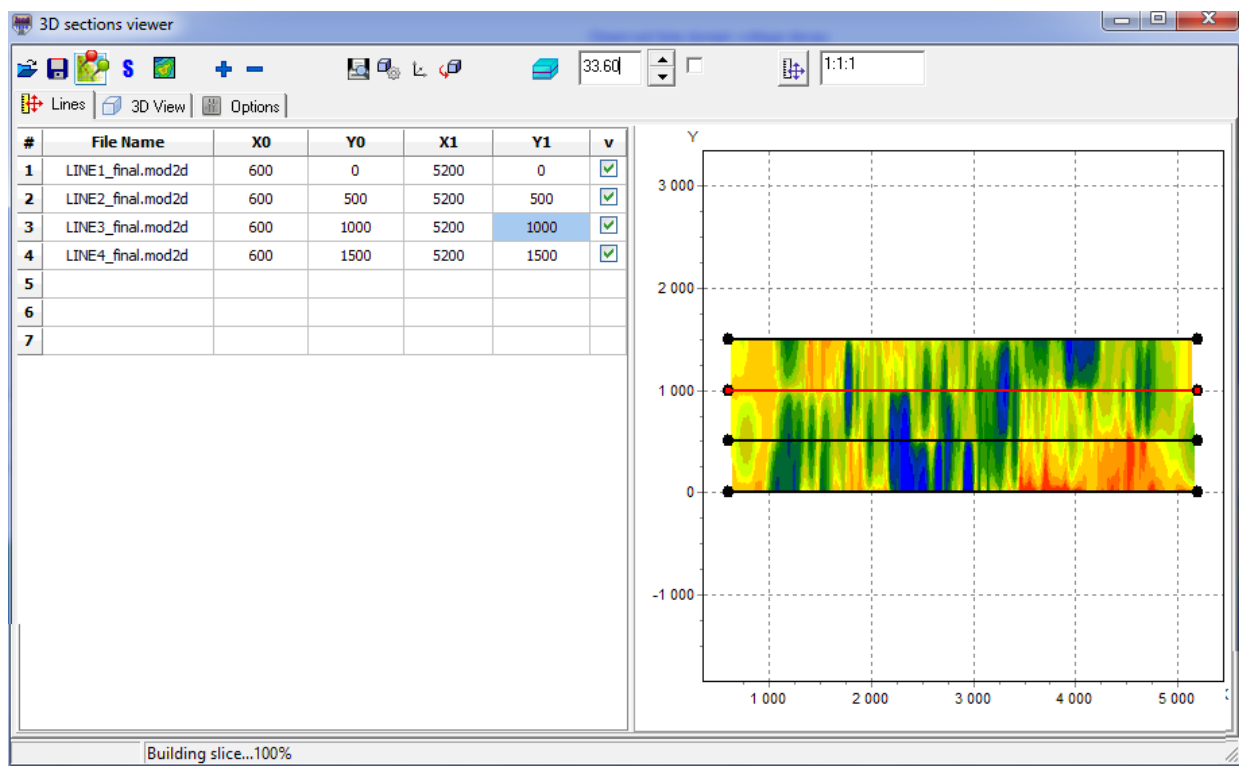
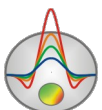


Fig. 8 Pestaña Lines de la ventana 3D sections viewer

La pestaña **Lines** permite añadir perfiles e introducir sus coordenadas. Cada perfil corresponde a una fila de la tabla. Para añadir un perfil a la tabla, haga clic con el botón derecho del ratón en una celda vacía de la primera columna y seleccione el archivo deseado. Para la visualización volumétrica, el programa utiliza archivos con la extensión *.mod2d, que se crean automáticamente al guardar un proyecto en formato **ZondTEM2D**. Puede añadir una fila vacía a la tabla o eliminar de ella un archivo innecesario mediante los botones  y  de la barra de herramientas. Las columnas X0, Y0, X1, Y1 de la tabla contienen las coordenadas rectangulares del inicio y del final del perfil correspondiente. Cabe señalar que se permite cualquier orientación relativa entre los perfiles: pueden ser paralelos, no paralelos, intersectarse o no intersectarse. El plano de los perfiles se muestra en la parte derecha de la pestaña Lines a medida que se introducen las coordenadas. La última columna permite ocultar los perfiles seleccionados según sea necesario.

La pestaña **Options** permite configurar los parámetros de visualización: la escala de colores y las escalas de cada eje. La relación entre las escalas también se puede establecer mediante el campo  de la barra de herramientas. El campo de valores contiene las escalas de visualización de cada eje. Al pulsar el botón  se activa el modo de ajuste manual de las escalas de los ejes.

El modelo volumétrico se muestra en la pestaña **3D View** (véase la figura siguiente).



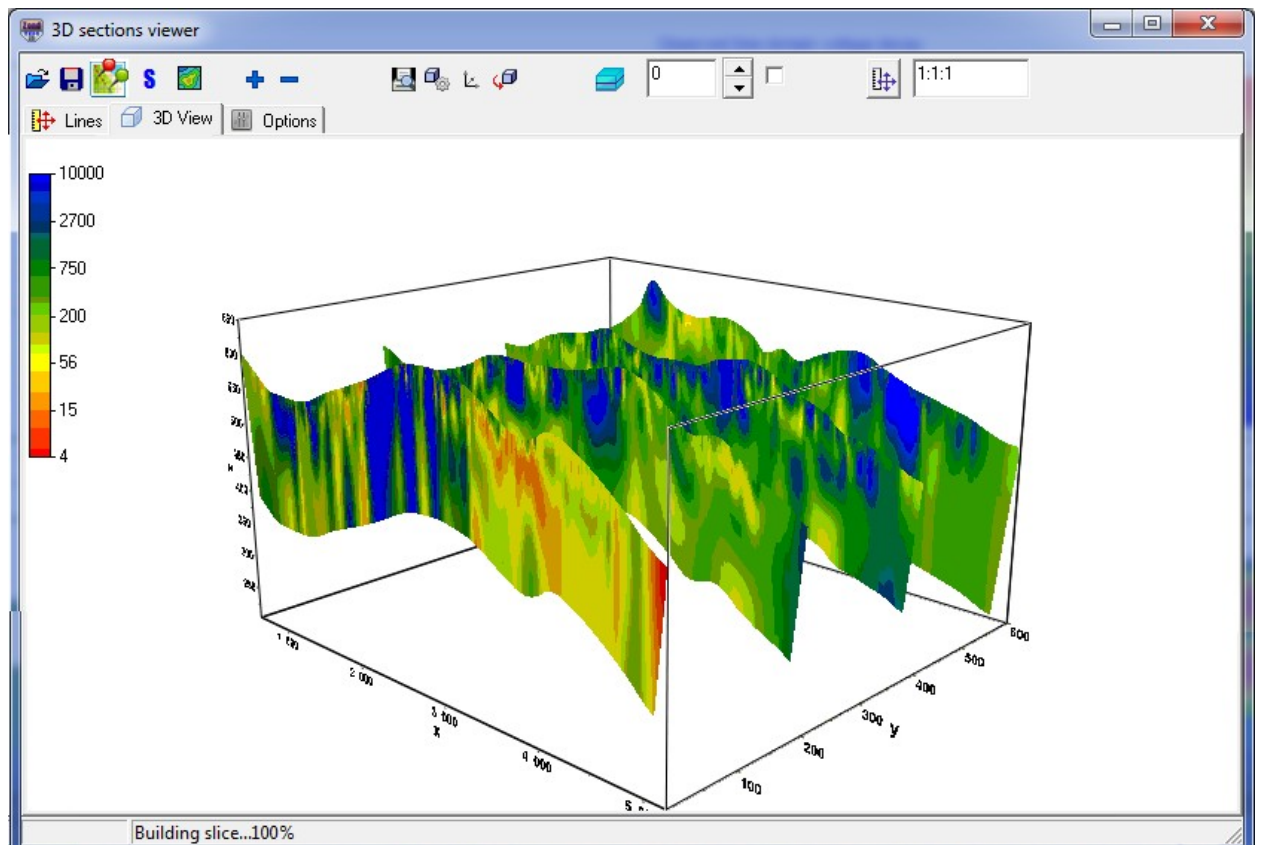
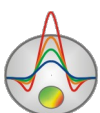


Fig. 9 Pestaña 3D View de la ventana 3D section viewer. Visualización volumétrica

Los ejes se configuran individualmente mediante cuadros de diálogo que se abren con el botón  de la barra de herramientas. El cuadro de diálogo correspondiente permite cambiar las propiedades de las etiquetas de los ejes, configurar la visualización de la cuadrícula, establecer los títulos de los ejes, etc.

El acceso a la configuración relacionada con la representación tridimensional del modelo (tipos de proyección, escalas, ángulo de rotación, desplazamientos de todo el modelo en coordenadas de pantalla, etc.) se realiza mediante el botón .

También es posible trabajar con el modelo creado usando el ratón: al mantener pulsado el botón izquierdo, se puede girar el modelo libremente. La rueda del ratón ajusta la escala. Al pulsar el botón , el modelo gira automáticamente alrededor de su centro geométrico.



Una opción útil es la posibilidad de construir una sección horizontal. Se accede a esta opción

mediante el conjunto de herramientas



de la barra de herramientas. La

opción de selección situada a la derecha del campo de entrada indica si, al construir la sección, se utilizará una cota de altura absoluta o la profundidad desde la superficie. A continuación se muestra un ejemplo.

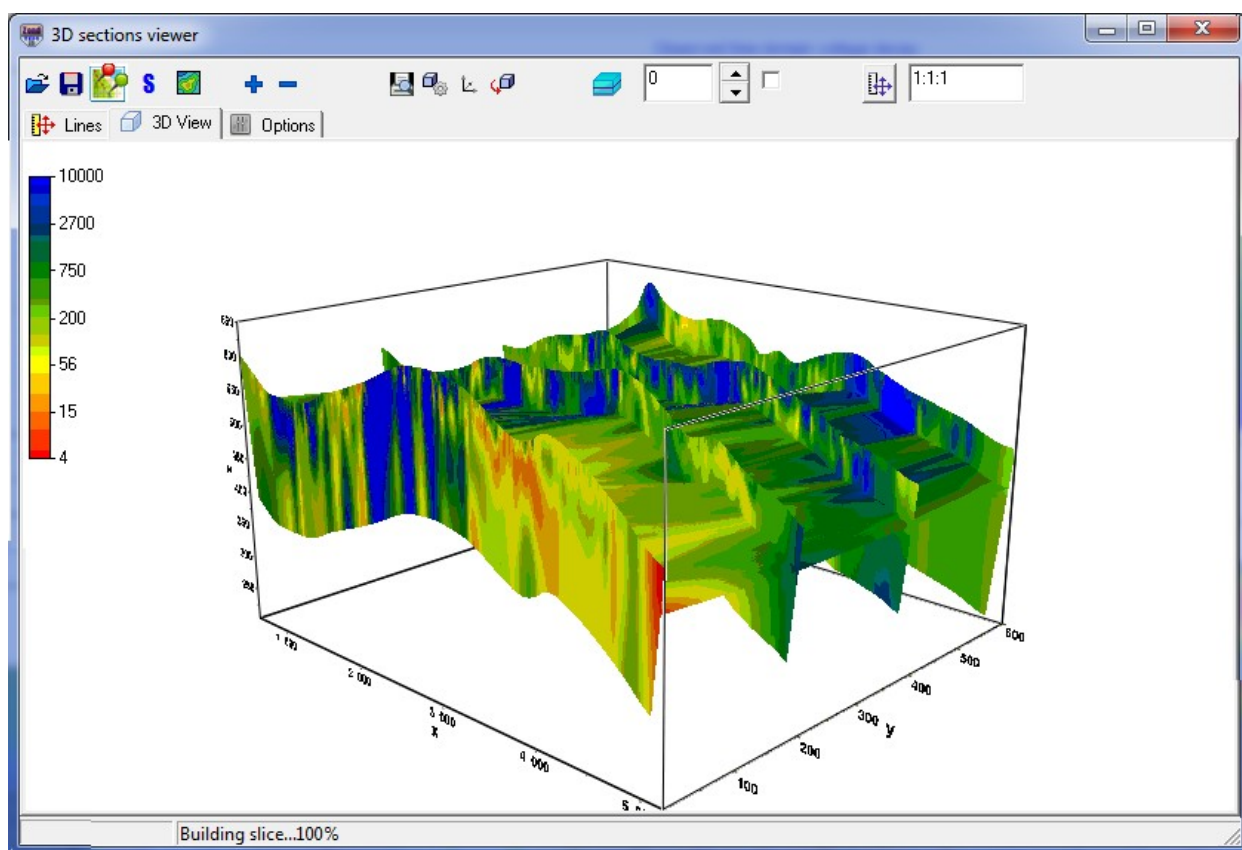


Fig. 10 Pestaña 3D View de la ventana 3D sections viewer. Mapa de resistividad a una profundidad determinada desde la superficie



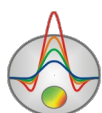
- construir una sección XY para la profundidad especificada.



El botón permite cargar un mapa de Bing como mapa base (servicio cartográfico de Microsoft); en este caso, las coordenadas deben estar en formato UTM.



El botón permite construir secciones XY para una profundidad determinada y exportarlas a Surfer.



El conjunto de modelos de **3D section viewer** se puede guardar y volver a abrir posteriormente mediante los botones  y . Si en el cuadro de diálogo de guardado se selecciona XY plane, el programa creará un archivo de texto *.dat para la sección actual a esa profundidad. Este archivo se puede utilizar en programas externos, como Surfer. Si se guarda en el formato Voxler 3d grid, el programa creará un archivo de texto *.dat que contiene los datos de todo el modelo.

La ventana del modelo se puede imprimir pulsando el botón  de la barra de herramientas.

La pestaña **Options** de la ventana **3D sections viewer** permite ajustar la escala de colores del modelo 3D y la relación entre las escalas X, Y y Z. La opción *Continuous* permite visualizar las secciones de forma suavizada o con contornos.

Editor geológico de secciones

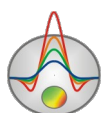
La ventana del editor de modelos geológicos Geological editor, que se abre mediante el menú **Options/Geological editor**, sirve para construir un modelo geológico (realizar una interpretación geológica). El editor permite crear interactivamente un modelo geológico a partir del modelo actual del proyecto, los datos de sondeos, los datos de otros programas del paquete **Zond** y la información ráster previa; imprimir las secciones obtenidas a una escala determinada, así como guardar y exportar los resultados de la interpretación.

Al abrir el editor de modelos geológicos, se muestra el modelo actual del proyecto. Los resultados de la interpretación geofísica sirven como una especie de fondo de color sobre el que se construye el modelo geológico. Durante la creación del modelo se delimitan objetos locales y capas, sobre los que el intérprete aplica después el tramado geológico elegido. El módulo también permite mostrar los datos de sondeos, lo que simplifica considerablemente el proceso de construcción del modelo.

Por lo tanto, la tarea principal del módulo consiste en construir rápidamente secciones geológicas a partir de los resultados geofísicos y exportarlas posteriormente a sistemas CAD.

Antes de empezar a trabajar, es necesario seleccionar con mucho cuidado el tipo de sección y sus ajustes gráficos. La mejor opción es representar la sección mediante contornos.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de sección geoeléctrica y del modelo geológico creado a partir de ella. La opción de menú **File/Remove picture** permite quitar el fondo: la sección del parámetro en la que se basa la interpretación.



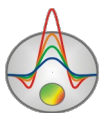
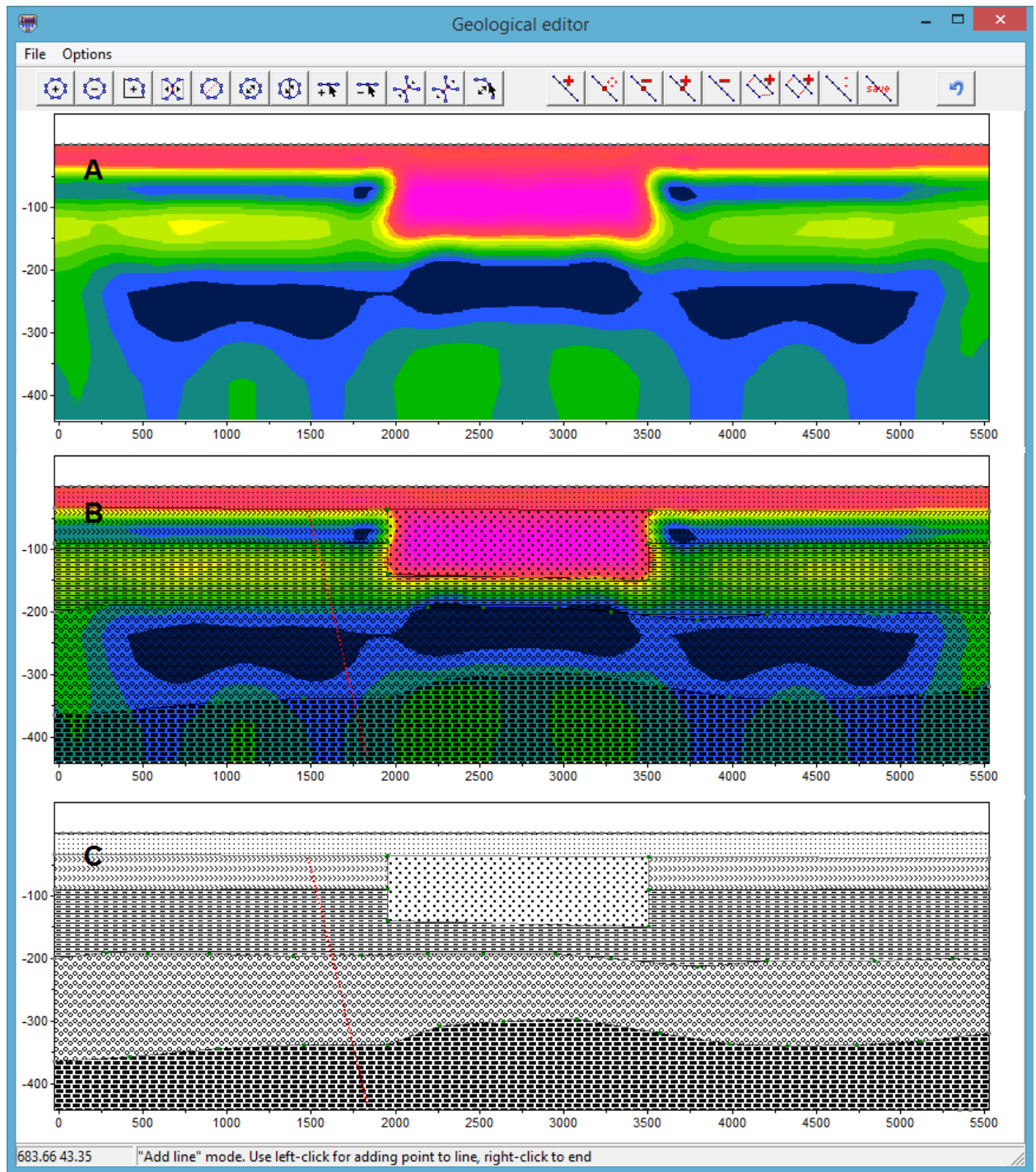
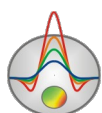


Fig. 11 Ventana de diálogo Geological editor: A, ventana antes de empezar a trabajar; B, ventana en modo de trabajo; C, interpretación geológica final.

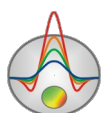
Para realizar la interpretación geológica, la barra de herramientas incluye dos conjuntos de botones: uno sirve para crear cuerpos poligonales (con opciones para editar tramas, rellenos, estilos de borde, etc.) y el otro, para dibujar líneas individuales en la sección. Estas pueden utilizarse para indicar ciertos elementos de la estructura geológica (por ejemplo, planos de fallas tectónicas) o para mejorar la claridad general de la sección interpretada.

La barra de herramientas de la ventana **Geological editor** incluye botones para editar polígonos:

Herramienta	Opción
	Crear un polígono. Al hacer clic con el botón izquierdo del ratón se añade un nuevo nodo a la polilínea, que forma el límite del polígono. El trazado del límite del polígono se completa haciendo clic con el botón derecho del ratón; a continuación, la polilínea se cierra automáticamente.
	Eliminar un polígono. Después de seleccionar la herramienta, haga clic con el botón derecho del ratón en el polígono que desea eliminar.
	Crear un polígono adyacente a un polígono existente o al límite del área de modelado. Tras seleccionar esta herramienta, trace el límite que no sea adyacente a un polígono existente. El primer y el último punto del límite trazado deben pertenecer al límite de un cuerpo adyacente o al límite del área de modelado. Para terminar de trazar el límite, haga clic con el botón derecho del ratón. El programa seleccionará automáticamente el límite adyacente o le pedirá que lo seleccione mediante un diálogo.



	Separar polígonos adyacentes. Si con la herramienta anterior se ha creado un modelo con polígonos adyacentes, esta herramienta permite separarlos para poder modificar sus límites de forma independiente, moverlos o eliminarlos. Tras seleccionar la herramienta, haga clic con el botón izquierdo del ratón en el polígono que desea separar (basta con hacer clic una vez en cualquier punto del polígono; sus límites cambiarán de color). Para completar la separación, haga clic con el botón derecho del ratón.
	Dividir un polígono con una línea recta (crear dos polígonos a partir de uno). Con el botón izquierdo del ratón, indique el primer punto de la recta y, a continuación, con el botón derecho, el segundo. Ambos puntos deben estar en el límite del polígono que se va a dividir.
	Mover un polígono. Seleccione el polígono haciendo clic con el botón izquierdo del ratón. Al mover el ratón, el polígono se desplazará. Para fijar la posición del polígono, haga clic con el botón derecho del ratón.
	Mover parte del polígono
	Añadir un nodo. Haga clic con el botón derecho del ratón en el punto del límite donde desea añadir el nodo.
	Eliminar un nodo. Haga clic con el botón derecho del ratón en el nodo que desea eliminar.
	Mover un nodo. Seleccione el nodo haciendo clic con el botón izquierdo del ratón, muévalo desplazando el ratón y finalice el movimiento haciendo clic con el botón derecho.
	Separar puntos conectados. Este modo permite separar puntos conectados. Para separar los puntos de un polígono conectado, haga clic con el botón derecho del ratón en el punto. Como resultado, un punto conectado se

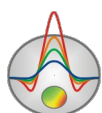


	sustituye por un conjunto de puntos independientes, cada uno perteneciente a su propio polígono. Los puntos de los polígonos cambian a rojo cuando el cursor se acerca.
	Mover un punto. Este modo permite mover un punto del polígono. Para seleccionar el punto que se va a mover, haga clic con el botón izquierdo del ratón; a continuación, el punto del polígono seguirá el cursor. Para fijar la nueva posición del punto, haga clic con el botón derecho del ratón. Si la operación no es posible (es decir, si se cruzan algunas aristas), el programa no permite mover el punto y lo devuelve a su posición original. Los puntos situados en el límite del modelo solo pueden moverse a lo largo de los bordes correspondientes. Los puntos del polígono cambian a rojo cuando el cursor se acerca.

El cuadro de diálogo para configurar los parámetros gráficos de un polígono se abre haciendo doble clic en su centro (se describe detalladamente en la sección [Diálogo de configuración de los parámetros del polígono](#)).

La barra de herramientas también contiene botones para crear y editar líneas:

	Añadir línea
	Mover nodo
	Eliminar nodo
	Añadir nodo
	Eliminar línea
	Create polygon from two lines
	Create polygon from two lines
	Mover línea
	Guardar línea



	Deshacer la última acción
---	---------------------------

El menú **File** de la ventana **Geological editor** contiene las siguientes funciones:

Open section – permite cargar un archivo de fondo con polígonos (imagen gráfica).

Save section – permite guardar el modelo geológico-geofísico actual en formato gráfico.

Remove background – ocultar el fondo en el editor.

Show background – mostrar el fondo (imagen gráfica)

Print preview – abrir el cuadro de diálogo para imprimir la imagen.

El menú **Option** de la ventana **Geological editor** contiene las siguientes funciones:

Automatic scaling – activar el modo de ajuste automático de la escala de la imagen

Model setup – abrir el cuadro de diálogo para configurar las dimensiones del área del modelo

Delete all poly – eliminar todos los polígonos y líneas

Load borehole data – cargar los datos de sondeos desde un archivo

Remove borehole data – eliminar los datos de sondeos del editor

Output settings – abrir el cuadro de diálogo para configurar los parámetros de la imagen exportada ([más información](#)).

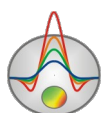
Interpretación de datos de campo

Inversión de datos

Después de cargar el archivo de datos y configurar el modelo inicial, el siguiente paso es seleccionar el tipo de inversión y configurar sus parámetros. El cuadro de diálogo para configurar los parámetros de inversión se puede abrir mediante el botón  o mediante la opción de menú **Option/Program setup**.

Inversión 2.5D (2.5D Inversion)

El tipo de inversión se selecciona en el menú contextual del botón de inicio de la inversión, en la barra de herramientas (haga clic con el botón derecho del ratón en el botón): «Born inversion» es una inversión bidimensional en la que la respuesta y las sensibilidades se calculan mediante la



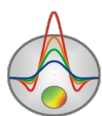
aproximación de Born respecto a un medio horizontalmente estratificado; «Pseudo2D inversion» es una inversión seudobidimensional basada en un conjunto de modelos unidimensionales con vínculos entre estaciones adyacentes; «2.5D Inversion» es una inversión que utiliza un problema directo bidimensional completo. La selección se mantiene hasta el final de la sesión; un clic normal en el botón inicia la variante seleccionada y otro clic durante el cálculo detiene la inversión.

En la inversión 2.5D, el problema directo se resuelve mediante el método de los elementos finitos para un medio bidimensional (la resistividad varía a lo largo del perfil y con la profundidad, y el medio es homogéneo a lo largo del rumbo) y una fuente tridimensional: una espira o una línea. Se calcula el campo secundario respecto a un medio de fondo horizontalmente estratificado; por tanto, la influencia de la fuente se describe con exactitud y la malla se construye únicamente para la parte heterogénea. Para el dominio temporal, el cálculo se realiza en un conjunto de frecuencias y luego se transforma al dominio temporal teniendo en cuenta la forma del pulso de corriente; para el dominio frecuencial se utilizan directamente las frecuencias especificadas. La matriz de sensibilidades (jacobiano) se calcula con el mismo solucionador mediante reciprocidad, sin diferenciación numérica.

Los cálculos se realizan en un programa independiente de 64 bits, tem64.dll (un programa de consola con extensión dll), que debe estar en la carpeta ZondTEM2D. Para ejecutarlo se necesita Windows de 64 bits y un procesador compatible con las instrucciones AVX2. Si no se encuentra el archivo, se muestra el mensaje «tem64.dll not found» y no se inicia la inversión.

El intercambio de datos con la consola se realiza mediante archivos en la carpeta del programa: tem64.bin (configuración, geometría del sistema de medición, datos, pesos y modelo inicial), temmodel.bin (modelo actual después de cada iteración) y temresp.bin (respuesta calculada). Durante el cálculo, la barra de estado muestra el progreso de la iteración (indicador) y el mensaje de texto de la consola (número de iteración, error de ajuste y parámetro de regularización seleccionado). Después de cada iteración, se actualizan el modelo en la sección y las curvas calculadas en los gráficos; el modelo se añade a la lista de iteraciones (se puede restaurar del mismo modo que los modelos de otros tipos de inversión). Al finalizar o detenerse el proceso, la consola se cierra y se eliminan los archivos de intercambio.

Se utilizan los mismos ajustes que para los demás tipos de inversión (ventana «Program setup»): número de iteraciones y criterios de parada, parámetro de suavizado («Smoothing factor») y su ajuste automático, relación de suavizado vertical y horizontal («Smoothness ratio»), límites de



resistividad, esquema robusto de ponderación, modelo inicial, celdas fijadas de la sección y parámetros de agrupación de celdas (número de capas superiores con parámetros independientes y paso de agrupación lateral). Los datos se utilizan en las ubicaciones de las estaciones, sin interpolación a lo largo del perfil; los pesos de los puntos y los puntos excluidos se tienen en cuenta igual que en los demás tipos de inversión.

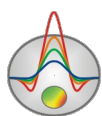
Al ajustar el parámetro de suavizado, los valores de prueba se evalúan mediante una predicción lineal del error de ajuste, y el problema directo completo solo se resuelve para el valor seleccionado; por ello, cada iteración requiere aproximadamente una solución del problema directo y un cálculo del jacobiano.

Los parámetros de la malla de elementos finitos y las frecuencias para el cálculo 2.5D se especifican en el código fuente (procedimiento de preparación de la inversión 2.5D en el módulo Unit1, bloque con comentarios) y no aparecen en las ventanas de configuración: el paso y la extensión de la malla se determinan a partir de la malla de la sección y de las dimensiones del sistema de medición, añadiendo zonas de expansión en los bordes y en profundidad; el número de números de onda espaciales a lo largo del rumbo y el número de frecuencias para la transformación al dominio temporal se han elegido para que el error de la respuesta no supere unas décimas de porcentaje en sistemas de medición típicos. Solo tiene sentido cambiar estos valores si se observa una discrepancia notable respecto al cálculo unidimensional para un modelo estratificado.

Velocidad de cálculo

Para el problema directo unidimensional (utilizado en las inversiones Born y Pseudo2D, en el cálculo de curvas unidimensionales y de modelos iniciales) se ha añadido un cálculo acelerado de los núcleos de las integrales de Hankel para un medio no magnético: el núcleo se calcula con aritmética real, omitiendo las capas cuya contribución es inferior a la precisión de máquina. En los modelos de prueba, el cálculo de los núcleos se aceleró aproximadamente 4 veces, con resultados coincidentes con los anteriores (las diferencias solo aparecen en componentes unas 10^{12} veces menores que la principal, que en la versión anterior perdían precisión). El interruptor fastkern del módulo EM1d (activado de forma predeterminada) restablece el algoritmo anterior.

En la inversión seudobidimensional (módulo invq2d), el sistema de ecuaciones de cada paso de inversión se resuelve más rápidamente: el operador de regularización se construye una vez por iteración, el producto por la matriz normal se calcula por bloques de estaciones y el sistema se resuelve mediante una factorización LU en banda (si la banda es demasiado ancha, se utiliza el



método iterativo GMRES con preconditionamiento por bloques de estaciones); además, al ajustar el parámetro de suavizado no se vuelve a calcular el mejor punto ya obtenido. Los modos se configuran mediante constantes al principio del módulo invq2d: iqFastOp, iqGram, iqSolver (0 – método original de gradientes conjugados, 1 – GMRES, 2 – BiCGStab, 3 – LU en banda), iqPrec, iqGmresM, iqBandMaxMB, iqBandMaxFlop, iqGoldSkip. Los valores predeterminados corresponden a la opción más rápida; para comparar con los resultados anteriores, basta con establecer iqSolver=0, iqPrec=0 e iqFastOp=false.

Diálogo de configuración del programa (Program Setup)

El diálogo está destinado a configurar los parámetros relacionados con la resolución del problema inverso.

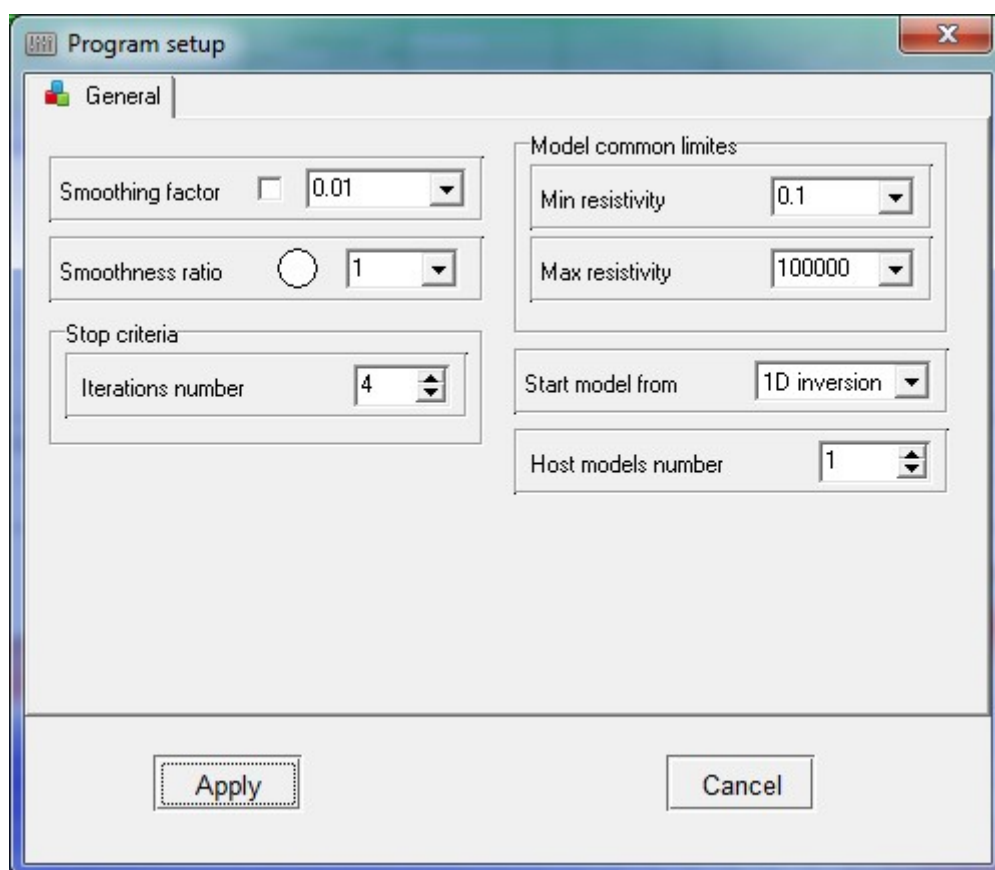
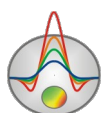


Fig. 12 Ventana del diálogo de configuración del programa (Program Setup)



El área **Stop criteria** contiene los criterios de detención de la inversión.

Iterations number – el proceso de inversión se detiene al alcanzar el número de iteración establecido.

Área Model common limits

Min resistivity, Max resistivity establecen los límites de variación de los parámetros del modelo durante la inversión. Si se conocen los límites con suficiente precisión, se recomienda activar el modo **lim based inv.**

Smoothing factor – establece la relación entre la minimización del misfit de los datos medidos y el misfit del modelo (por ejemplo, su suavidad). Para datos con un nivel alto de ruido, o para obtener una distribución de parámetros más suave y estable, se seleccionan valores relativamente altos del parámetro de suavizado: 0.5 - 2; cuando las mediciones son de alta calidad, se utilizan valores de: 0.005 - 0.01. Con valores altos del parámetro de suavizado, normalmente se obtienen valores mayores del misfit de los datos. Si se desactiva la optimización, este parámetro puede seleccionarse automáticamente (marcando la casilla situada a la izquierda del campo de entrada de la opción).

Smoothness ratio – determina la relación entre el grado de suavizado en las direcciones horizontal y vertical. Para estructuras estratificadas horizontalmente, utilice valores de este parámetro <1 ; para estructuras estratificadas verticalmente, >1 . Por lo general, se utilizan valores de 0.2 a 1 para este parámetro.

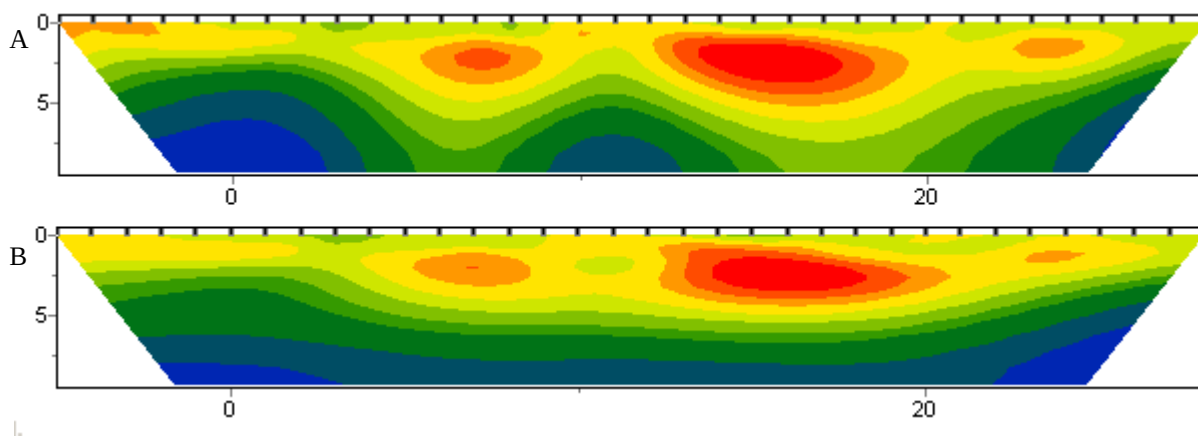
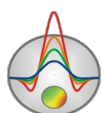


Fig. 13 Modelos geoelectricos obtenidos mediante inversión «suave»
con el parámetro **Smoothness ratio**: 1 (A) y 0.3 (B)



La opción **Start model from** sirve para construir un modelo geoeléctrico inicial. App.res – se utiliza como resistividad inicial la resistividad aparente media calculada a partir de los datos. 1D inversion – el modelo inicial se selecciona a partir de los resultados de la inversión 1D, utilizando el valor medio de todos los sondeos; current – se utiliza el modelo actual que se muestra en pantalla.

Host models number – establece el número de modelos 1D base en el perfil. Los modelos base se distribuyen uniformemente a lo largo de todo el perfil; las resistividades de las celdas entre los modelos base se calculan mediante interpolación lineal. Se recomienda especificar valores superiores a uno para perfiles muy extensos o cuando la sección geoeléctrica varía considerablemente a lo largo del perfil.

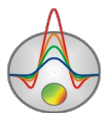
Información a priori

Antes de realizar la inversión, puede ser necesario introducir la información a priori disponible. Puede tratarse de un modelo inicial construido a partir de datos geológicos, datos de otros métodos geofísicos o resultados de una inversión anterior.

El gran número de parámetros de inversión permite obtener muchos modelos equivalentes. Al interpretarlos, es necesario compararlos, al menos para elegir el modelo más verosímil desde el punto de vista geológico. La función **Buffer** del menú principal del programa es una herramienta práctica para trabajar con varios modelos dentro de un mismo proyecto. Da acceso al búfer de modelos, en el que se puede guardar y desde el que se puede cargar un modelo creado. El botón **Buffer/Open** permite ver todos los modelos creados en una sola ventana, lo que facilita su comparación ([más información](#)).

La información a priori se incorpora a la inversión, por lo general, especificando la ubicación de los límites a priori, los límites de variación de los parámetros o el modelo inicial (opción start model from - current).

El modelo inicial para la inversión en **ZondTEM2D** puede ser un semiespacio (con una resistividad igual a la resistividad aparente media), el resultado de una inversión unidimensional o el modelo actual que se muestra en el editor de modelos. El programa lo modificará durante la inversión. El modelo obtenido como resultado de la inversión depende en gran medida de la forma de este modelo.



Como datos a priori para la inversión se puede utilizar un modelo geoelectrico (MOD1D) obtenido durante la interpretación unidimensional de los datos (por ejemplo, en el programa **ZondTEM1D**).

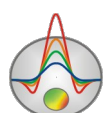
Incorporación de límites geológicos (opción Set boundaries)

Como información a priori, se puede introducir la ubicación de límites contrastantes conocida a partir de datos de perforación u otros métodos geofísicos. Esto se realiza mediante la barra de herramientas que se abre desde la opción de menú **Options/Inversion/Set boundaries**.

Para facilitar la introducción de información a priori, el programa permite mostrarla directamente en la sección, lo que facilita considerablemente la creación de un modelo de referencia del parámetro o la definición de límites.

El cuadro de diálogo para establecer límites **Set boundaries** está disponible en **Options/Inversion/Set boundaries** y permite tener en cuenta información geológica a priori durante la inversión. Al seleccionar esta pestaña, aparece una barra de herramientas que contiene los siguientes botones:

	Enable/Disable editing boundaries mode	Activar/Desactivar el modo de edición de límites
	Add new boundary	Añadir nuevo límite
	Delete boundary	Eliminar todos los límites
	Save boundaries to file	Guardar límites en un archivo
	Load boundaries from file	Cargar límites desde un archivo



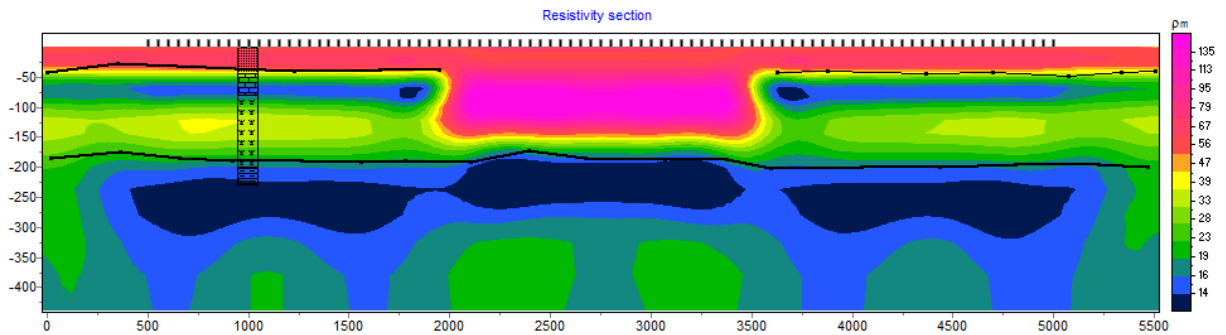


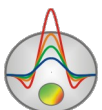
Fig. 14 Diálogo de configuración de Set boundaries

Fondo

Si se dispone de información gráfica a priori, se puede utilizar como fondo del modelo mediante la opción **Options/Import/Export/Background/Load background**. Puede tratarse, por ejemplo, de secciones geológicas, eléctricas o sísmicas, o de una sección de un perfil cercano. El programa admite dos formatos de fondo: un archivo gráfico *.bmp y un archivo *.sec, que contiene información gráfica y datos de georreferenciación de la imagen.

Después de seleccionar un archivo *.bmp, aparece un cuadro de diálogo para configurar las coordenadas de la imagen (véase la figura siguiente), donde se indican las coordenadas de los límites de la imagen en el sistema de coordenadas de la sección.

Fig. 15 Diálogo de configuración de los parámetros del fondo



En esta ventana se pueden introducir manualmente las coordenadas de las esquinas superior izquierda e inferior derecha de la imagen.

Insert topography – permite modificar la imagen para tener en cuenta la topografía (el límite superior de la imagen seguirá la topografía del modelo).

El uso de un fondo permite tener en cuenta los resultados de otros métodos de investigación durante la interpretación. Por ejemplo, se pueden definir límites para crear un modelo a priori (inicial) para la inversión de datos de campos potenciales utilizando datos sísmicos o una sección geológica disponible. La figura siguiente muestra un ejemplo en el que se utiliza una sección sísmica como fondo para el modelo de resistividad.

Para hacer transparente la imagen, en el cuadro de diálogo de configuración del modelo (hacer clic con el botón derecho junto a la etiqueta Resistivity section en la ventana del modelo y seleccionar la opción Setup ([más información](#))) se selecciona el modo *transparency*.

El archivo *.sec tiene la siguiente estructura:

1.ª línea: nombre del archivo de imagen;

2.ª línea: separadas por espacios, las cuatro coordenadas de las esquinas superior izquierda e inferior derecha de la imagen, X1 Y1 X2 Y2.

```
sect.emf
```

```
0 0 152.4 53.3
```

El uso de un fondo permite tener en cuenta, durante la interpretación (definición de límites durante la inversión y creación de modelos a priori), los resultados de otros métodos geofísicos de perfil (por ejemplo, la prospección sísmica) y las secciones geológicas del perfil.

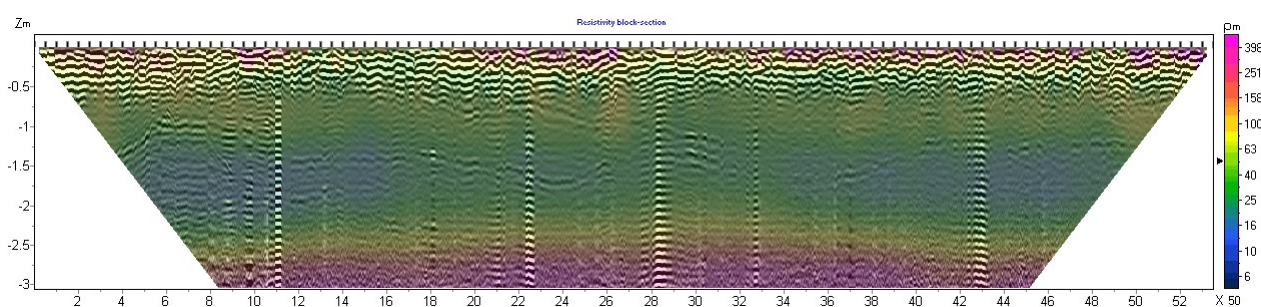
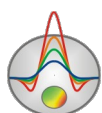


Fig. 16 Modelo en modo Smooth image con fondo: datos de georradar

Información de sondeos



La disponibilidad de información a priori de los sondeos permite aumentar considerablemente la fiabilidad de las secciones obtenidas. El programa **ZondTEM2D** incluye un módulo que permite mostrar gráficamente los datos de los sondeos en las secciones.

Para crear información de sondeos, en el menú principal del programa seleccione **Options/Boreholes/Create/Edit borehole data**. Aparecerá el cuadro de diálogo del módulo **Add borehole data** (véase la figura siguiente).

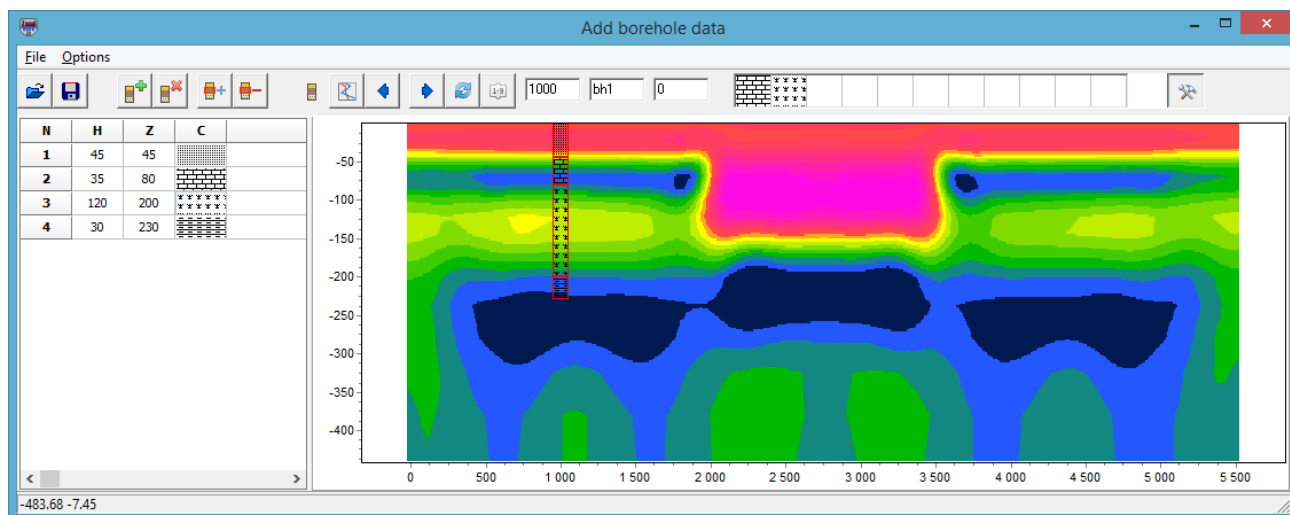
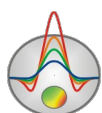


Fig. 17 Cuadro de diálogo para crear un archivo de litología Add borehole data (Create borehole data)

La barra de herramientas del cuadro de diálogo contiene los siguientes botones:

	Abrir archivo de litología
	Guardar archivo de litología
	Crear un nuevo sondeo
	Eliminar sondeo
	Añadir capa al sondeo
	Eliminar capa del sondeo



	Modo de columnas litológicas
	Modo de datos de diagráfia
	Ir al sondeo anterior
	Ir al sondeo siguiente
	Actualizar ventana de representación de datos
	Ordenar sondeos por coordenada
	Establece la coordenada horizontal (a lo largo del perfil)
	Número de perfil, <i>si el proyecto consta de varias líneas</i>
	Etiqueta del sondeo (máximo 5 caracteres)
	Ángulo de inclinación del sondeo en el plano XZ.
	Opciones adicionales

El módulo contiene dos ventanas principales. A la izquierda se encuentra la **Ventana de datos**, que contiene una tabla con las siguientes columnas: **N** – número de orden de la capa, **H** – espesor de la capa en metros, **Z** – profundidad hasta la base de la capa en metros, **C** – tipo de relleno. En la ventana de la derecha, los datos de los sondeos se muestran gráficamente.

Para comenzar a crear el archivo de litología, haga clic en el botón  de la barra de herramientas. A continuación, aparecerá una nueva tabla en la **Ventana de datos**. Utilice el botón  para establecer el número de capas deseado. Después, edite la tabla indicando el espesor o la profundidad del límite inferior de cada capa y seleccione el tipo de relleno según la litología. El cuadro de diálogo de configuración del relleno **Pattern Color Editor** se abre haciendo doble clic con el botón izquierdo del ratón en la columna **C** de la ventana de datos (véase la figura siguiente). El programa ofrece una amplia variedad de rellenos litológicos. En la opción **Color** puede elegir el color del relleno.

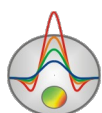




Fig. 18 Ventana del editor de rellenos

Una vez introducidos los datos del sondeo, haga clic en el botón  y el sondeo aparecerá en la ventana gráfica. A continuación, establezca las coordenadas horizontal y vertical del sondeo en la barra de herramientas, en kilómetros; después, el sondeo se mostrará de acuerdo con sus coordenadas. En la ventana gráfica, el sondeo activo se muestra en rojo.

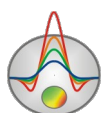
Para facilitar el trabajo con un gran número de sondeos, el programa permite crear una paleta. Para crearla, seleccione el relleno deseado en la columna de rellenos de la **Ventana de datos**, y haga clic con el botón derecho del ratón en el área de rellenos del panel principal del programa. De

este modo, puede crear un conjunto de rellenos y guardarlo. Para ello, haga clic en el botón  y seleccione **Save default palette**. El conjunto de rellenos guardado puede utilizarse al crear un nuevo archivo de datos de litología y diagráfia ( - **Load default palette**).

Set borehole width, disponible al hacer clic en el botón , establece el ancho de los sondeos como porcentaje de la longitud del perfil.

Al guardar el archivo de datos, se crearán varios archivos: ***.crt** – el proyecto del módulo, que puede cargarse en el programa, y ***.txt** – un archivo por cada sondeo, cuyos nombres corresponden a las coordenadas horizontal y vertical. [Más información](#) sobre el formato del archivo de litología.

Para añadir datos de sondeos, utilice el comando **Options/ Borehole/Load borehole data data**. Los datos de los sondeos se mostrarán tanto en la sección como en el área del editor del modelo (véase la figura siguiente).



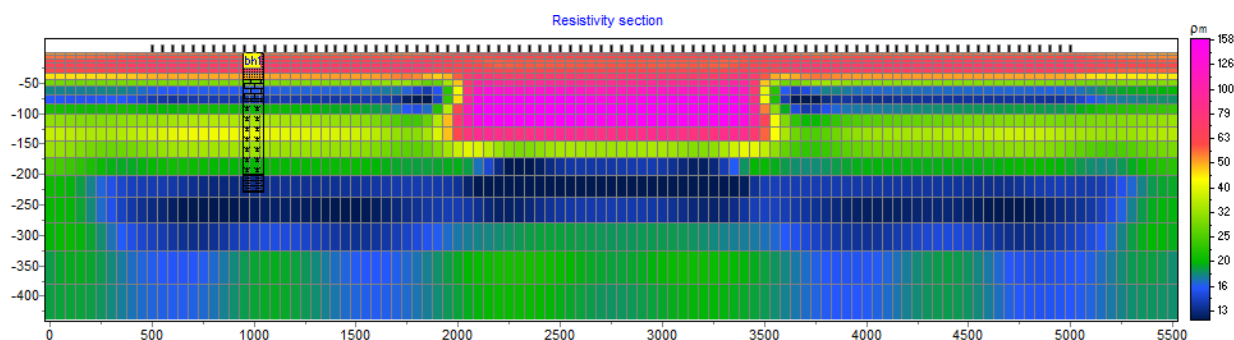


Fig. 19 Visualización de los datos de litología en el modelo

Si se dispone de datos de diagráfia del sondeo, prepare un archivo con el formato descrito en la sección «[Formato del archivo de datos de diagráfia y litología](#)» y cárguelo con el botón .

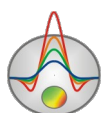
Los botones de la barra de herramientas del módulo para introducir datos de litología también están disponibles en el menú **Options**. Este menú también incluye la función **Remove background**, que permite quitar el fondo —el modelo de resistividad— al introducir datos de sondeos.

Guardado de los resultados de la interpretación

El resultado de la interpretación del perfil de datos se almacena en un archivo binario con formato **ZondTEM2D** (extensión *.T2D). Este archivo contiene los datos de campo, los valores de los pesos relativos de las mediciones, el modelo actual del medio y otra información. Al volver a cargarlo, los datos del archivo se utilizan para crear el modelo del medio.

Para guardar el resultado de la interpretación, haga clic en el botón  de la barra de herramientas o seleccione la opción correspondiente del menú **File/Save file**. En el cuadro de diálogo que aparece, también es posible elegir el tipo de información que se guardará: el archivo del proyecto **Project data** o los archivos de imagen (**Model**, **WorkSheet**) en formato *.BMP y con la escala deseada. A continuación se indican los formatos disponibles para guardar el archivo:

Zond project data	Guardar los valores medidos, el modelo actual del medio y todos los ajustes en un archivo de proyecto.
Worksheet	Guardar las tres secciones gráficas de la ventana en formato BMP.



Model	Guardar la sección gráfica inferior de la ventana en formato BMP. Para ajustar la escala de la imagen, utilice el cuadro de diálogo Picture settings .
Grid file	Guardar el modelo actual como archivo de cuadrícula en formato DAT.
Section file	Guardar el modelo actual como imagen en formato Sec (con coordenadas).

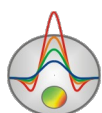
La escala de la imagen puede configurarse mediante el cuadro de diálogo **Picture settings**, en el menú **Options/Extra/Bitmap output settings**.

Cuadros de diálogo de configuración

Cuadro de diálogo para configurar la imagen exportada

El cuadro de diálogo **Options/Extra/Bitmap output settings** permite configurar la escala vertical **Vertical scale** (en metros por centímetro), la escala horizontal **Horizontal scale**, (en metros por centímetro), la resolución de la imagen exportada **Print resolution** (en DPI) y el tamaño de fuente **Font size**.

Estos ajustes se aplican al modelo guardado en formato BMP (Model)  si la opción **Automatic** está desactivada. De lo contrario, la imagen se guarda tal como aparece en pantalla.



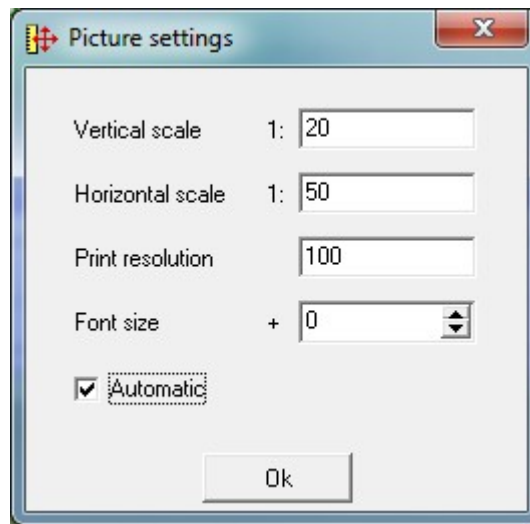


Fig. 20 Ventana del cuadro de diálogo Bitmap output settings

Cuadro de diálogo para configurar los parámetros del polígono

Este cuadro de diálogo permite configurar diversos parámetros de los polígonos y se abre al hacer doble clic en el polígono deseado.

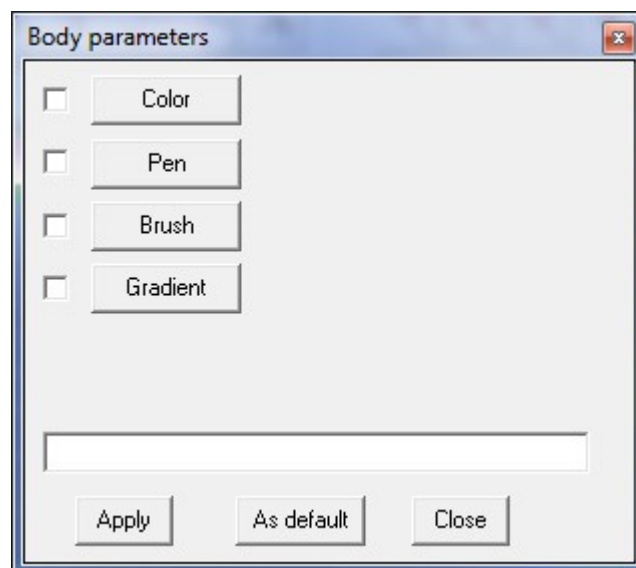
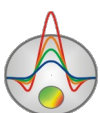


Fig. 21 Cuadro de diálogo para configurar los parámetros del polígono

El botón **Color** abre el cuadro de diálogo para seleccionar el color de relleno del polígono. Si la opción está activada, el color seleccionado se utilizará en todos los polígonos del modelo.



Botón **Pen** – abre el diálogo para configurar los parámetros del borde del polígono. Si la opción está activada, los parámetros seleccionados se utilizarán en todos los polígonos del modelo.

Botón **Brush** – abre el diálogo para configurar los parámetros del relleno del polígono. Si la opción está activada, los parámetros seleccionados se utilizarán en todos los polígonos del modelo.

Botón **Gradient** – abre el diálogo para configurar los parámetros del relleno degradado del polígono.

Debajo se encuentra el campo cuyo texto aparecerá en el polígono

Diálogo de configuración de los parámetros de visualización del modelo

El diálogo de configuración de los parámetros de visualización del modelo se abre al seleccionar **Setup** haciendo clic con el botón derecho del ratón en la parte superior de la ventana del modelo, en el área situada encima del rótulo «Resistivity section».

Pestaña **Options**

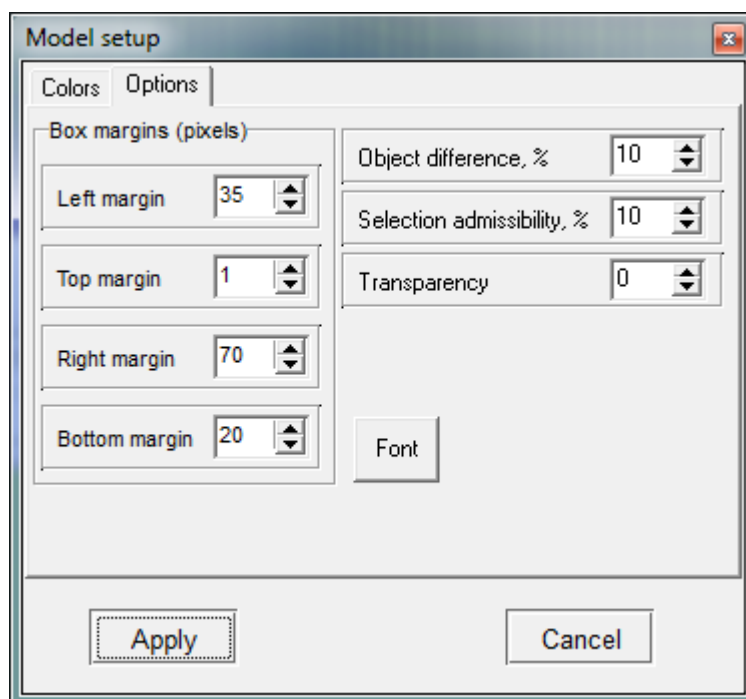
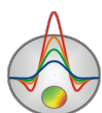


Fig. 22 Diálogo Model Setup, pestaña Options



Área **Box margins**

El campo Left margin – establece el margen (en píxeles) de la imagen con respecto al borde izquierdo de la ventana.

El campo Right margin – establece el margen (en píxeles) de la imagen con respecto al borde derecho de la ventana.

El campo Top margin – establece el margen (en píxeles) de la imagen con respecto al borde superior de la ventana.

El campo Bottom margin – establece el margen (en píxeles) de la imagen con respecto al borde inferior de la ventana.

El campo Object difference, % - establece el valor máximo de la relación entre los parámetros de celdas adyacentes; si se supera, se dibuja un borde entre ellas.

El campo Selection admissibility, % - establece el nivel admisible de diferencia entre los parámetros de celdas adyacentes para que las celdas se consideren un único objeto y se seleccionen conjuntamente (en el modo de selección Magic Wand).

El campo **Transparency** – establece la transparencia.

El botón **Font** abre el diálogo de configuración de la fuente.

Pestaña **Colors**

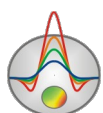
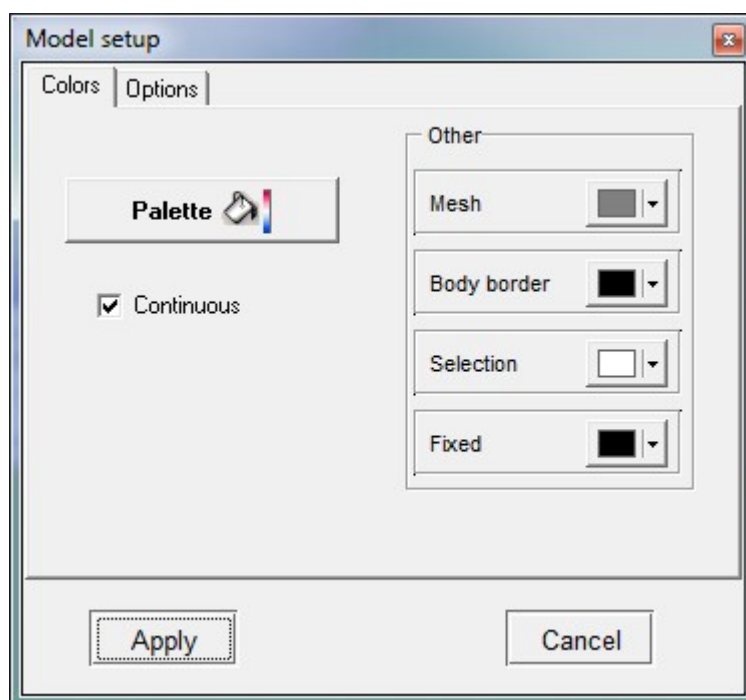


Fig. 23 Diálogo Model Setup, pestaña Colors

El botón **Palette** abre el diálogo para configurar los parámetros del relleno ([más información](#)).

La opción **Continuous** permite visualizar las secciones de forma suavizada o como contornos.

Área **Other**

El campo **Mesh** – establece el color de la malla.

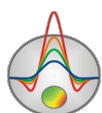
El campo **Body border** – permite establecer el color del borde entre celdas adyacentes cuando la diferencia entre ellas supera un límite determinado.

El campo **Selection** - establece el color del indicador de la celda seleccionada.

El campo **Fixed** - establece el color del indicador de la celda fijada.

Diálogo de configuración de los parámetros de la paleta

El diálogo sirve para configurar la paleta del objeto del programa y se abre con el botón Palette (véase la figura siguiente). El diálogo permite seleccionar una de las paletas predeterminadas (arcoíris directo e inverso, tonos de gris, etc.) o crear una escala personalizada. Para añadir un control deslizante a la escala, haga clic con el botón derecho del ratón mientras mantiene pulsada la tecla Ctrl. Para eliminar un control deslizante, pulse la tecla Delete. También puede guardar una paleta personalizada mediante el botón , o cargar una existente mediante el botón .



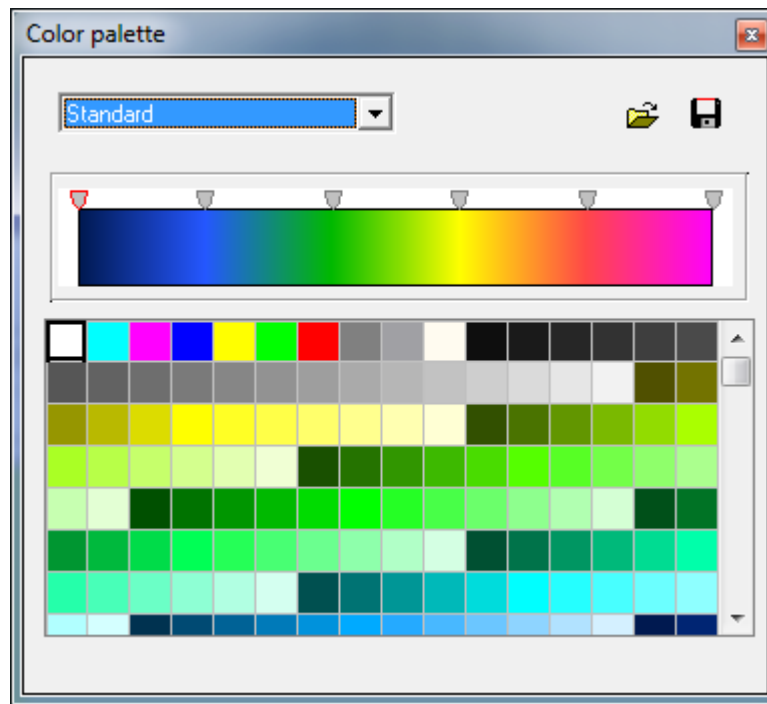
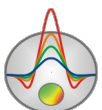


Fig. 24 Diálogo de configuración de los parámetros de la paleta

La paleta se puede cambiar, editar, cargar desde un archivo y guardar en un archivo con formato *.clr del programa Surfer.



Editor de gráficos

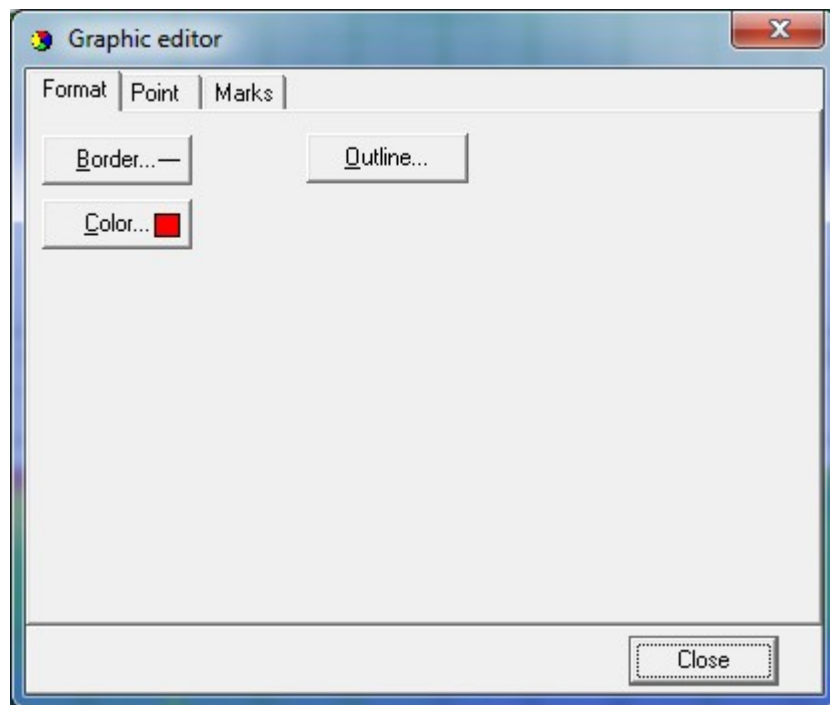


Fig. 25 Ventana del diálogo Editor de gráficos, pestaña Format

El editor sirve para configurar el aspecto del gráfico. Se puede abrir haciendo clic en el gráfico con el botón derecho del ratón mientras se mantiene pulsada la tecla SHIFT.

La pestaña **Format** contiene la configuración de las líneas de conexión del gráfico.

El botón **Border** abre el diálogo para configurar los parámetros de las líneas de conexión del gráfico.

El botón **Color** abre el diálogo para seleccionar el color del gráfico.

El botón **Outline** abre el diálogo para configurar los parámetros del contorno de las líneas de conexión del gráfico.

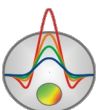
La pestaña **Point** contiene la configuración de los marcadores del gráfico.

La opción **Visible** permite mostrar u ocultar los marcadores del gráfico.

La opción **Error gates** permite mostrar u ocultar el intervalo de confianza

La opción **Style** establece la forma del marcador.

La opción **Width** establece el ancho del marcador en unidades de pantalla.



La opción **Height** establece la altura del marcador en unidades de pantalla.

El botón **Pattern** abre el cuadro de diálogo para seleccionar los parámetros de relleno del marcador.

El botón **Border** abre el cuadro de diálogo para configurar los parámetros del contorno del marcador.

La pestaña **Marks** contiene los ajustes de las etiquetas de los marcadores del gráfico.

La pestaña **Style**.

La opción **Visible** permite mostrar u ocultar las etiquetas de los marcadores del gráfico.

La opción «**Draw every**» permite dibujar cada segunda, tercera, etc., etiqueta según el valor seleccionado.

La opción **Angle** determina el ángulo de rotación del texto de las etiquetas de los marcadores.

La opción **Clipped** establece si se debe dibujar la etiqueta del marcador cuando queda fuera del área del gráfico.

La pestaña «**Arrows**» sirve para configurar el aspecto de la flecha que va desde la etiqueta hasta el puntero.

El botón **Border** abre el cuadro de diálogo para configurar los parámetros de la línea de la flecha.

La opción **Length** establece la longitud de la flecha.

La opción **Distance** establece la distancia entre la punta de la flecha y el marcador del gráfico.

La pestaña **Format** contiene los ajustes gráficos del marco que rodea la etiqueta del marcador.

El botón **Color** abre el cuadro de diálogo para seleccionar el color de fondo del marco.

El botón **Frame** abre el cuadro de diálogo para configurar la línea del marco.

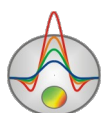
La opción **Round Frame** permite mostrar el marco con las esquinas redondeadas.

La opción **Transparent** establece el grado de transparencia del marco.

Pestaña **Text**:

El botón **Font** abre el cuadro de diálogo para configurar la fuente de las etiquetas de los marcadores.

El botón **Outline** abre el cuadro de diálogo para configurar los contornos de las letras de las etiquetas de los marcadores.



Cuadro de diálogo de configuración de los parámetros de la seudosección

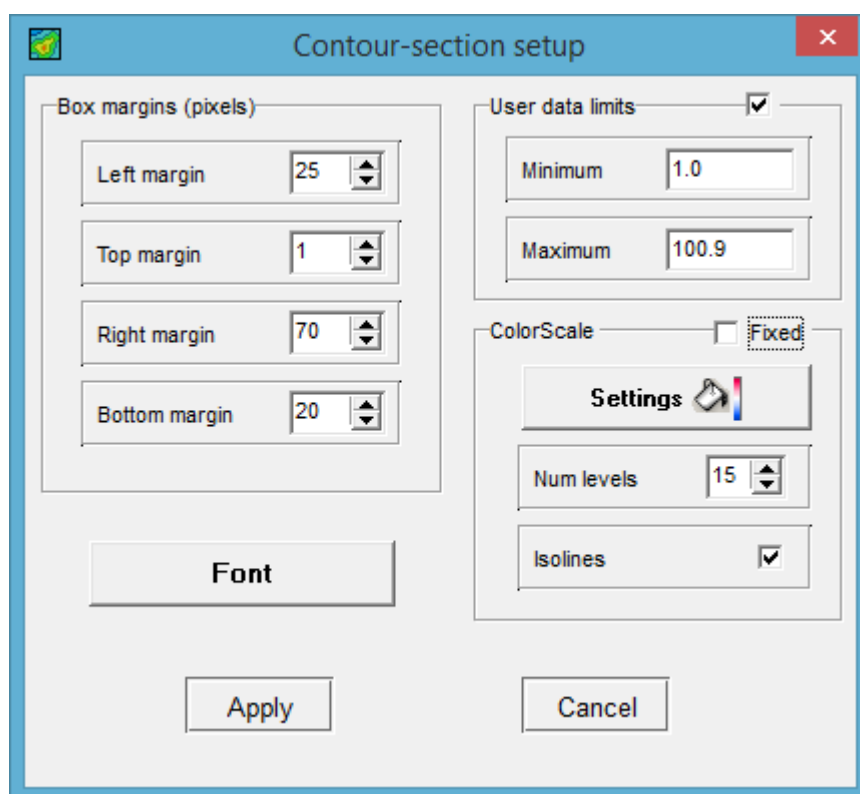
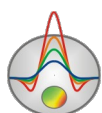


Fig. 26 Cuadro de diálogo de configuración de los parámetros de la sección de contorno

El cuadro de diálogo para configurar los parámetros de la sección de contorno se puede abrir haciendo clic con el botón derecho del ratón sobre el gráfico mientras se mantiene pulsada la tecla SHIFT; el botón **Setup** del menú.



El cuadro de diálogo sirve para configurar los parámetros de la pseudosección.

Área **Box margins**

Left margin – establece el margen (en píxeles) de la imagen con respecto al borde izquierdo de la ventana.

Right margin – establece el margen (en píxeles) de la imagen con respecto al borde derecho de la ventana.

Top margin – establece el margen (en píxeles) de la imagen con respecto al borde superior de la ventana.

Bottom margin – establece el margen (en píxeles) de la imagen con respecto al borde inferior de la ventana.

Área **User data limits**

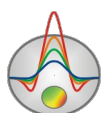
La opción **User limits** indica al programa si debe utilizar los valores mínimo y máximo de los datos o los valores de los campos **Minimum** y **Maximum** al definir los niveles de las isolíneas.

El campo **Minimum** establece el valor mínimo al definir los niveles de las isolíneas.

El campo **Maximum** establece el valor máximo al definir los niveles de las isolíneas.

Área **Color scale**

El botón **Settings** establece la paleta de colores:



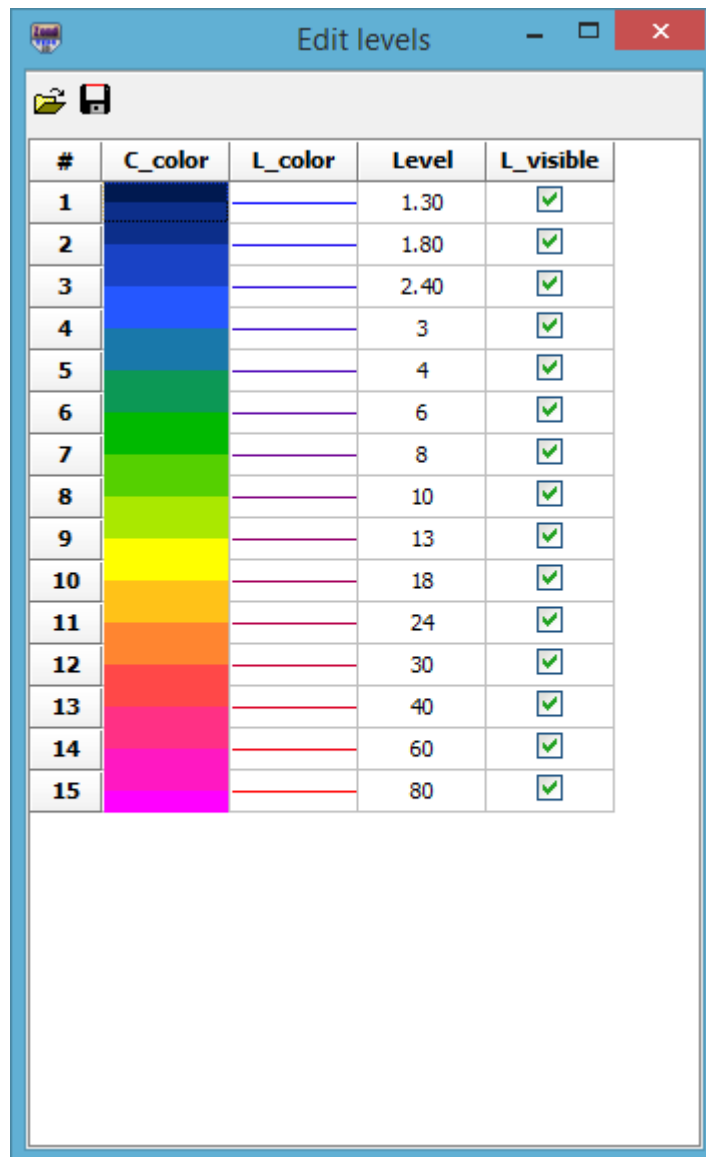


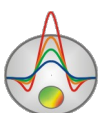
Fig. 27 Cuadro de diálogo de configuración de la paleta de colores

El cuadro de diálogo permite editar los colores, los parámetros de las isolíneas, los valores de los parámetros y la visualización de un color determinado. Se pueden cargar y guardar paletas de colores en el formato *.lvl de Surfer.

Campo **Num levels** – determina el número de niveles de las isolíneas. Los niveles de las isolíneas se establecen con un intervalo lineal o logarítmico uniforme, según el tipo de datos.

La opción **Isolines** indica al programa si debe dibujar isolíneas.

El botón **Font** abre el cuadro de diálogo para configurar la fuente de las etiquetas.



Editor de ejes

Muchos objetos del programa contienen ejes de coordenadas. El editor de ejes se utiliza para configurar su apariencia y escala. Se puede abrir haciendo clic con el botón derecho del ratón en el eje deseado mientras se mantiene pulsada la tecla SHIFT.

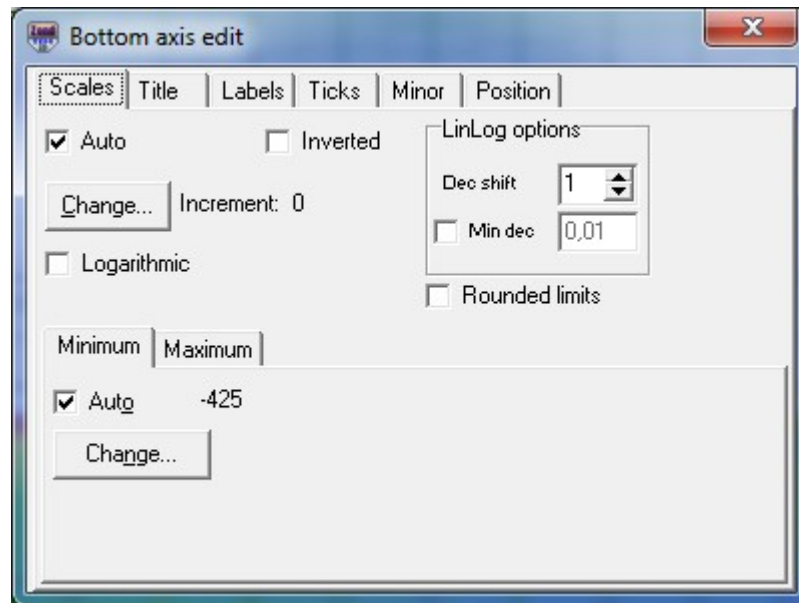


Fig. 28 Ejemplo del cuadro de diálogo del eje inferior

Aparece un menú emergente con tres elementos: **Options**, **Default** y **Fix range**. El primero abre un cuadro de diálogo, el segundo restaura los valores predeterminados y el tercero fija el eje en sus límites actuales.

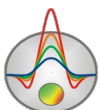
La pestaña **Scales** contiene opciones relacionadas con la configuración de la escala del eje.

La opción **Auto** indica al programa cómo determinar los valores mínimo y máximo del eje. Si está activada, los límites del eje se determinan automáticamente; de lo contrario, los establece el usuario en los campos Minimum y Maximum.

La opción **Inverted** determina la orientación del eje.

El botón **Increment change** abre el cuadro de diálogo para establecer el intervalo entre las marcas del eje.

La opción **Logarithmic** establece la escala del eje como logarítmica o lineal. Para un eje con valores de ambos signos, también deben utilizarse las opciones del área **LinLog options**.



El área **LinLog options** contiene opciones para configurar un eje lineal-logarítmico. La escala lineal-logarítmica permite representar datos con valores de ambos signos o que contienen cero en una escala logarítmica.

La opción **Dec Shift** establece el desplazamiento (en décadas logarítmicas) entre cero y el límite del eje de mayor valor absoluto. La década mínima (anterior a cero) tiene una escala lineal; las demás tienen una escala logarítmica.

La opción **Min dec** establece y fija el valor de la década mínima (anterior a cero) cuando está activada.

La opción **Rounded limits** indica al programa si debe redondear los valores mínimo y máximo del eje.

Las áreas **Minimum** y **Maximum** contienen opciones para configurar los límites de los ejes.

La opción **Auto** determina cómo se establece el límite del eje: automáticamente o mediante el botón **Change**.

La pestaña Title contiene opciones relacionadas con la configuración del título del eje.

Pestaña Style:

La opción **Title** determina el texto del título del eje.

La opción **Angle** determina el ángulo de rotación del texto del título del eje.

La opción **Size** determina el desplazamiento del texto del título del eje. Si se establece en 0, el desplazamiento se determina automáticamente.

La opción **Visible** permite mostrar u ocultar el título del eje.

Pestaña Text:

El botón **Font** abre el cuadro de diálogo para configurar la fuente del título del eje.

El botón **Outline** abre el cuadro de diálogo para configurar los contornos de las letras del título del eje.

La pestaña **Labels** contiene opciones relacionadas con la configuración de las etiquetas del eje.

Pestaña Style:

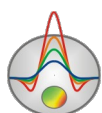
La opción **Visible** permite mostrar u ocultar las etiquetas del eje.

La opción **Offset** determina el desplazamiento de las etiquetas del eje. Si se establece en 0, el desplazamiento se determina automáticamente.

La opción **Angle** determina el ángulo de rotación del texto de las etiquetas del eje.

La opción **Min separation %** establece la distancia mínima porcentual entre las etiquetas.

Pestaña Text:



El botón **Font** abre el cuadro de diálogo para configurar la fuente de las etiquetas del eje.

La pestaña Ticks contiene opciones relacionadas con la configuración de las marcas principales del eje.

El botón **Axis** abre el cuadro de diálogo para configurar la línea del eje.

El botón **Grid** abre el cuadro de diálogo para configurar las líneas de la cuadrícula de las marcas principales del eje.

El botón **Ticks** abre el cuadro de diálogo para configurar las líneas de las marcas principales exteriores del eje. La opción **Len** establece su longitud.

El botón **Inner** abre el cuadro de diálogo para configurar las líneas de las marcas principales interiores del eje. La opción **Len** establece su longitud.

La opción **At labels only** indica al programa que dibuje las marcas principales solo cuando haya una etiqueta en el eje.

La opción **Axis behind** establece el orden de dibujo de los ejes y los gráficos.

La pestaña Minor contiene opciones relacionadas con la configuración de las marcas intermedias del eje.

El botón **Grid** abre el cuadro de diálogo para configurar las líneas de cuadrícula de las marcas intermedias del eje.

El botón **Ticks** abre el cuadro de diálogo para configurar las líneas de las marcas exteriores intermedias del eje.

La opción **Length** establece su longitud.

La opción **Count** establece el número de marcas secundarias entre las principales.

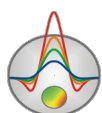
La pestaña Position contiene opciones que determinan las dimensiones y la posición del eje.

La opción **Position %** establece el desplazamiento del eje en el gráfico respecto a su posición estándar (como porcentaje del tamaño del gráfico o en unidades de pantalla, según el valor seleccionado en la opción Units).

La opción **Start %** establece el desplazamiento del inicio del eje en el gráfico respecto a su posición estándar (como porcentaje del tamaño del gráfico).

La opción **End %** establece el desplazamiento del extremo del eje en el gráfico respecto a su posición estándar (como porcentaje del tamaño del gráfico).

La opción **Other side** permite dibujar el eje en el lado opuesto. Si se aplica la opción al eje inferior, este se dibujará en la parte superior.



Editor del conjunto de gráficos

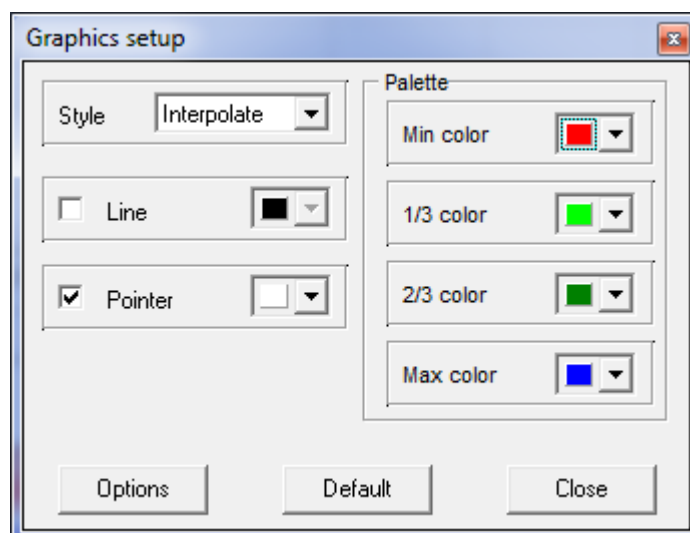
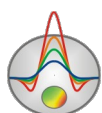


Fig. 29 Ventana del editor del conjunto de gráficos

El editor sirve para configurar la secuencia de colores de un conjunto de gráficos. Se puede abrir con el botón **Options/Data/Graphics Settings**.

La opción **Style** establece el algoritmo para asignar la paleta de colores a los gráficos. Si se selecciona el valor **Interpolate**, se utiliza una paleta interpolada, construida a partir de los colores especificados en las opciones: **min color**, **1/3 color**, **2/3 color** y **max color**. El valor **Constant** establece el mismo color (opción **color**) para todos los gráficos. El valor **Random** asigna colores aleatorios a todos los gráficos.

La opción **Line** permite especificar un color determinado para las líneas que conectan los gráficos. Si la opción está desactivada, se utiliza el color de la paleta; de lo contrario, se utiliza el color especificado en **Line**.



La opción **Pointer** permite especificar un color determinado para el relleno de los marcadores de los gráficos. Si la opción está desactivada, se utiliza el color de la paleta; de lo contrario, se utiliza el color especificado en **Pointer**.

El botón **Options** abre el cuadro de diálogo de configuración del gráfico ([más información](#)).

El botón **Default** restablece la configuración de los gráficos a los valores predeterminados.

Cuadro de diálogo de vista previa de impresión (Print preview)

El cuadro de diálogo de vista previa de impresión se puede abrir desde el menú principal del programa: **File/Print preview**. También está disponible al hacer doble clic con el botón derecho del ratón en el área de cualquier objeto del programa.

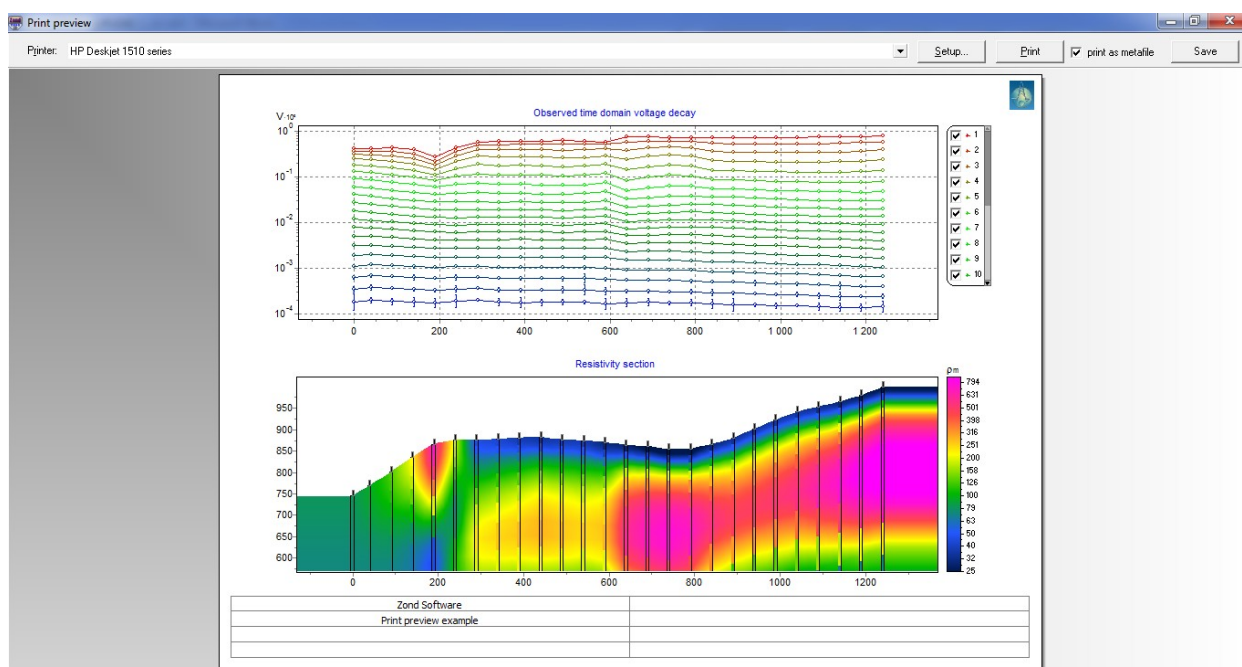


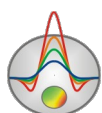
Fig. 30 Ventana del cuadro de diálogo Print preview

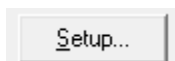
Para mover el objeto que se va a imprimir por la hoja, utilice el botón izquierdo del ratón.

En el menú principal de la ventana **Print Preview** se encuentran los siguientes botones

Printer: HP Deskjet 1510 series ▼

- seleccionar la impresora. En el menú desplegable se puede elegir una de las impresoras configuradas.

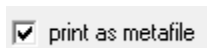




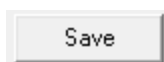
- botón de configuración de impresión. En la ventana que se abre se pueden elegir el tamaño y la orientación del papel, las propiedades de impresión, el número de páginas por hoja y otros parámetros.



- este botón permite enviar el dibujo a imprimir después de cambiar los parámetros necesarios.



- imprimir o guardar la imagen en formato vectorial.



- guardar en bitmap files/PNG files

Los cuadrados de la parte superior de la hoja están destinados a sellos, cuños o emblemas de la empresa. Haga clic con el botón derecho del ratón en un cuadrado y, en la ventana que aparece, seleccione la imagen de mapa de bits que desea insertar. El tamaño del cuadrado se puede cambiar con el ratón.

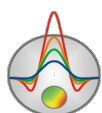
En la parte inferior de la hoja hay una tabla editable. Para añadir texto, haga clic con el botón derecho del ratón en la tabla y escriba el texto deseado en la ventana que aparece. También se pueden guardar todos los comentarios en table files haciendo clic en el botón , o cargar las anotaciones guardadas anteriormente haciendo clic en el botón .

Referencia de menús y cuadros de diálogo

En este capítulo se describen todas las opciones del menú principal y todos los cuadros de diálogo del programa: su propósito, cómo abrirlos, la función de cada elemento de control y los formatos de archivo que el cuadro lee o escribe. Las etiquetas de los elementos se muestran tal como aparecen en la interfaz del programa.

Ventana principal (ZondTEM2D)

La ventana principal está destinada a trabajar con los datos y mostrar los gráficos de los sondeos y la sección del modelo. La barra de herramientas ofrece comandos para abrir y guardar datos, configurar el programa e iniciar la inversión. En el gráfico se puede controlar la visualización de las curvas y la inclusión de datos individuales en la inversión. Las herramientas para trabajar con los límites del modelo están ubicadas por separado.



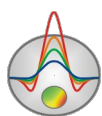
«**Open data file**» – Abre el cuadro de diálogo de selección de archivos. Después de abrirlo, se borra la lista de estaciones, se guarda el nombre del archivo y los valores de los parámetros de la cuadrícula para X, Y y Z se establecen en 7.

«**Save data file**» – Si no hay datos dipolares, no se realiza el guardado. De lo contrario, se abre el cuadro de diálogo para guardar. En la primera opción se selecciona la extensión .t2d, se guarda la matriz del modelo y se crea un archivo de proyecto. En la segunda opción se guarda una hoja de trabajo. En la tercera, se guarda una imagen; si el nombre del archivo no contiene la subcadena png o bmp, se añade la extensión .bmp. En la cuarta opción se añade la extensión .dat y se guarda el modelo como una cuadrícula. En la quinta opción se guardan los datos sin asignar automáticamente una extensión.

«**Program setup**» – Si no hay datos dipolares, el comando no hace nada. De lo contrario, se cargan los parámetros del programa y se abre la ventana de configuración.

Inicio y detención de la inversión – Si no hay datos dipolares, el comando no hace nada. Al pulsar el botón mientras se ejecuta una inversión, esta se detiene. En los demás casos, se inicia una inversión 2D o 2,5D, según el modo seleccionado; si no se selecciona ninguno de estos modos, se inicia una inversión en el dominio de frecuencias o en el dominio del tiempo. Para el dominio del tiempo, antes del cálculo se utiliza un factor que depende del tipo y las dimensiones del dipolo: para el tipo 4, se eleva al cuadrado el cuadrado del área del círculo; para los tipos 5, 7 y 8, se utiliza el área del círculo; para el tipo 6, se multiplican las longitudes del dipolo en dos direcciones. Una vez finalizado el cálculo, el botón vuelve a su estado inicial. Al pulsar el botón derecho del ratón se abre un menú contextual.

Gráfico de datos – El gráfico muestra series de datos observados y, si coincide el número de series, de datos calculados. Al hacer clic con el botón izquierdo del ratón en un punto, se activa temporalmente la serie correspondiente de datos observados y, si coincide el número de series, la serie calculada correspondiente; la leyenda se centra en la serie seleccionada. Al soltar el botón del ratón, se restauran los estados de actividad anteriores. Al hacer clic con el botón derecho del ratón en un punto, se alterna la inclusión del valor correspondiente en la inversión. Para el dominio del tiempo, cambia el indicador de inclusión de los datos de la serie temporal; en los demás casos, cambia el indicador de inclusión de los datos del canal seleccionado. Después del cambio, se vuelve a dibujar la serie. Al mover el puntero, la barra de estado muestra las coordenadas X e Y del gráfico.



Desplazamiento sobre la leyenda del gráfico – Al girar la rueda del ratón hacia arriba o hacia abajo sobre la leyenda, el conjunto de series activas se desplaza una posición y la leyenda se mueve. Las series vinculadas adoptan el mismo estado de actividad.

Barra de estado – Al mover el puntero sobre el gráfico, se muestran las coordenadas X e Y convertidas a partir de las coordenadas de pantalla. El valor Y se muestra con dos decimales.

Modo de límites – Activa o desactiva el modo de trabajo con límites. Al cambiar de modo, los límites existentes se activan o desactivan, cambia el estado del botón y de la línea auxiliar, y se actualiza la visualización de la sección del modelo.

Creación de un límite – Solo está disponible en el modo de trabajo con límites. Al activarla, se crea una línea nueva, se muestran los marcadores de sus nodos, la línea se activa y se añade a la sección del modelo. El botón izquierdo del ratón añade un nodo al límite; el botón derecho lo cierra.

Eliminación de límites – Solo está disponible en el modo de trabajo con límites. Elimina todos los límites creados y borra la línea auxiliar.

Guardado de límites – Solo está disponible en el modo de trabajo con límites. Ofrece guardar los límites en un archivo con la extensión .bnd. Para cada límite, se escriben pares de coordenadas X e Y separados por espacios y, en la línea siguiente, la configuración de la serie.

Carga de límites – Solo está disponible en el modo de trabajo con límites. Antes de cargar, elimina los límites actuales. Los datos se leen en pares de coordenadas X e Y; se omite el último par si está incompleto. Se crea un límite si el registro contiene al menos un par completo de coordenadas. A continuación, se carga la configuración de la serie y se actualiza la visualización de la sección.

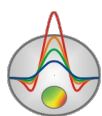
Cierre de la ventana principal – Al cerrar, se guardan junto al archivo ejecutable los ajustes en un archivo INI con la extensión .in: la ruta y el nombre del servidor. No se permite cerrar la ventana mientras se ejecuta una inversión.

Archivo de límites .bnd

Para cada límite se escriben dos líneas. La primera contiene pares de coordenadas X e Y separados por espacios; la segunda contiene la configuración de la serie. Los registros de límites se separan mediante un salto de línea.

Archivo de configuración .in

El archivo INI se encuentra junto al archivo ejecutable. En él se guardan la ruta y el nombre del servidor.



Archivos creados por el comando «Save data file»

Según la opción seleccionada, se crea un archivo de proyecto .t2d, una imagen .bmp, un archivo de modelo en forma de malla .dat o un archivo de hoja de trabajo. En la quinta opción, no se asigna automáticamente ninguna extensión.

Archivo (File)

El menú «File» contiene comandos para abrir y guardar archivos, editar el archivo asociado, obtener una vista preliminar de impresión y consultar la lista de archivos recientes.

Open file – Abre el cuadro de diálogo para seleccionar un archivo. Se puede cargar un proyecto o un archivo de datos y elegir el formato en la lista desplegable.

Save file – Abre el cuadro de diálogo para guardar datos o un proyecto. Se puede elegir el formato en la lista desplegable; entre las opciones disponibles se mencionan los archivos XYZ para Surfer.

Edit file – Abre el archivo asociado en Notepad en una ventana maximizada, si el archivo existe. Si no se encuentra el programa Notepad, aparece el mensaje «File not found - NotePad.exe».

Print preview – Si no hay datos de dipolos, no se abre la vista preliminar. Si hay al menos dos coordenadas geográficas, se incluye un mapa. Durante la vista preliminar, se oculta la leyenda del gráfico y se desactivan las etiquetas de la sección; al cerrar la vista preliminar, se restaura su estado original. La vista preliminar muestra el gráfico y la sección bidimensional, y no modifica los parámetros de cálculo.

Archivo: proyectos y archivos de datos

Los proyectos y archivos de datos se abren mediante el comando «Open file». El formato se selecciona en la lista desplegable del cuadro de diálogo.

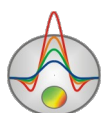
Archivos para guardar

Los datos o el proyecto se pueden guardar en el formato seleccionado en el cuadro de diálogo. Entre las opciones mencionadas se encuentran los archivos XYZ para Surfer.

Parámetros del proyecto y de visualización (Options)

El menú «Options» reúne comandos para ver información del proyecto, configurar la malla de inversión y el programa, trabajar con la configuración del levantamiento y las secciones 3D, añadir elementos de interpretación y construir una sección geológica.

Project information – Abre la ventana de información del proyecto. Al abrirla, se cargan los valores guardados en diez campos. Los cambios se guardan al cerrar la ventana. También se



actualizan las cuatro primeras filas de la primera columna de la tabla de información y las dos primeras filas de la segunda columna.

Mesh constructor – Abre el constructor de la malla de inversión. Al confirmar los cambios, se actualizan los datos y la imagen del modelo; si se cancelan, no se realiza ninguna actualización.

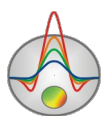
Program setup – Abre la configuración principal del programa, incluida la que se utiliza durante la inversión.

Survey plot – Si la configuración del levantamiento no contiene dipolos, el comando no se ejecuta. De lo contrario, se actualizan los datos, se muestra la ventana de configuración del levantamiento, se vuelven a actualizar los datos y, a continuación, la ventana se abre en modo modal.

3D fence diagram – Prepara los datos para el diagrama 3D de secciones. Durante la preparación inicial se establecen los datos de la sección actual. En el registro de la sección se copian el corte del modelo, la línea del relieve, las cuadrículas de coordenadas y el parámetro del modelo. El signo de la segunda coordenada de cada punto de la línea del relieve cambia. Las coordenadas de la sección se toman de las coordenadas geográficas. Si no están disponibles, se utilizan dos puntos: en el primer y último valor de la cuadrícula de coordenadas horizontal; la segunda coordenada de ambos puntos es cero. Se activa la visualización de la sección actual y, a continuación, se procesan los datos y se construyen los bloques. Durante la preparación inicial también se cargan los archivos indicados en la lista del diagrama. Si no se encuentra un archivo en la ruta especificada, se busca en el directorio del archivo seleccionado en el cuadro de diálogo de apertura. Solo se añaden al diagrama los archivos existentes que se hayan podido leer; se procesa cada sección añadida, se construyen sus bloques y se agrega una nueva fila a la tabla. La tabla indica el número de registro, el nombre («Current line» para la sección actual o el nombre del archivo) y las coordenadas de los puntos inicial y final. Se añade una casilla de verificación en la séptima columna para cada registro.

Elements toolbox – Antes de mostrar la ventana, se generan comentarios para los elementos, si ya los hay. Si no hay elementos, la ventana se coloca a 20 píxeles de los bordes superior e izquierdo de la ventana principal. La ventana se muestra en primer plano. Los elementos se añaden en la ventana que se abre.

Geological editor – Crea el estado inicial del editor de límites geológicos. Si hay datos de la curva de registro, se transfieren al editor y se muestran; la escala y el desplazamiento del eje



izquierdo del gráfico se copian de la sección principal. Después de mostrar la ventana, la curva se vuelve a mostrar. A continuación, se ajusta el gráfico al tamaño de la ventana, y se construyen y muestran los polígonos y las líneas.

Archivos del diagrama 3D

Para cargar los archivos, se utiliza la lista del diagrama. Si no se encuentra un archivo en la ruta especificada, el programa lo busca en el directorio del archivo seleccionado en el cuadro de diálogo de apertura. Solo se añaden los archivos existentes que se hayan podido leer.

Configuración de la inversión (Inversion)

La sección «Inversion» del menú «Options» contiene la configuración de inversión, suavizado, optimización y modo de datos, así como comandos para definir los límites del modelo y ver las iteraciones.

Al abrir la sección, se actualizan las etiquetas, las marcas y la visibilidad de los elementos según se use el modo de frecuencia o de tiempo y las unidades seleccionadas. En el modo de frecuencia están disponibles los elementos relacionados con las fases y el modo «Re/im»; en el modo de tiempo se muestra «LinLog barrier».

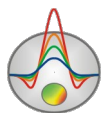
El elemento «Invert phases» solo se muestra en el modo de frecuencia cuando se seleccionan unidades de fase, y «Linear norms» se muestra en el modo de frecuencia cuando se seleccionan unidades «Re/im». La etiqueta «Abs(phase)» cambia a «Abs(re/im)» en el modo «Re/im».

«**Set boundaries**» – Abre la herramienta para definir los límites del modelo. Su ventana aparece en primer plano. La sugerencia recomienda utilizar la herramienta si las posiciones de los límites se conocen con precisión: trace los límites lo más cerca posible de las líneas de la malla, es decir, de los límites de las celdas, y combine esta configuración con la inversión «Occam», el tipo de suavizado mediano y un coeficiente de suavizado de 0,1–1.

«**View iterations**» – Abre en modo modal la ventana de visualización de iteraciones.

«**Resolution**» – Ajusta la influencia de la sensibilidad de las celdas: reduce la influencia de las celdas con alta sensibilidad y aumenta la de las celdas con baja sensibilidad, haciendo más suave la distribución de sensibilidad. Así, las celdas con baja sensibilidad pueden cambiar más y las de alta sensibilidad, menos. Al abrir el menú, las marcas corresponden al valor actual: «x 1» — 0, «x 2» — 1, «x 4» — 2, «x 8» — 3, «x 16» — 4.

«x 1», «x 2», «x 4», «x 8», «x 16» – Seleccione el coeficiente de influencia de la sensibilidad: «x 1» establece el valor 0, «x 2» — 1, «x 4» — 2, «x 8» — 3, «x 16» — 4. La descripción de «x 1» indica que este modo suprime las heterogeneidades pronunciadas en los límites del modelo.



«**Smoothness**» – Al abrir el grupo, la marca «Robust» refleja el estado del ajuste y se añade el valor actual del umbral a su etiqueta.

«**Type**» – Abre la selección del tipo de norma de suavizado. Al abrirla, las marcas indican la opción seleccionada: «L0» corresponde al valor 2, «L1» — 0, «L2» — 1, «Off» — 3.

«**L0**», «**L1**», «**L2**», «**Off**» – Seleccione el tipo de norma de suavizado: «L0» establece el valor 2, «L1» — 0, «L2» — 1, «Off» — 3.

«**Robust**» – Activa o desactiva el suavizado robusto. Al activarlo, se abre un cuadro para introducir el umbral: el título del cuadro de diálogo es «Set threshold», la descripción indica el intervalo 0,001–0,1 y el valor inicial es el actual. El nuevo valor se guarda si es mayor que 0,0001 y no supera 1; de lo contrario, se conserva el valor anterior. Por tanto, los valores permitidos en la práctica abarcan un intervalo mayor que el indicado en la descripción. Al desactivarlo, no se abre ningún cuadro de diálogo.

«**Optimization**» – Grupo de ajustes que, según la descripción, influyen en la velocidad de los cálculos, la estabilidad y la convergencia. Al abrirlo, se añade el valor actual del coeficiente a la etiqueta «Factor».

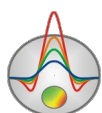
«**DF optimization**» – Activa o desactiva la optimización del coeficiente de amortiguamiento durante las iteraciones. Si el ajuste está desactivado, el coeficiente se determina mediante el parámetro «smoothing factor». Al abrir el menú, la marca se actualiza según el estado actual.

«**Factor**» – Abre un cuadro para introducir el coeficiente, con un valor entre 1 y 3. La explicación del cuadro de diálogo es: «How fast smoothing factor will fall with iterations».

«**Lim based inv**» – Activa o desactiva la inversión basada en límites. La descripción advierte que, con límites globales o individuales estrechos, la solución puede quedar fuera del intervalo y los valores se recortan, lo que puede ralentizar la convergencia. Para el procesamiento adaptativo se describe la opción «Lim based inv special»: reduce iterativamente la importancia de las celdas que quedan fuera de los límites para procesar mejor las demás, aunque puede requerir más tiempo.

«**Invert only visible graphs**» – Activa o desactiva la inversión únicamente de los gráficos visibles. Para excluir un gráfico de la inversión, desmarque su casilla de visibilidad.

«**Re/im mode**» – Alterna entre las unidades de fase y las unidades «Re/im». Al seleccionar el modo «Re/im», se marca automáticamente «Invert phases». Si «DF optimization» está desactivado, también se activa la casilla correspondiente en los ajustes. La etiqueta de la opción de valores absolutos cambia a «Abs(re/im)»; al volver a las unidades de fase, se utiliza «Abs(phase)».



«**Invert phases**» – Activa o desactiva el uso de fases en la inversión. La opción solo se muestra en el modo de frecuencia cuando se seleccionan las unidades de fase. En la configuración inicial está marcada; al seleccionar «Re/im mode» también se marca.

«**Abs(phase)**» / «**Abs(re/im)**» – Activa o desactiva el uso de valores absolutos en la inversión. La opción está oculta en el modo temporal. En el modo de frecuencia, su etiqueta depende de las unidades seleccionadas: «Abs(phase)» para las unidades de fase y «Abs(re/im)» para el modo «Re/im».

«**LinLog barrier**» – La opción se muestra en el modo temporal; al abrir el menú, se añade su valor actual a la etiqueta. Al seleccionarla, se abre un cuadro para introducir un valor. El título del cuadro de diálogo indica: «LinLog barrier: 0 - log; * - auto». El valor introducido se utiliza sin comprobaciones adicionales del intervalo. LinLog está destinado a datos que pueden ser negativos: si la selección automática de escala está desactivada, se recomienda establecer el coeficiente LinLog cerca del nivel de ruido; el valor -1 indica la selección automática y 0, el modo logarítmico.

«**Linear norms**» – La opción se muestra en el modo de frecuencia cuando se seleccionan las unidades «Re/im». Activa o desactiva las normas lineales. Si «DF optimization» está desactivado, también se activa la casilla correspondiente en los ajustes.

Nota. En la configuración inicial están marcadas «x 4», «DF optimization» e «Invert phases». El estado real de los parámetros puede depender de los ajustes actuales del programa.

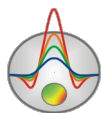
Nota. Los controladores de estas opciones no incluyen explícitamente el inicio de un cálculo ni el redibujado de los gráficos.

Parámetros (Options)

El menú «Options» contiene comandos para seleccionar los datos que se muestran, configurar los gráficos de observación y trabajar con datos de pozos.

Los comandos de la sección «Data» cambian el tipo de datos o la forma de mostrarlos. Los comandos de la sección «Borehole» cargan y preparan los datos de los sondeos, los eliminan y definen el ancho de las columnas.

Data – Actualiza las etiquetas y las marcas de verificación de los comandos anidados. En el dominio temporal, la etiqueta «Amplitude» cambia a « $B(t)10^6$ » cuando está activado el modo de campo magnético, o a « $dBdt10^6$ » en caso contrario; en el dominio de frecuencia se utiliza la etiqueta «Apparent.resistivity». La etiqueta «Phase(deg)» cambia a «Apparent.resistivity» en el dominio temporal y a «Phase» en el de frecuencia. La marca de «Amplitude» corresponde a la



visualización de la amplitud y la de «Phase(deg)», a la fase. El elemento «Phase(deg)» permanece visible.

Amplitude – Selecciona la visualización de la amplitud, vuelve a dibujar los datos y actualiza las marcas de los comandos «Amplitude» y «Phase(deg)». La etiqueta del comando puede cambiar según el tipo de dominio y el modo de campo magnético.

Phase(deg) – Selecciona la visualización de la fase, vuelve a dibujar los datos y actualiza las marcas de los comandos «Amplitude» y «Phase(deg)». La etiqueta del comando puede cambiar según el tipo de dominio.

Graphics plot – Activa el modo de gráfico, desmarca «Pseudo section» y vuelve a dibujar los datos.

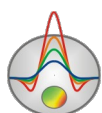
Pseudo section – Activa el modo de pseudosección, desmarca «Graphics plot» y vuelve a dibujar los datos.

Graphics setting – Abre la ventana de configuración del gráfico de los datos observados.

Create/Edit borehole data – Prepara los datos de los sondeos para editarlos y mostrarlos. Libera las series gráficas y las imágenes creadas anteriormente, desactiva el escalado automático de los ejes inferior e izquierdo del gráfico y establece los límites del eje inferior según los límites del modelo. Para los registros con imágenes, genera aproximadamente un elemento visible por cada par de puntos originales; el valor se toma de la parte real del segundo punto del par. Para las imágenes de tipo 3, utiliza el color azul y la variante de relleno 1; para los demás tipos, el color y el relleno se toman del primer punto del par. Las sugerencias se transfieren desde los datos originales: un valor por elemento visible si el número de sugerencias coincide con el número de elementos; de lo contrario, se toma la sugerencia del primer punto de cada par. Si no hay sugerencias, se dejan vacías. Una vez preparados los datos, se actualiza su visualización en los sondeos. Si hay registros cargados, se selecciona el primero y se muestra en la tabla.

Load borehole data – Abre el cuadro de diálogo para seleccionar un archivo. Si el nombre del archivo contiene «mod1d», sin distinguir entre mayúsculas y minúsculas, carga los datos de un modelo 1D; en los demás casos, carga los datos de un sondeo desde un archivo CRT. Después de la carga, si hay registros, solicita el desplazamiento de los sondeos; el valor predeterminado es 0. El valor introducido se suma a la posición horizontal del sondeo y a las partes real e imaginaria de sus coordenadas. A continuación, se vuelve a dibujar el gráfico.

Remove boreholes – Elimina las imágenes y las series gráficas de todos los registros de sondeos cargados y vacía la lista de registros. El comando no vuelve a dibujar el gráfico.



Set column width – Si hay datos de sondeos cargados, solicita el ancho de las columnas. El campo de entrada muestra el valor actual del primer registro y la sugerencia indica el intervalo «0.1 .. 10». En la práctica, se aceptan valores de 0.05 a 5. El valor aceptado se aplica a todos los registros y, a continuación, se vuelve a dibujar el gráfico. Si no hay datos cargados, el comando no hace nada.

Archivo de datos de sondeo CRT

Se carga mediante el comando «Load borehole data» si el nombre del archivo no contiene «mod1d».

Archivo MOD1D

Si el nombre del archivo seleccionado contiene «mod1d», sin distinguir entre mayúsculas y minúsculas, el archivo se carga como datos de un modelo 1D.

Nota. Las etiquetas «Amplitude» y «Phase(deg)» pueden cambiar según el tipo de dominio seleccionado y el modo de campo magnético.

Nota. La sugerencia del comando «Set column width» indica el intervalo «0.1 .. 10», pero en la práctica se aceptan valores de 0.05 a 5.

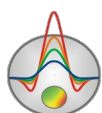
Importación, exportación y fondo (Options)

Los comandos de esta sección se encuentran en el menú «Options» → «Import/Export». El submenú «Background» contiene comandos para cargar, configurar, guardar y procesar la imagen de fondo.

«Import model/data» – Abre el cuadro de diálogo para seleccionar archivos .dat, .mod2d y .lay. Para un archivo .dat, los pares de valores importados se muestran en el gráfico como una serie «Import»: el primer valor se utiliza como coordenada horizontal y el segundo como coordenada vertical. La serie se muestra con marcadores circulares rojos y etiquetas. Su activación y la visualización del eje derecho dependen de la configuración del gráfico. Para un archivo .lay, se carga un modelo desde un archivo en formato LAY; para las demás extensiones seleccionadas, se carga un modelo desde un archivo. Después de seleccionar el archivo, se restauran el nombre de archivo y el filtro del cuadro de diálogo anteriores.

«Remove model/data» – Si el modelo no contiene sondeos, el comando no hace nada. En caso contrario, elimina del gráfico la serie importada y oculta el eje derecho. A continuación, cierra las ventanas de importación abiertas.

«Background» – Grupo de comandos para trabajar con la imagen de fondo.



«**Load background**» – Abre el cuadro de diálogo para seleccionar una imagen de fondo. Se admiten los formatos .bmp, .png, .sgy y .sec. Para las imágenes seleccionadas que no sean archivos .sec, los campos de coordenadas del área rectangular se rellenan inicialmente con los límites de los ejes actuales del modelo. Una vez definido el rectángulo, sus límites se leen teniendo en cuenta la escala y el desplazamiento del eje izquierdo. El archivo .sec contiene el nombre de la imagen en la primera línea y las coordenadas de sus esquinas en la segunda. Si no se encuentra la imagen en la ruta indicada, el programa busca un archivo con el mismo nombre en el directorio del archivo .sec. La línea de coordenadas contiene cuatro valores; si incluye la indicación «km», las coordenadas se multiplican por 1000 al cargarse.

«**Remove background**» – Desactiva el área de fondo, vuelve a dibujar la capa de imagen y el gráfico, restablece el estado de carga del fondo y establece en 0 la transparencia del área del modelo.

«**Change sizes**» – Está disponible si el área de la imagen está definida por dos puntos. Abre los ajustes del rectángulo: los campos de coordenadas se rellenan con los valores X e Y de estos puntos, teniendo en cuenta el desplazamiento y la escala del eje izquierdo.

«**Save background**» – Abre el cuadro de diálogo para guardar un archivo .sec. Si se confirma el cuadro de diálogo y existe un área de fondo, la imagen se guarda en formato BMP con el mismo nombre base. Se crea un archivo .sec junto a ella: la primera línea contiene el nombre del archivo BMP y la segunda, las coordenadas X e Y de las dos esquinas del rectángulo, separadas por espacios.

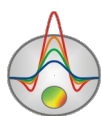
«**Apply relief filter**» – Si hay una imagen de fondo cargada, le aplica el filtro de relieve.

«**Editor**» – Está disponible si el área de la imagen está definida por dos puntos. Abre el editor de imágenes; antes de abrirlo, la imagen se prepara en color de 24 bits.

«**Load 1D model**» – Abre el cuadro de diálogo para seleccionar archivos .mdl y .mod1d. Para un archivo .mod1d se carga un modelo MOD1D; si se selecciona otra extensión, se carga un modelo 1D.

«**Load MOD2D model**» – Abre el cuadro de diálogo para seleccionar archivos .mdl y .mod2d. La carga se realiza para el archivo .mod2d. MOD2D es un formato interno de Zond para el intercambio entre programas y proyectos; el modelo importado se construye en el modelo actual.

«**Save MOD1D/2D file**» – Abre el cuadro de diálogo para guardar en los formatos MOD1D y MOD2D. Al seleccionar MOD1D, el programa pregunta si se deben guardar los modelos en las posiciones de sondeo. Si se responde «Yes», los modelos se guardan en esas posiciones. Si se



responde «No», se solicita el número entero de modelos, cuyo valor inicial es 5; a continuación, se guarda la cantidad indicada. Al seleccionar MOD2D, se guarda un archivo con la extensión .mod2d.

«Export model to geosoft» – Abre el cuadro de diálogo para guardar un archivo .dat y guarda en él el modelo actual.

«Export model to SEG-Y» – Abre la ventana de exportación a SEG-Y.

«Direct drawing to surfer» – Transfiere los datos a Surfer. Para el intercambio, debe estar instalada la biblioteca de Surfer; se recomienda el modo de modelo «contour-section».

Archivos para importar modelos y datos: .dat, .mod2d, .lay

En el caso de .dat, los pares de valores importados se muestran en el gráfico. Los archivos .lay se cargan como modelos en formato LAY y los archivos .mod2d, como modelos MOD2D. Los archivos .dat también se utilizan para exportar el modelo actual en formato Geosoft.

Archivos de modelos 1D: .mdl, .mod1d

El cuadro de diálogo de carga ofrece los archivos .mdl y .mod1d. El archivo .mod1d se carga como modelo MOD1D.

Archivos MOD2D: .mdl, .mod2d

El cuadro de diálogo de carga ofrece los archivos .mdl y .mod2d; la carga se realiza para el archivo .mod2d. El formato MOD2D está destinado al intercambio entre programas y proyectos de Zond. El modelo importado se construye en el modelo actual.

Archivos MOD1D/2D: .mod1d, .mod2d

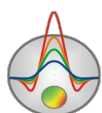
Al guardar en MOD1D, se pueden guardar los modelos en las posiciones de sondeo o indicar su cantidad. MOD2D se guarda en un archivo .mod2d.

Archivo: Imágenes de fondo: .bmp, .png, .sgy

Estos formatos se admiten al cargar una imagen de fondo. Al guardar, el fondo se escribe en formato BMP.

Archivo de georreferenciación del fondo: .sec

La primera línea contiene el nombre de la imagen y la segunda, las cuatro coordenadas de las esquinas del área rectangular. Si no se encuentra la imagen en la ruta indicada, se busca un archivo con el mismo nombre en el directorio del archivo .sec. Si la línea de coordenadas incluye «km», las coordenadas se multiplican por 1000 al cargarse. Al guardar, la primera línea contiene el nombre del archivo BMP y la segunda, las coordenadas X e Y de las dos esquinas.



Comandos gráficos adicionales (Options — Graphics — Extra)

Los comandos se encuentran en el menú principal «Options» → «Graphics» → «Extra». Permiten configurar la visualización de imágenes, la escala de la sección del modelo e iniciar la configuración del modelo 1D.

«**Bitmap output settings**» – Abre la ventana para configurar la escala y la resolución de las imágenes de salida.

«**X:Z=1:1 scale**» – Activa o desactiva la misma escala en los ejes horizontal y vertical de la sección del modelo. Al activarla, las escalas se igualan; al desactivarla, se restablecen los ajustes anteriores. La sección se vuelve a dibujar después de cambiar la opción.

«**Set 1D model**» – Abre la configuración del modelo 1D. Cada vez que se ejecuta, se establecen el valor mínimo 0,001, el valor máximo 1 000 000 y el valor predeterminado 100. También se establecen el valor inicial 100, el modo logarítmico y el tipo de modelo unidimensional. Para el cálculo se utilizan los datos del primer canal de la sección y la cuadrícula de profundidades. Antes de abrir el cuadro de diálogo, se procesan los datos y se muestran los elementos del modelo y los gráficos.

Al confirmar, los valores calculados se escriben en los datos del primer canal. Si la parte real del resultado calculado es menor que $1e20$, el misfit mínimo se actualiza con el menor entre el valor anterior y la parte real del resultado, y el máximo, con el mayor entre el valor anterior y la parte imaginaria del resultado. A continuación, se actualizan el gráfico y la imagen de la sección del modelo. Si se cancela el cuadro de diálogo, no se aplican los cambios y no se vuelve a mostrar la imagen.

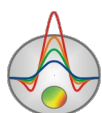
Buffer de modelos (Buffer)

Para abrir el búfer, seleccione en el menú del programa «Buffer» y, a continuación, la ranura deseada, «Model 1»–«Model 5», o la opción «Open». El búfer almacena hasta cinco modelos; en la ventana de visualización se muestran cuatro modelos a la vez.

«**Buffer**» – Al abrir el menú, se muestran los nombres de los modelos en las ranuras. Las ranuras que contienen modelos aparecen marcadas.

«**Model 1**»–«**Model 5**» – Cada opción corresponde a una ranura independiente. Si la ranura está vacía, se guarda en ella el modelo actual. Si la ranura está ocupada, puede reemplazar el modelo guardado por el actual o cargar el modelo de la ranura.

«**Open**» – Abre la ventana de visualización de los modelos guardados.



Menú de ayuda y configuración (Help)

El menú «Help» da acceso a información sobre el programa, el manual, la selección del servidor y del tipo de mapa, la búsqueda de actualizaciones, las noticias, el envío de mensajes a los desarrolladores y la información de licencia.

Al abrir el menú, la marca «Show news» refleja el estado actual de la visualización de noticias.

«**About**» – Muestra la pantalla de inicio del programa durante 20 segundos.

«**Manual**» – Abre el archivo Zondtem2D_eng.pdf en un programa externo, maximizado a pantalla completa. Primero se busca el manual en el directorio actual y, después, en el directorio del programa. Si no se encuentra el archivo, aparece el mensaje «File not found - Zondtem2D_eng.pdf».

«**Server**» → «**zond-geo.com**» – Selecciona el servidor zond-geo.com para las operaciones posteriores.

«**Server**» → «**zond-geo.co**» – Selecciona el servidor zond-geo.co para las operaciones posteriores.

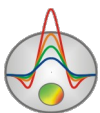
«**Map type**» – El submenú muestra marcado el tipo de mapa actual: «Sat3», «Sat2», «Sat1», «Streets» o «Topo».

«**Sat1**», «**Sat2**», «**Sat3**», «**Streets**», «**Topo**» – Selecciona el tipo de mapa. Correspondencia con los valores internos: «Sat3» — 0, «Sat2» — 1, «Sat1» — 2, «Streets» — 3, «Topo» — 4. Al seleccionar una opción, solo cambia el tipo de mapa; no se recalculan los datos ni se vuelve a dibujar la pantalla.

«**Check for updates**» – Comprueba la fecha de modificación del archivo de actualizaciones en el servidor seleccionado y muestra información sobre el archivo más reciente. Para la versión internacional se utiliza la dirección /zfiles/raznoe/licv/ZondTEM2D.zip; para las demás versiones, /zfiles/zondtem2d.zip.

«**Show news**» – Activa o desactiva la visualización de noticias.

«**Send message to us**» – Abre el formulario de envío de mensajes. La primera vez que se abre, los dos primeros campos están vacíos y el campo de correo electrónico contiene el símbolo «@». Al cerrar el formulario, los valores de los campos se guardan en el archivo de configuración situado junto al programa, independientemente de si se ha enviado el mensaje. Para enviar el mensaje, el campo de correo electrónico debe contener los símbolos «@» y «.»; de lo contrario, aparece el mensaje «No email!». El mensaje incluye el nombre del archivo del programa, los



valores introducidos en los dos primeros campos, la dirección de correo electrónico y cada línea no vacía del texto del mensaje.

«**License info**» – Muestra la información de licencia: en la versión internacional, el identificador de licencia; en las demás versiones, el número de licencia y el nombre de su titular.

Archivo: Zondtem2D_eng.pdf

Manual en formato PDF. Se busca primero en el directorio actual y, después, en el directorio del programa; se abre con un programa externo.

Archivo de configuración con extensión .in

Se guarda junto al programa. Contiene los valores guardados de los dos primeros campos del formulario de envío de mensajes y la dirección de correo electrónico. El texto del mensaje no se guarda en este archivo.

Archivo: archivo de actualizaciones en el servidor

Para la versión internacional se utiliza la ruta /zfiles/raznoe/licv/ZondTEM2D.zip; para las demás versiones, /zfiles/zondtem2d.zip.

Nota. Al seleccionar un servidor, cambia el servidor que se utilizará para las operaciones posteriores; al seleccionar un tipo de mapa, solo cambia el tipo seleccionado.

Nota. Para validar la dirección de correo electrónico al enviar un mensaje, debe contener los símbolos «@» y «.».

Selección del método de inversión (Inversion method)

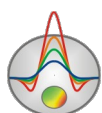
El menú contextual permite seleccionar uno de los tres métodos de inversión: Born, Pseudo2D o 2.5D.

«**Born inversion**» – Al seleccionarlo, esta opción queda marcada y se desmarcan «Pseudo2D inversion» y «2.5D Inversion». Está marcado de forma predeterminada.

«**Pseudo2D inversion**» – Al seleccionarlo, esta opción queda marcada y se desmarcan «Born inversion» y «2.5D Inversion».

«**2.5D Inversion**» – Al seleccionarlo, esta opción queda marcada y se desmarcan «Born inversion» y «Pseudo2D inversion».

Nota. Solo puede haber un método marcado a la vez. La selección del método cambia las marcas, pero no inicia ningún cálculo.



Configuración del programa (Program setup)

La ventana se abre mediante un botón del formulario principal. En la pestaña «General» se definen los parámetros del proceso iterativo, las restricciones del modelo y el método para construir el modelo inicial.

Pulse «Apply» para guardar los parámetros disponibles, actualizar los valores mostrados y cerrar la ventana. «Cancel» cierra la ventana sin guardar los cambios.

«Apply» y «Cancel» – «Apply» guarda los parámetros, vuelve a cargar sus valores en los campos y cierra la ventana. El número de iteraciones se guarda sin comprobaciones adicionales. Los demás valores se validan según se describe a continuación. «Cancel» cierra la ventana sin guardar los cambios.

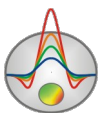
«Iterations number» – Número máximo de iteraciones tras el cual se detiene la inversión no lineal. El rango permitido es de 1 a 50; el valor predeterminado es 1.

«Min resistivity» – Límite inferior de la resistividad del modelo. Los valores inferiores a este límite se excluyen durante la inversión. Las opciones disponibles son 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 y 1. Al guardar, el valor debe estar dentro del rango de 0.001–10000. Solo se aplica si el límite superior también tiene un valor válido y es mayor que el inferior.

«Max resistivity» – Límite superior de la resistividad del modelo. Los valores superiores a este límite se excluyen durante la inversión. Las opciones disponibles son 100000, 10000, 1000, 100 y 10. Al guardar, el valor debe estar dentro del rango de 0.1–1000000. Solo se aplica si el límite inferior también tiene un valor válido y es menor que el superior.

«Smoothing factor» – Valor inicial del factor de suavizado. Para datos ruidosos se recomienda un valor mayor, por ejemplo, 1; para datos menos ruidosos, uno menor, por ejemplo, 0.01. Las opciones disponibles son 0.005, 0.01, 0.02, 0.05, 0.1, 0.2 y 1. Al guardar, el rango permitido es 0.00001–10.

«Smoothness ratio» – Define la relación de suavidad. Para zonas con fuertes variaciones laterales de resistividad se recomienda un valor superior a 1; para un medio estratificado, uno inferior a 1. Si no se dispone de suficiente información geológica, se recomienda 1. Las opciones disponibles son 1, 0.5, 0.1, 2 y 10. Al guardar, el valor introducido se convierte en un número sin aplicar restricciones adicionales al rango. Al cambiar el valor, se actualiza el indicador: para valores de 0.001 a 1, su anchura es 20 y su altura es el valor multiplicado por 20; para valores superiores a 1, su altura es 20 y su anchura es 20 dividido por el valor. El indicador se desplaza verticalmente con respecto al campo.



«**Start model from**» – Selecciona el método para construir el modelo inicial: «App.res» — a partir de la mediana de todas las resistividades aparentes; «1D inversion» — a partir de los resultados de la inversión 1D; «Current» — utilizar el modelo actual. De forma predeterminada, se selecciona «App.res».

«**Host models number**» – Número de modelos 1D para calcular la sensibilidad 2D. El modelo se divide en el número indicado de zonas 1D y la sensibilidad entre ellas se interpola linealmente. El rango permitido es de 1 a 5; el valor predeterminado es 1.

Casilla de búsqueda del factor de suavizado inicial – La información sobre la casilla describe la activación de la búsqueda del factor de suavizado inicial. El estado de la casilla no se conserva al hacer clic en «Apply».

Casilla de reponderación robusta – La información sobre la casilla recomienda un esquema de reponderación robusta para datos ruidosos. El estado de la casilla no se conserva al hacer clic en «Apply».

«**Grouping**» – El grupo contiene los campos «Groups from layer» y «Groups into window». El primer campo admite valores de 1 a 5 y su valor predeterminado es 1; el segundo admite valores de 1 a 10 y su valor predeterminado es 1. Los valores de los campos no se aplican al guardar los parámetros.

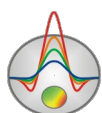
Parámetros de la configuración y esquema (Survey)

Para abrir la ventana, seleccione la opción de menú «Survey plot».

El gráfico muestra el esquema de la configuración, generado a partir de los parámetros de la configuración actual. La escala es la misma en ambos ejes; los puntos están conectados mediante líneas.

Tipo de configuración – La lista ofrece las opciones «VMD along FD», «VMD perp FD», «HMD-YY along FD», «HMD-YY perp FD», «Coincident loops TD», «Central loop TD», «Fixed loop rect TD», «Fixed loop circle TD» y «Separated loops TD». La opción inicial es «VMD along FD». El esquema y el conjunto de parámetros mostrados corresponden al tipo de configuración actual.

Tamaño o distancia – La etiqueta y el valor dependen del tipo de configuración. Para los tipos «VMD along FD», «VMD perp FD», «HMD-YY along FD» y «HMD-YY perp FD», se muestra «Spacing, m». Para «Coincident loops TD», «Central loop TD» y «Separated loops TD», se muestra «Eff.diameter, m». Para «Fixed loop rect TD», se muestra «Side X, m»; para «Fixed loop circle TD», «Diameter, m». El valor se muestra con un decimal.



Altura o lado Y – Para los tipos «VMD along FD», «VMD perp FD», «HMD-YY along FD», «HMD-YY perp FD», «Central loop TD» y «Separated loops TD», se muestra «Height, m». Para «Fixed loop rect TD», se muestra «Side Y, m». El valor se muestra con un decimal. El campo está oculto para los tipos «Coincident loops TD» y «Fixed loop circle TD».

Tiempo de pulso – Para los tipos «Coincident loops TD», «Central loop TD», «Fixed loop rect TD», «Fixed loop circle TD» y «Separated loops TD», se muestra «Pulse time, s». El valor se muestra con dos decimales. El campo está oculto para los demás tipos.

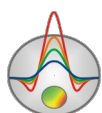
Esquema de instalación – Los elementos de instalación se muestran en rojo y azul. Para los tipos «VMD along FD» y «HMD-YY along FD», el elemento rojo se sitúa sobre el eje X, a la mitad de la distancia a la izquierda del centro de la instalación, y el azul, a la mitad de la distancia a la derecha. Para los tipos «VMD perp FD» y «HMD-YY perp FD», el elemento rojo se sitúa sobre el eje Y, a la mitad de la distancia por debajo del centro, y el azul, a la mitad de la distancia por encima. Para «Coincident loops TD», ambas series representan círculos de igual radio centrados en el eje X. Para «Central loop TD», la serie roja representa un círculo centrado en el eje X y la azul, un punto en su centro. Para «Separated loops TD», la serie roja representa un círculo desplazado hacia la izquierda sobre el eje X una distancia igual a la mitad del valor de Side Y; la azul representa un punto desplazado hacia la derecha en la misma medida. Para «Fixed loop rect TD», la serie roja representa un rectángulo centrado en el origen, con lados definidos por los valores «Side X, m» y «Side Y, m»; la serie azul muestra puntos a la altura definida por la distancia entre los elementos. Para «Fixed loop circle TD», la serie roja representa un círculo centrado en el origen y la azul, puntos a la altura definida por la distancia entre los elementos. El esquema se actualiza antes de dibujarse. Para los cuatro primeros tipos, los marcadores están habilitados en ambas series; para «Coincident loops TD», están deshabilitados en ambas; para los demás tipos, los marcadores de la serie roja están deshabilitados y los de la azul, habilitados.

Construcción de la malla (Mesh constructor)

La ventana se abre con el comando «Mesh constructor». Sirve para definir los parámetros del modelo inicial y de la malla: la división vertical en capas y el paso horizontal, con celdas más allá de los extremos del perfil.

En la pestaña «Preview» se muestra una sección transversal esquemática de la malla.

«Start resistivity» – Define la resistividad del modelo inicial. El valor se carga desde los parámetros del modelo y se guarda al pulsar «Apply».



«**Start height**» – Define la altura de la primera capa. El valor se carga desde los parámetros del modelo. Al introducir un número comprendido entre 0,000001 y 10000, se recalculan la malla vertical y «Maximal depth». Al pulsar «Apply», el valor se guarda.

«**Maximal depth**» – Campo de solo lectura que muestra la profundidad del límite inferior de la última capa. Se recalcula al cambiar «Start height», «Incremental factor» o el número de capas. El espesor de cada capa siguiente se obtiene multiplicando el espesor de la capa anterior por el factor de crecimiento, y la profundidad se calcula sumando los espesores.

«**Layers number**» – Define el número de capas. El intervalo permitido es de 3 a 100; el valor predeterminado es 3. Al cambiarlo, se recalculan la malla vertical y «Maximal depth». Al pulsar «Apply», el valor se guarda.

«**Incremental factor**» – Define la relación entre el espesor de la capa inferior y el de la capa situada inmediatamente encima. El valor se carga desde los parámetros del modelo. Al introducir un número comprendido entre 0,5 y 10, se recalculan la malla vertical y «Maximal depth». Al pulsar «Apply», el valor se guarda.

«**Step**» – Selecciona el paso horizontal en relación con la distancia entre estaciones. Las opciones disponibles son 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4 y 8. El valor predeterminado es 1. Al cambiarlo, se comprueba que el paso no sea demasiado grande; si no supera la comprobación, aparece el mensaje «Too big step». Al pulsar «Apply», se guarda el coeficiente seleccionado.

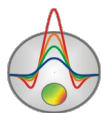
«**Extended cells**» – Define el número de nodos más allá de los extremos izquierdo y derecho del perfil. El intervalo permitido es de 0 a 20; el valor predeterminado es 0. Se utiliza al construir la malla horizontal y se guarda al pulsar «Apply».

«**Preview**» – Al cambiar a esta pestaña, se genera una vista previa: se vuelven a crear las mallas horizontal y vertical, se limpia el área del gráfico y, a continuación, se dibujan las celdas teniendo en cuenta la malla y el relieve.

«**Apply**» – Guarda los parámetros definidos, construye las mallas horizontal y vertical, genera la malla del relieve, muestra el modelo y lo vuelve a dibujar. Antes de construir la malla, no se realiza una comprobación independiente de la validez de los valores introducidos.

«**Cancel**» – Cierra la ventana sin guardar los parámetros.

Nota. La malla vertical comienza en la superficie, a una profundidad de 0; la profundidad del primer nodo es igual a la altura de la primera capa. Los espesores de las capas siguientes aumentan progresivamente según el factor definido.



Nota. Los cambios de «Start height» e «Incremental factor» recalculan la malla únicamente cuando se introduce un número dentro del intervalo permitido.

Configuración del modelo (Model setup)

La sección «Model setup» sirve para configurar los colores del modelo, los parámetros de visualización y los márgenes de la imagen. Al abrirla, muestra los valores definidos para la sección actual del modelo.

Los cambios en los ajustes principales se guardan al pulsar «Apply». Los botones «Palette» y «Font» abren diálogos independientes para configurar la escala de colores y la fuente.

«**Colors**» – Pestaña para configurar los colores del modelo.

«**Mesh**» – Define el color principal de la malla del modelo.

«**Body border**» – Define el color de los límites entre celdas con valores contrastantes.

«**Selection**» – Define el color del patrón de selección. Está disponible la opción especial «Inverted», que utiliza el color blanco y muestra la selección invertida.

«**Fixed**» – Define el color del patrón de las celdas fijas (bloqueadas).

«**Palette**» – Abre el cuadro de diálogo de configuración de la escala de colores. Antes de abrirlo, la distribución de los valores de los datos se calcula en 50 intervalos. Para un parámetro de tipo logarítmico, los valores y los límites de los intervalos se transforman mediante el logaritmo natural; para los demás tipos se utilizan los valores originales. El rango de la distribución viene determinado por los límites actuales del parámetro. En el cuadro de diálogo se muestra la paleta actual y, para un parámetro logarítmico, el eje se indica como logarítmico.

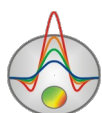
«**Options**» – Pestaña con parámetros numéricos de visualización y procesamiento.

«**Object difference, %**» – Define el umbral de diferencia entre objetos, en porcentaje. Si el contraste entre las celdas supera este umbral, se dibuja una línea gruesa entre ellas. El rango permitido es de 0 a 200 %; el valor predeterminado es 0 %.

«**Selection admissibility, %**» – Define el umbral de admisibilidad de las celdas para la selección con la herramienta «magic wand». El rango permitido es de 0 a 200 %; el valor predeterminado es 0 %.

«**Transparency**» – Define la transparencia de la imagen. El rango permitido es de 0 a 80 %; el valor predeterminado es 0 %.

«**Box margins (pixels)**» – Define los márgenes de la imagen en píxeles: izquierdo, superior, derecho e inferior. Cada margen puede establecerse entre 0 y 100 píxeles; los valores



predeterminados son 0. Los márgenes resultan útiles cuando algunas partes de la imagen no caben en la ventana.

«**Font**» – Abre el editor de fuentes de la escala de colores.

«**Apply**» – Guarda los colores, la transparencia, los márgenes, el umbral de diferencia entre objetos y el umbral de admisibilidad de las celdas para la selección. A continuación, vuelve a crear la paleta: para una paleta con intervalos discretos se utilizan 16 colores; en los demás casos, el número habitual de colores de la paleta. Después, se recalcula la visualización dos veces, se actualizan los márgenes izquierdo y derecho del gráfico y el tamaño de las etiquetas de su eje izquierdo, y se cierra la sección.

«**Cancel**» – Cierra la sección sin guardar los ajustes principales ni volver a crear la paleta o recalculando la visualización.

Límites del área modelizada (Model setup – Left/Right/Bottom)

La ventana se abre desde la ventana de edición de los límites del modelo.

En la ventana se definen los límites izquierdo, derecho e inferior del área modelizada. Los valores se introducen en metros.

«**Left, m**» – Define el límite izquierdo del área modelizada.

«**Right, m**» – Define el límite derecho del área modelizada.

«**Bottom, m**» – Define el límite inferior del área modelizada.

Configuración de los parámetros de la celda (Cell setup)

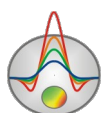
En la ventana «Cell setup» se puede consultar y modificar el valor del parámetro, el indicador de fijación y los límites inferior y superior de la celda actual.

Si la celda actual está seleccionada, los cambios también se pueden aplicar a las celdas seleccionadas.

«**Selected cell parameters**» – Grupo de parámetros de la celda: valor, indicador de fijación y límites inferior y superior.

«**Value**» – Campo del valor del parámetro. Al cargarlo, el valor se muestra teniendo en cuenta la escala de las unidades de medida y con un decimal. Al guardarlo, el valor introducido se convierte de nuevo a la escala original. Antes de guardarlo, se compara con el valor mostrado de la celda actual, redondeado a un decimal. Para las celdas seleccionadas, el valor solo cambia si está marcada la casilla de aplicación «Value».

«**Fixed**» – La casilla indica si el parámetro de la celda actual está fijado. Al marcarla, se habilitan para edición los campos «Min value» y «Max value»; al desmarcarla, se bloquean. Al



guardar, el indicador de fijación cambia para la celda actual o para las celdas seleccionadas, si está marcada la casilla de aplicación «Fixed».

«Min value» y «Max value» – Campos de los límites inferior y superior. Los valores se muestran teniendo en cuenta la escala de las unidades de medida y, al guardarlos, se convierten de nuevo a la escala original. Si ambos límites de la celda actual son cero, en los dos campos se muestra «*». Para las celdas seleccionadas, los límites inferior y superior se guardan si se reconocen ambos valores y el límite inferior no supera el superior.

Casilla de aplicación «Value», «Fixed», «Min value» o «Max value» – Activa la aplicación del parámetro correspondiente a las celdas seleccionadas. Si la celda actual no está seleccionada, las casillas de aplicación están deshabilitadas.

«Apply» – Guarda los cambios y cierra la ventana. Si está marcada al menos una casilla de aplicación, los parámetros correspondientes se modifican en las celdas seleccionadas. Si no está marcada ninguna casilla de aplicación, se guardan el valor, el indicador de fijación y los límites de la celda actual.

«Cancel» – Cierra la ventana sin guardar los cambios.

Nota. Si no se reconoce alguno de los límites introducidos, ambos se sustituyen por cero. Si el límite inferior es mayor que el superior, no se guardan los límites.

Nota. Si la celda actual no está seleccionada, las casillas para aplicar los parámetros están deshabilitadas y desmarcadas. La casilla «Fixed» indica si la celda actual está fijada.

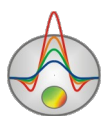
Nota. Las unidades de visualización y conversión de valores dependen de la escala de unidades de medida.

Modelo inicial y restricciones (Start model and constraints)

La ventana «Start model and constraints» se abre desde el elemento de menú «Set 1D model». Está destinada a construir un modelo inicial estratificado y establecer las restricciones inferior y superior del parámetro del modelo. El modelo se puede editar en la tabla o arrastrando sus líneas en el gráfico; las restricciones se calculan a partir de los datos o se definen con respecto al modelo.

Al preparar la ventana, los valores del parámetro y de los límites pueden calcularse a partir de los datos de entrada. Los cálculos se realizan en escala lineal o logarítmica, según el modo seleccionado.

Gráfico del modelo – El gráfico muestra el parámetro del modelo, las restricciones inferior y superior, así como el rango de valores de los datos en función de la profundidad. Al arrastrar los segmentos horizontales o verticales de las líneas, se pueden cambiar los valores del modelo y de



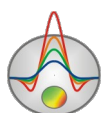
las restricciones. Los valores del modelo cambian dentro del rango disponible entre las restricciones; los límites cambian con respecto al valor del modelo y a los límites permitidos del parámetro. Los segmentos verticales definen los valores por capa, y los horizontales, los límites de las capas en profundidad. Tras los cambios, se actualizan el gráfico y la tabla; los límites de los ejes del gráfico pueden ajustarse. Después de dibujar el formulario, también se muestran áreas semitransparentes de dispersión de los datos: una amarilla y otra azul.

Número de capas – El número de capas se puede establecer entre 1 y 300; el valor inicial es 1. Al aumentar el número de capas, se inserta una nueva capa en relación con la fila seleccionada de la tabla. Los valores del parámetro y de las restricciones se copian de la capa adyacente, y los límites de la capa se calculan a partir de las profundidades. Al reducir el número de capas, se elimina la capa seleccionada. Tras los cambios, se actualizan el modelo, la tabla y el gráfico. Si se establece en 1, no se realizan recálculos adicionales.

Tabla del modelo estratificado – Las filas de las capas muestran el número de capa, la profundidad del límite, el espesor de la capa, el parámetro del modelo y las restricciones inferior y superior. El número de capa se asigna automáticamente. No se pueden editar la profundidad del primer límite ni el espesor de la última capa; en lugar del espesor de la última capa se muestra «*». Las profundidades deben aumentar con un intervalo mínimo de 0,01. El espesor de la capa debe estar entre 0,01 y 10000. Se comprueba que el parámetro del modelo y las restricciones estén dentro de los límites permitidos: el límite inferior no puede ser mayor que el parámetro, y el superior no puede ser menor que este. Si, tras cambiar el parámetro, un límite anterior queda en el lado incorrecto respecto a este, se establece igual al parámetro. Al introducir «*» en la celda de la restricción inferior o superior, se desactivan ambas restricciones de esa capa. Tras un cambio válido, se recalculan las profundidades o los espesores relacionados, y se actualizan la tabla y el gráfico.

Pegado de datos en la tabla – Cuando la tabla tiene el foco, la combinación Ctrl+V pega los datos del portapapeles en la columna actual. Se validan los valores pegados; las celdas no válidas recuperan sus valores anteriores. Si se han modificado la profundidad o el espesor, se recalculan los datos relacionados y, a continuación, se vuelve a dibujar el modelo.

Restricciones automáticas – La casilla activa o desactiva la aplicación de las restricciones definidas mediante el campo «Set limites +/-»; está marcada de forma predeterminada. Si las restricciones están activadas, para cada capa los límites inferior y superior se calculan con respecto



a su parámetro. Si se desmarca la casilla, se desactivan las restricciones para el modelo resultante. El estado de la casilla también se tiene en cuenta al añadir una capa.

Campo «Set límites +/-» – El campo define la magnitud de la desviación para las restricciones automáticas. En el modo lineal, es un valor absoluto: se resta del parámetro para obtener el límite inferior y se suma para obtener el superior. En el modo logarítmico, la etiqueta cambia a «Set límites +/-, %», y el valor se interpreta como un porcentaje y se convierte en el multiplicador $1 + \text{valor}/100$: el parámetro se divide por este multiplicador para obtener el límite inferior y se multiplica por él para obtener el superior. Los límites se restringen al rango permitido del parámetro. El valor inicial del campo es 0. Al procesar los datos, el campo puede rellenarse con el valor calculado; si las restricciones automáticas no se calculan a partir de los datos, se establece en el valor predeterminado.

«Apply» – Genera los arreglos finales del modelo y de las restricciones, y luego cierra la ventana confirmando los cambios. Para cada celda de la malla del modelo, el valor del parámetro se calcula a partir de tres puntos dentro de la celda; en el modo logarítmico, el promedio se calcula en escala logarítmica. Las restricciones se generan a partir de los valores de las capas que caen dentro de la celda. Si las restricciones están desactivadas en al menos dos de los tres puntos, ambos límites del resultado para la celda se establecen en 0. Si se definen ambos límites para la celda, el parámetro queda restringido por ellos. También se calculan los límites mínimo y máximo globales.

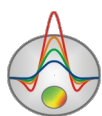
Carga del modelo a partir de datos – Un comando carga en un modelo estratificado un parámetro calculado a partir de los datos y las restricciones para el segundo intervalo de valores de los datos. Otro carga el parámetro a partir de los datos y las restricciones para el primer intervalo. Tras la carga, se actualizan la tabla y el gráfico.

Parámetros del cuerpo (Body parameters)

Esta sección permite consultar y modificar los parámetros del cuerpo seleccionado, así como configurar su representación gráfica.

La ventana incluye campos numéricos y de texto, una lista de opciones, casillas para copiar la configuración y herramientas para editar la apariencia gráfica. El valor numérico solo se guarda si se reconoce como un número; en los campos numéricos se pueden establecer límites haciendo clic con el botón derecho del ratón.

En las etiquetas de las unidades se utilizan las abreviaturas «r», «om m», «h», «%», «s», «c», «g/sm», «3», «10 SGS» y «-5». Al cargar los parámetros, todas las casillas de copia están desmarcadas.



Cuatro campos numéricos – Los campos contienen los parámetros numéricos del cuerpo seleccionado. Haga clic con el botón derecho del ratón en un campo para establecer los límites inferior y superior. Los nuevos límites solo se aceptan si incluyen el valor actual del campo. Al abrir la ventana, los límites de los dos primeros campos se muestran en valor absoluto. En el tercer campo, solo se muestran en valor absoluto los límites que son iguales al valor especial; los demás aparecen con su signo. El cuarto campo tiene una particularidad: si el límite inferior coincide con el valor especial, en el campo del límite inferior se muestra el valor definido para el tercer campo. Al guardar, el valor especial del límite se registra con el signo opuesto.

Campo de texto – Guarda un valor de texto. Si el campo está vacío, se guarda un espacio en lugar de una cadena vacía.

Lista de opciones – Ofrece las opciones «None», «Resistivity», «ALL pars» y «User text». Se guarda la opción seleccionada.

Casillas para copiar parámetros – Las cuatro casillas copian los parámetros correspondientes del cuerpo seleccionado a todos los demás cuerpos, excepto al cuerpo situado en las coordenadas [0,0]. La quinta casilla, disponible en el modo de parámetros, copia la opción seleccionada de la lista. Al cargar los parámetros, las casillas están desmarcadas.

«Brush» – Abre el editor de pinceles para configurar la apariencia gráfica del cuerpo seleccionado. Tras la edición, se actualiza el gráfico; el gráfico también se actualiza antes de abrir el editor.

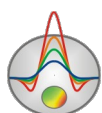
«Gradient» – Abre el editor de degradados para configurar la apariencia gráfica del cuerpo seleccionado.

«Pen» – Abre el editor de plumas para configurar la apariencia gráfica del cuerpo seleccionado. Tras la edición, se actualiza el gráfico.

«Color» – Abre el selector de color, que inicialmente muestra el color actual del cuerpo. Una vez seleccionado, se aplica el nuevo color y se actualiza el gráfico.

«Apply» – Actualiza la representación gráfica del cuerpo seleccionado y carga sus parámetros; a continuación, guarda los valores de los campos y copia la configuración marcada con las casillas. Después, vuelve a dibujar todos los cuerpos independientemente de las casillas marcadas y recalcula el modelo.

«Close» – Realiza las mismas acciones que «Apply» y, a continuación, cierra la ventana.



«**As default**» – Realiza las acciones de «Apply» y, a continuación, guarda todos los parámetros del cuerpo seleccionado como valores predeterminados. Los parámetros actuales de este cuerpo pasan a ser los valores predeterminados.

Definir rectángulo (Set rectangle)

El formulario se abre mediante los comandos de menú «Change sizes» y «Load background».

Defina el rectángulo indicando las coordenadas de sus límites izquierdo, superior, derecho e inferior. Los cuatro campos contienen inicialmente el valor 0.

Left – Coordenada del límite izquierdo del rectángulo. Valor inicial: 0.

Top – Coordenada del límite superior del rectángulo. Valor inicial: 0.

Right – Coordenada del límite derecho del rectángulo. Valor inicial: 0.

Bottom – Coordenada del límite inferior del rectángulo. Valor inicial: 0.

Configuración del nodo (Node)

La ventana se abre al hacer clic con el ratón en el área del diagrama del polígono. Permite introducir o consultar los parámetros de un nodo: las coordenadas X y Z y el indicador de fijación.

«**X position, m**» – Campo para la coordenada X del nodo, en metros. Ayuda: «Left border of modelling area.»

«**Z position, m**» – Campo para la coordenada Z del nodo, en metros. Ayuda: «Right border of modelling area.»

«**Fixed**» – Casilla asociada al indicador de fijación del nodo.

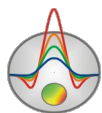
«**Apply**» – Cierra la ventana confirmando la acción. Los valores introducidos no se guardan.

Nota. Las ayudas de los campos de coordenadas hacen referencia a los límites izquierdo y derecho del área de modelado, mientras que las etiquetas de los campos indican las coordenadas del nodo.

Editor geológico (Geological editor)

El editor se abre desde el menú del programa mediante la opción «Geological editor». Permite cargar y editar polígonos y líneas en una sección geológica. En el gráfico se pueden añadir y modificar polígonos, sus nodos y líneas, definir las dimensiones del modelo, mostrar un fondo y cargar datos de sondeos.

Al abrir el editor, el gráfico está oculto y la barra de herramientas está desactivada. Después de cargar una sección, el gráfico se muestra, la barra de herramientas se activa y el título contiene «Section editor» y el nombre del archivo.



«**Load polygons**» – Abre el cuadro de diálogo para seleccionar archivos .sec y .plg. Al cargar un archivo .sec, se restauran el fondo, las coordenadas de los límites y el modelo; después se muestran la imagen y el gráfico. Al cargar un archivo .plg, se restaura el modelo, se crean y muestran los polígonos y se guarda el estado para poder deshacer la acción. Los polígonos se dibujan dos veces. Al cargar un archivo .plg, la barra de herramientas no se activa.

«**Save polygons**» – Abre el cuadro de diálogo para guardar. Se puede guardar la sección en formato .sec, exportar una imagen del gráfico y guardar el modelo en formato .plg. Para guardar el modelo se utiliza el tipo de registro 0. Solo se puede guardar si el gráfico está visible.

«**Show background**» – Muestra la imagen de fondo y establece la transparencia de los polígonos según la configuración del modelo en la ventana principal.

«**Remove background**» – Solo está disponible si el gráfico está visible. Establece la transparencia de los polígonos en 0 y oculta la imagen de fondo.

«**Print preview**» – Solo está disponible si el gráfico está visible. Si se han cargado datos de sondeos, se muestran temporalmente en la ventana de vista previa de impresión. Al cerrar la vista previa, se restaura el modo anterior de visualización del gráfico.

«**Automatic scaling**» – Está activada de forma predeterminada. Activa o desactiva el escalado automático y vuelve a dibujar el gráfico. Si el gráfico está oculto, el comando no se ejecuta.

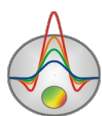
«**Set model size**» – Solo está disponible si el gráfico está visible. Abre un cuadro de diálogo con los límites actuales izquierdo y derecho del eje X, y el límite superior del eje Y. Se aceptan los nuevos valores si el límite izquierdo es menor que el derecho, el límite superior del eje Y es mayor que 0 y ninguno de los tres valores coincide con el valor especial que indica un error. Al confirmar, se recalculan el modelo y los límites del gráfico con los nuevos valores; el límite inferior del eje Y permanece igual. A continuación, cambia el tamaño del gráfico y se guarda el estado para poder deshacer la acción.

«**Delete all poly**» – Elimina las series de líneas, vuelve a crear el modelo con los límites y la topología actuales y, después, crea y muestra los polígonos y las líneas. Se guarda el estado para poder deshacer la acción. El comando también está disponible cuando el gráfico está oculto.

«**Load borehole data**» – Abre el cuadro de diálogo para seleccionar un archivo .crt. Después de cargarlo, los datos de sondeos se muestran en el gráfico.

«**Remove borehole data**» – Elimina del gráfico las series de datos de sondeos.

«**Output settings**» – Abre la ventana de configuración de salida.



«**Add polygon**» – Inicia la creación de un polígono: añada puntos haciendo clic con el botón izquierdo del ratón y finalice con un clic del botón derecho.

«**Delete sub-polygon**» – Inicia la eliminación de un subpolígono. Para eliminarlo, haga clic con el botón derecho del ratón.

«**Add sub-polygon to other**» – Inicia la creación de un subpolígono para otro polígono: añada puntos haciendo clic con el botón izquierdo del ratón y finalice con un clic del botón derecho.

«**Uncouple sub-polygon from polygon**» – Inicia la separación de un subpolígono. Haga clic con el botón derecho del ratón.

«**Divide polygon**» – Haga clic con el botón izquierdo del ratón en el borde del polígono y, a continuación, haga clic con el botón derecho para dividirlo.

«**Move sub-polygon**» – Arrastre el subpolígono con el botón izquierdo del ratón; un clic con el botón derecho establece su nueva posición.

«**Move polygon**» – Arrastre el polígono con el botón izquierdo del ratón; un clic con el botón derecho establece su nueva posición.

«**Add node**» – Añade un nodo al polígono al hacer clic con el botón derecho del ratón.

«**Delete node**» – Elimina un nodo del polígono al hacer clic con el botón derecho del ratón.

«**Couple nodes**» – A pesar del texto del botón, inicia la separación de los nodos vinculados: haga clic con el botón derecho del ratón.

«**Uncouple nodes**» – A pesar del texto del botón, inicia la vinculación de nodos: seleccione el primer nodo con el botón izquierdo del ratón y, a continuación, el segundo con el botón derecho.

«**Move node**» – Arrastre el nodo del polígono con el botón izquierdo del ratón; un clic con el botón derecho establece su nueva posición.

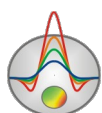
«**Add line**» – Inicia la creación de una línea: añada puntos haciendo clic con el botón izquierdo del ratón y finalice con un clic del botón derecho.

«**Move node**» (línea) – Arrastre el nodo de la línea con el botón izquierdo del ratón; un clic con el botón derecho establece su nueva posición.

«**Delete node**» (línea) – Elimina un nodo de la línea al hacer clic con el botón derecho del ratón.

«**Add node**» (línea) – Añade un nodo a la línea al hacer clic con el botón derecho del ratón.

«**Delete line**» – Elimina una línea al hacer clic con el botón derecho del ratón.



«**UnDo**» – Si hay un modo de edición en curso, lo cancela. En caso contrario, un clic con el botón izquierdo del ratón carga el estado guardado anterior; un clic con otro botón inicia una operación alternativa de deshacer.

«**Barra de estado**» – Muestra las coordenadas del cursor teniendo en cuenta el desplazamiento y la escala de los ejes, así como el nombre del modo de edición actual. Al pulsar el botón del modo, este se activa; al volver a pulsarlo para desactivarlo, el modo finaliza y se vuelve a dibujar el gráfico.

«**Escape**» – Cancela el modo activo, elimina las líneas de construcción temporales y borra los datos temporales.

Archivo de sección .sec

Al leer el archivo, la primera línea contiene el nombre del archivo de imagen de fondo y la segunda contiene exactamente cuatro números: las coordenadas de las esquinas superior izquierda e inferior derecha. Si no se encuentra la imagen en la ruta especificada, el programa busca un archivo con el mismo nombre en el directorio del archivo .sec. Si no se encuentra la imagen o la segunda línea no contiene cuatro números, la lectura se interrumpe. A continuación, se carga el modelo. Al guardar, se establece la extensión .sec. La imagen se guarda junto al archivo de sección, con el mismo nombre y la extensión .emf o .bmp, según el tipo de gráfico. La primera línea contiene la ruta de la imagen. En la segunda se escriben las coordenadas de dos puntos si se han definido exactamente dos puntos de este tipo para la imagen; en los demás casos, se escriben las coordenadas de las esquinas superior izquierda e inferior derecha. A continuación, se escribe el modelo.

Archivo de modelo .plg

Al abrirlo, se carga el modelo y, después, se crean y muestran los polígonos. Al guardar, se establece la extensión .plg y se escribe el modelo.

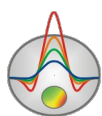
Archivo de exportación de imagen

Si en la configuración de salida se selecciona la exportación a metarchivo o la extensión original es .emf, el gráfico se guarda en formato .emf. En los demás casos, la imagen se guarda según la configuración de salida.

Archivo: Datos de sondeos .crt

Para cargar datos de sondeos, seleccione un archivo con la extensión .crt.

Nota. Los comandos «Save section» y «Remove picture» están ocultos. El botón «Create polygon from two lines» también está oculto.



Nota. La lista de tipos de archivo del cuadro de diálogo para guardar incluye .sec y .plg; sin embargo, también se ofrecen la exportación de imágenes y una opción independiente para guardar el modelo .plg.

Nota. El botón «Move line» activa el modo de desplazamiento de línea; no hay ninguna ayuda con las acciones del ratón para este modo.

Adición y edición de datos de sondeos (Add borehole data)

La ventana se abre con el comando de menú «Create/Edit borehole data». Permite añadir y editar sondeos y sus capas, mostrar los sondeos en el gráfico y definir rellenos litológicos.

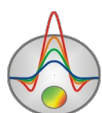
La tabla muestra los parámetros del sondeo actual y el gráfico ofrece su representación visual.

Tabla de capas – Para cada capa se muestran el número de fila, el espesor «H», la profundidad del límite inferior «Z», la muestra de relleno y una descripción textual. Los valores de «H» y «Z» se muestran teniendo en cuenta el módulo de la escala del eje vertical del gráfico. En las celdas «H» y «Z» se pueden introducir números del 0 al 10000. El espesor introducido se acepta si se reconoce como número; a continuación, se recalculan las profundidades de los límites inferiores de las capas. La profundidad debe ser no negativa y estar estrictamente entre las profundidades adyacentes; al modificarla, se recalculan los espesores de las capas. En la celda de descripción se introduce texto. Los cambios en las celdas editables actualizan la imagen. El número de fila y la muestra de relleno no se pueden editar mediante la introducción de datos habitual. Para abrir el editor de relleno, haga clic con el botón izquierdo del ratón en la muestra; para abrirlo, es necesario volver a hacer clic en la misma fila. Al hacer clic con el botón derecho, se abre el menú para intercambiar rellenos.

«Add new borehole» – Añade un sondeo en el punto medio del intervalo actual del eje horizontal del gráfico. El nuevo sondeo se crea como una columna litológica con una capa inicial: el espesor y la profundidad son 0, la descripción está vacía, el relleno es negro, el estilo de relleno es 0 y el ángulo es 0. Se utiliza el ancho establecido previamente; si no se ha establecido, se fija en el 2 %. El nuevo sondeo pasa a ser el actual, sus datos se muestran en la tabla y el gráfico se actualiza.

«Remove borehole» – Elimina el sondeo actual y los objetos gráficos asociados. No se puede eliminar el último sondeo restante. Después de eliminarlo, se selecciona un sondeo disponible y se actualizan la tabla y el gráfico.

«Add layer» y «Delete layer» – No se pueden añadir capas si no hay sondeos o si el tipo del sondeo actual es 1 o 3. La nueva capa se añade después de la fila seleccionada y su espesor es 0; se



recalculan las profundidades y se actualizan la tabla y el gráfico. Tampoco se pueden eliminar capas de los tipos 1 y 3. No se puede eliminar la última capa. Después de eliminar una capa, se recalculan las profundidades y se actualizan la tabla y el gráfico.

«**Lithological column mode**» – Cambia el tipo del sondeo actual a 2. El cambio no se realiza si no hay sondeos, si el tipo ya es 1 o 3, o si el modo ya está activado. Al cambiarlo, se borran los datos de medición y las capas se sustituyen por una única capa inicial con espesor y profundidad 0, descripción vacía, relleno negro y estilo 0. Se activa el modo «Lithological column mode» y se desactiva el modo «Logging mode(graphics)». Los objetos gráficos se vuelven a crear y se actualizan la tabla y el gráfico.

«**Logging mode(graphics)**» – Propone seleccionar un archivo de registro con el filtro «*.txt;*.dat;*.las». En los archivos de texto, las líneas se interpretan como datos numéricos; de cada línea que contenga al menos dos números se toman los dos primeros: profundidad y medición. Para continuar se necesitan al menos cuatro líneas de este tipo. El sondeo se convierte al tipo 0 y los datos se preparan para la importación. A continuación, se propone definir los parámetros del registro: logaritimización, normalización, nombre, color y tipo de datos. Las profundidades se convierten a metros, milímetros o pies según la unidad seleccionada. Los archivos LAS se procesan por separado.

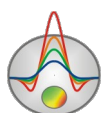
«**Prev borehole**» y «**Next borehole**» – Cambian el sondeo actual al anterior o al siguiente. Al llegar al principio o al final de la lista, la selección permanece dentro de sus límites. Después del cambio, se actualizan la tabla y el gráfico.

«**Repaint boreholes**» – Recalcula los rangos del gráfico a partir de las coordenadas de los sondeos, las profundidades y los datos; a continuación, vuelve a dibujar los sondeos. Si la actualización se invoca mediante otro mecanismo o solo hay un sondeo, el rango vertical del gráfico también se establece según los límites calculados.

«**Sort boreholes by distances**» – Ordena los sondeos por coordenada horizontal ascendente. Los datos de cada sondeo se desplazan junto con este; el gráfico se actualiza.

«**horizontal position**» – Campo de coordenada horizontal del sondeo actual. Si el valor introducido se reconoce como número y el campo tiene el foco, se guarda teniendo en cuenta la escala: el valor se divide por el valor absoluto de la escala del eje vertical. Después del cambio, se actualiza el gráfico.

«**borehole caption**» y «**Borehole angle**» – Campos de etiqueta y ángulo del sondeo actual.



Paleta de rellenos – Contiene 11 celdas con patrones de uso frecuente. El botón izquierdo o derecho del ratón asigna a la celda seleccionada de la paleta el patrón de la fila seleccionada de la tabla de capas. El uso del ratón no está disponible para los sondeos de tipo 0, 1 y 3. Los patrones se muestran con los colores y estilos de relleno establecidos.

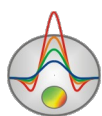
Apertura y guardado de archivos – El comando de apertura y el botón de apertura muestran un cuadro de diálogo para seleccionar un archivo, con los filtros de registros «*.crt» y de secciones «*.sec». Al seleccionar un registro, se carga un proyecto de registros; al seleccionar una sección, esta se carga como imagen de fondo. El comando de guardado y el botón de guardado abren el diálogo para guardar datos: con el filtro «Carotage file» se guarda un archivo «*.crt»; con «Bitmaps array», se guarda un archivo «*.bmp» independiente por cada sondeo en la carpeta seleccionada. El nombre de la imagen se forma sustituyendo la extensión del nombre del archivo del sondeo por «.bmp».

Configuración de visualización – El comando «Remove background» desactiva la imagen de fondo de la sección cargada, mientras que «Show background» activa su visualización. El botón de selección de color abre la paleta; al confirmar, cambian el color del propio botón y el color de fondo del gráfico. El gráfico muestra los sondeos y, si se ha cargado una sección, la imagen de fondo. Al mover el puntero, las coordenadas del gráfico se muestran en la barra de estado: la coordenada horizontal y la coordenada vertical, teniendo en cuenta el desplazamiento y la escala del eje.

«Load default palette» y «Save default palette» – La carga abre el selector de archivos y lee 11 líneas de la paleta; se esperan dos números enteros en cada una: el estilo de relleno y el color. Después de la carga, se actualiza la paleta. El guardado abre el diálogo para guardar un archivo de texto y escribe esas mismas 11 líneas, con dos valores en cada una.

«Set borehole width» – Solicita el porcentaje de anchura del sondeo. Si aún no se ha definido la anchura, el valor inicial de la solicitud es 1%; de lo contrario, se propone el valor guardado anteriormente. La anchura introducida se aplica a todos los sondeos y se utiliza para los nuevos; después del cambio, se actualiza el gráfico.

Menú de intercambio de rellenos – Los comandos «Exchange P&&C», «Exchange P» y «Exchange C» abren el editor de relleno para el patrón asociado al que se invocó el menú. A continuación, en todas las capas de los sondeos se sustituyen los patrones que coincidan con el estilo y el color originales. «Exchange P&&C» cambia el estilo y el color; «Exchange P», solo el



estilo; «Exchange C», solo el color. Después de la sustitución, se actualizan la tabla del sondeo actual y el gráfico.

«File» → «Exit» – Cierra la ventana.

«Options» – Los comandos «Add borehole», «Remove borehole», «Add layer», «Remove layer», «Prev borehole», «Next borehole», «Refresh image» y «Sort boreholes» realizan las mismas acciones que los comandos y botones de control de sondeos con el mismo nombre. Los comandos «Remove background» y «Show background» desactivan y activan la visualización de la imagen de fondo cargada.

Archivos de registros «.crt»

Archivo binario de valores de tipo double. Al principio se guardan el marcador 153, valores de servicio, el coeficiente de unidades y el número de sondeos. Para cada sondeo se guardan, en orden, el nombre, la coordenada horizontal, el ancho en porcentaje, el tipo de imagen, los parámetros de normalización y del tipo de datos, el indicador de logaritmicización, el nombre del archivo asociado, el rango de coordenadas horizontales, los datos, los colores, los estilos de relleno, las sugerencias de capas, los parámetros de los valores mínimo y máximo, el color de línea, la mediana, los espesores de las capas, las profundidades y un valor adicional. A continuación aparecen campos numéricos de servicio y coordenadas. Las cadenas se guardan como una longitud seguida de códigos de caracteres; los arreglos, como un tamaño y una secuencia de elementos. Si el marcador es distinto de 153, el archivo se pasa a un cargador alternativo. Es un formato binario, no una tabla de texto.

Archivos de secciones «.sec»

La primera línea de texto contiene el nombre del archivo de imagen. Si no se encuentra el archivo en la ruta indicada, se utiliza la carpeta del archivo de sección y el nombre de imagen de la línea. En la segunda línea se indican cuatro números: las coordenadas de dos esquinas de la imagen, que determinan su ubicación en el gráfico. La imagen se carga como fondo de la sección.

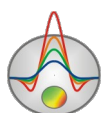
Archivos de imágenes de fondo «.bmp»

Al guardar un conjunto de imágenes, se crea un archivo independiente para cada sondeo en la carpeta seleccionada. La extensión del nombre del archivo del sondeo se sustituye por «.bmp».

Archivos de paleta «.txt»

El archivo contiene exactamente 11 líneas de texto. En cada línea se indican dos valores enteros: el estilo de relleno y el color.

Archivos de registros «.txt», «.dat», «.las»



En los archivos de texto, las líneas se interpretan como datos numéricos; de cada línea que contiene al menos dos números se utilizan los dos primeros valores: profundidad y medición. Para continuar la importación se necesitan al menos cuatro líneas válidas. Las unidades de profundidad se seleccionan al configurar el registro: metros, milímetros o pies. Los archivos LAS se procesan con una herramienta de lectura independiente.

Nota. Un sondeo nuevo y un sondeo que se ha cambiado al modo litológico tienen una capa inicial de espesor y profundidad cero.

Nota. No se puede eliminar el último sondeo ni la última capa. La adición y eliminación de capas no están disponibles para los tipos de sondeo 1 y 3; la tabla de capas para estos tipos también está deshabilitada.

Nota. Al mostrar los valores de la tabla y las coordenadas, se tiene en cuenta la escala del eje.

Modelo 1D («1D model»)

La ventana «1D model» muestra una tabla de cinco columnas y cinco filas.

Importación y visualización del modelo (Impform)

El formulario está diseñado para mostrar una sección bidimensional del modelo.

Para sincronizar la escala con el gráfico principal, suelte el botón del ratón mientras mantiene pulsada la tecla Ctrl.

Escala del gráfico – Al soltar el botón del ratón con la tecla Ctrl pulsada, la escala de la sección bidimensional se sincroniza con la del gráfico principal.

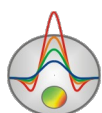
Área de visualización – Al dibujar, la sección queda limitada al área especificada. Una vez finalizado el dibujo, se elimina la restricción.

Secciones del búfer (Sections from buffer)

La ventana «Sections from buffer» se abre desde la ventana de secciones 3D. Para ver las iteraciones, seleccione la opción de menú «View iterations».

La ventana muestra hasta cuatro seudosecciones bidimensionales dispuestas en una cuadrícula de 2×2. Los datos dependen del modo seleccionado: secciones del búfer, secciones temporales, secciones de líneas o iteraciones. En el modo de iteraciones, las secciones se actualizan al mostrar la ventana. En los modos de líneas e iteraciones, los botones de navegación cambian entre grupos de secciones.

Cuatro áreas de visualización de secciones – En los modos de líneas e iteraciones se muestran hasta cuatro secciones disponibles para las que haya datos; las áreas sobrantes se ocultan.



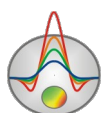
Para el grupo se calculan los valores mínimo y máximo comunes de los parámetros mostrados, que se utilizan como límites externos de la escala de colores. A continuación, se construyen una cuadrícula y niveles de isolíneas para cada área. Al cambiar la configuración de los ejes, las series y el formato, estos ajustes se copian entre las áreas.

Sección media y mapa de desviaciones – En el modo de secciones del búfer, al hacer doble clic en la tercera área o en el panel que la contiene, se inicia la construcción de la sección media, si aún no se ha construido. Para ello, la primera área debe tener al menos 10 puntos y al menos dos arreglos deben coincidir con ella en tamaño. La tercera área muestra la media geométrica de los parámetros y la cuarta, la desviación absoluta relativa media en porcentaje. Se establece un punto para cada área y se asignan los títulos «Resistivity contour-section average» y «Misfit average %»; después, se construyen la cuadrícula y las isolíneas. La media se calcula en modo logarítmico. No se puede volver a realizar la construcción hasta que se restablezca el indicador de que la media está lista.

Ir al grupo anterior – En el modo de secciones de líneas, cambia al grupo anterior, sin retroceder más allá del primero, y vuelve a dibujar las secciones si el grupo ha cambiado. En el modo de iteraciones, cambia al grupo anterior, sin retroceder más allá del grupo inicial, y actualiza las secciones si el grupo ha cambiado. En los demás modos, no se cambia de grupo.

Pasar al siguiente grupo – En el modo de secciones de líneas, pasa al siguiente grupo, sin avanzar más allá del último grupo disponible, y vuelve a dibujar las secciones si cambia el grupo. En el modo de iteraciones, pasa al siguiente grupo, sin avanzar más allá del último grupo disponible, y actualiza las secciones si cambia el grupo. En los demás modos, no cambia de grupo.

Lista de tipos de datos – En el modo de iteraciones, selecciona el tipo de datos que se mostrará. La lista se rellena al abrir la ventana. El primer elemento será «Resistivity» si el campo original no corresponde a la cargabilidad; de lo contrario, el primer elemento será «Chargeability». A continuación, se añade un elemento según el tipo de cálculo: «Velocity», «Gravity», «Magnetic» o «Chargeability». De forma predeterminada, se selecciona el primer elemento. El tipo seleccionado se utiliza la próxima vez que se generen las secciones. Para «Resistivity» se utilizan modelos de resistividad; para los demás tipos, los modelos correspondientes del segundo conjunto, excepto para «Chargeability», cuyo conjunto depende del tipo de campo original. Para cada tipo de datos se definen un título, una notación del parámetro y un modo de procesamiento de valores propios.



Vista previa – Abre la vista previa. Si el cuarto panel está oculto, se envían a la vista previa las tres primeras secciones; si está visible, se envían las cuatro.

Divisores de paneles – Separan los paneles de visualización. Al crear la ventana, se establece la posición de cada divisor en el 50 %. Al mostrar la ventana y cambiar su tamaño, se conserva esta posición; no se vuelven a calcular los datos.

Nota. La barra de herramientas está oculta en el modo de secciones del búfer y se muestra en los modos de secciones temporales, secciones de líneas e iteraciones. El panel de selección del tipo de datos solo se muestra en el modo de iteraciones.

Nota. Al calcular el promedio, primero se cuentan los arreglos que coinciden en tamaño con los datos del primer panel y, a continuación, se procesan los paneles en orden. Si estos arreglos no están ubicados consecutivamente, es posible que los paneles que se procesen realmente no coincidan con la cantidad contada.

Nota. En el modo de iteraciones, el suavizado se realiza promediando cuatro celdas vecinas. Para «Resistivity» se utiliza un promedio logarítmico; para los demás tipos procesados, un promedio aritmético.

Proyección de puntos sobre el perfil (Data projection)

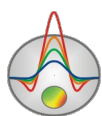
La ventana «Data projection» muestra los puntos originales, la línea del perfil y las proyecciones de los puntos sobre el perfil. El gráfico muestra las coordenadas X e Y en los ejes horizontal y vertical; ambas escalas son iguales.

Gráfico – Los puntos negros representan los puntos originales, los rojos, sus proyecciones sobre la línea del perfil, y la línea negra representa el perfil. Los puntos del gráfico no se pueden seleccionar de forma interactiva.

Ejes del gráfico – Las etiquetas de los ejes son «X» e «Y». Las escalas de los ejes horizontal y vertical son iguales.

Aplicación de las proyecciones – Pulse el botón de confirmación para aceptar las proyecciones y cerrar la ventana. Tras la confirmación, el programa aplica las nuevas posiciones de los puntos y vuelve a calcular las distancias a lo largo del perfil. Para cada punto se determina la proyección más cercana sobre un segmento del perfil, la distancia hasta el perfil y la posición a lo largo de este.

Carga del mapa – Se carga un mapa de Bing para el área visible del gráfico. Las coordenadas deben estar especificadas en UTM. Al hacer clic con el botón izquierdo del ratón, se abre un cuadro de diálogo para seleccionar la zona UTM: en él se muestra el número de zona actual y el



número seleccionado se guarda para su uso posterior. Si se activa la casilla de multiplicación de coordenadas en el cuadro de diálogo, las coordenadas se multiplican por 1000 antes de solicitar el mapa; de lo contrario, se transmiten sin cambios. El mapa se genera según los límites del área visible y el tamaño del gráfico, y la imagen se coloca sobre el gráfico. Al hacer clic con otro botón del ratón, se desactiva la herramienta de visualización del mapa, si estaba activada.

Selección de zona UTM (UTM zone)

La ventana «UTM zone» se abre mediante un botón de la ventana del proyecto o de la ventana de sección 3D.

La zona UTM se puede especificar mediante un número, seleccionar por país o determinar haciendo clic con el botón derecho del ratón en el gráfico.

Número de zona y hemisferio – El intervalo permitido va de -60 a 60. El valor inicial es 30. Un valor positivo corresponde al hemisferio norte y uno negativo, al hemisferio sur.

Selección de país – Seleccione un país o territorio de la lista para establecer la zona UTM correspondiente. Inicialmente está seleccionada la opción «Not available»; esta opción no modifica el número de zona especificado.

Gráfico – Haga clic con el botón derecho del ratón en el gráfico: la coordenada horizontal determina el número de zona, redondeado al entero más cercano y limitado al intervalo de 1–60. Si la coordenada vertical es menor que cero, el número de zona se establece como un valor negativo, correspondiente al hemisferio sur.

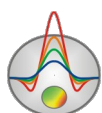
Configuración gráfica (Graphics setup)

La ventana sirve para configurar los colores y la visualización de los elementos gráficos: el modo de asignación de colores, la paleta, el color de las líneas y los marcadores, así como el modo escalonado de la paleta.

La ventana se abre desde el módulo gráfico al configurar o editar un gráfico. Si la ventana está abierta, los colores del gráfico se actualizan al cambiar la mayoría de los parámetros de color.

«Style» – Seleccione el método de asignación de colores: «Interpolate», «Constant» o «Random». En el modo «Interpolate» se utilizan los colores de la paleta y están disponibles los ajustes del modo escalonado. En el modo «Constant» se asigna un solo color al gráfico. En el modo «Random» los ajustes de la paleta no están disponibles.

«Palette» – Grupo de ajustes de la paleta. Está disponible en los modos «Interpolate» y «Constant»; en el modo «Constant» se utiliza un solo color. En el modo «Random» el grupo está desactivado.



«**Min color**», «**Max color**», «**1/3 color**» y «**2/3 color**» – Definen los colores mínimo, máximo e intermedios de la paleta interpolada. Estos ajustes están disponibles en el modo «Interpolate». Las listas incluyen colores estándar y del sistema, incluida la opción «sin color». Al seleccionar un color, se actualiza el gráfico.

Color para el modo «Constant» – Define el único color del gráfico en el modo «Constant». La lista incluye colores estándar y del sistema, incluida la opción «sin color». Al seleccionar un color, se actualiza el gráfico.

«**Stepped**» y «**Numb steps**» – La casilla «Stepped» activa el modo escalonado de la paleta. Al activarla, se habilita el campo «Numb steps», donde se define el número de pasos, de 2 a 20. El valor inicial del campo es 4, pero al cargar los ajustes se sustituye por el valor guardado. Los ajustes están disponibles en el modo «Interpolate»; al cambiar el número de pasos, se actualiza el gráfico.

«**Line**» – La casilla activa o desactiva el uso del color de línea especificado. Al activarla, se habilita la selección del color. Al cambiar el ajuste o el color, se actualiza el gráfico.

«**Pointer**» – La casilla activa o desactiva el uso del color de relleno especificado para los marcadores. Al activarla, se habilita la selección del color. Al cambiar el ajuste o el color, se actualiza el gráfico.

«**Options**» – Abre el editor de parámetros de la primera serie del gráfico, si existe. Al cerrar el editor, se leen de la primera serie los ajustes del color de línea, el relleno del marcador y su borde; a continuación, se actualizan los parámetros de la serie y los colores del gráfico.

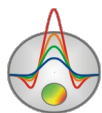
«**Default**» – Restaura los ajustes del gráfico y los parámetros de las series predeterminados, actualiza el gráfico y rellena los controles de la ventana con los valores restaurados. A continuación, se aplican el modo de visualización seleccionado y los ajustes de líneas, marcadores y bordes.

«**Close**» – Actualiza los colores del gráfico y cierra la ventana.

Paleta de colores (Color palette)

Configure la escala de colores: seleccione una paleta predefinida, defina los colores de las marcas y cambie entre los modos continuo y escalonado.

Área de la escala de colores – Muestra la escala de colores. Para añadir o eliminar una marca de color, haga clic en la escala mientras mantiene pulsada la tecla Ctrl.



Paleta predefinida – Seleccione una de las opciones: «Rainbow», «Inverse rainbow», «Gray scale», «R-W-B», «B-W-R», «Standard», «Res2dinv» o «WinGlink». De forma predeterminada, está seleccionada la paleta «WinGlink».

Tabla de colores – Seleccione un color para las marcas de color.

«**Continuous**» – Cambia entre la paleta interpolada y la escalonada.

«**N step**» – Define el número de pasos de la paleta escalonada: de 4 a 50. El valor inicial es 4. El campo está oculto.

Archivos de escala de colores (.csf y .clr)

Se pueden abrir archivos con las extensiones .csf y .clr. Se pueden guardar archivos .csf.

Configuración de la sección de contorno (Contour-section setup)

La ventana se abre al mostrar datos de una sección de contorno. Aquí se configuran los márgenes de la imagen, el número de niveles, la visualización de las isolíneas y sus etiquetas, la escala de colores y los límites de datos personalizados.

Los parámetros principales se aplican con el botón «Apply».

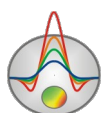
«**Left margin**», «**Top margin**», «**Right margin**», «**Bottom margin**» – Definen los márgenes izquierdo, superior, derecho e inferior de la imagen en píxeles. Cada margen admite valores de 0 a 100, inclusive; el valor predeterminado es 0. Los márgenes se pueden aumentar si algunas partes de la imagen no caben en la ventana. Al hacer clic en «Apply», los valores se aplican a la sección.

«**Num levels**» – Define el número de niveles de contorno: de 2 a 100. El valor predeterminado es 2. Al abrir la ventana, se muestra el número actual de niveles. Al aplicar el ajuste, se vuelven a calcular la cuadrícula y los niveles de las isolíneas.

«**Isolines**» – Activa o desactiva las líneas de contorno de la imagen. Al cambiar esta casilla, la casilla «Labels» también se activa o desactiva. Al hacer clic en «Apply», el estado seleccionado se aplica a la sección.

«**Labels**» – Activa o desactiva las etiquetas de las isolíneas. La casilla está disponible solo cuando «Isolines» está activado y se oculta si no hay etiquetas disponibles para la sección. Al hacer clic en «Apply», el estado seleccionado se aplica a la sección.

«**Settings**» – Abre una ventana modal para configurar la escala de colores. Si el número de niveles difiere del actual, se actualiza antes de abrir la ventana y se vuelven a calcular los niveles de las isolíneas. Al abrir los ajustes, se activa el modo de límites personalizados y se fija la escala de colores. El cuadro de diálogo recibe los niveles, los colores de los contornos y las isolíneas, así como otros parámetros de la escala. Al cerrar el cuadro de diálogo, los niveles y colores



actualizados se aplican a la sección. Si se modificaron los niveles en el cuadro de diálogo, se activa el modo de límites personalizados y los campos «Minimum» y «Maximum» se rellenan con los valores extremos de los niveles, teniendo en cuenta la escala de unidades. El botón «Settings» no realiza todas las acciones del botón «Apply».

«**Fixed**» – Fija los ajustes gráficos de la escala de colores. Al hacer clic en «Apply», el estado seleccionado se aplica a la sección. Esta casilla se activa al abrir la ventana «Settings».

Límites personalizados – Activa el uso de valores mínimo y máximo definidos por el usuario. Los campos «Minimum» y «Maximum» solo están disponibles si la casilla está marcada. Al hacer clic en «Apply», el estado seleccionado se aplica a la sección.

«**Minimum**» y «**Maximum**» – Campos para los valores mínimo y máximo de las isolíneas. Solo están disponibles cuando está activado el modo de límites personalizados. Al abrir la ventana, los valores se muestran teniendo en cuenta la escala de unidades; al hacer clic en «Apply», se tiene en cuenta la escala al aplicarlos a la sección.

«**Font**» – Abre el editor de fuentes de la escala de colores para la sección actual.

«**Apply**» – Aplica los valores de los campos y las casillas: los campos de imagen, el número de niveles, la visualización de isolíneas y etiquetas, el modo de límites personalizados y sus valores, así como el estado de fijación de la escala de colores. A continuación, se vuelven a calcular la cuadrícula y los niveles de las isolíneas, y se actualiza el registro de cambios. Después de volver a cargar los parámetros actuales en la ventana, se crea una textura, se actualizan de nuevo los niveles de las isolíneas, se envía una notificación al registro de cambios y se vuelve a dibujar la imagen.

«**Cancel**» – Cierra la ventana. Esto no necesariamente revierte los cambios realizados en la ventana «Settings».

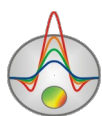
Nota. Abrir la ventana «Settings» puede modificar los parámetros de la sección incluso antes de hacer clic en «Apply».

Edición de niveles (Edit levels)

La ventana se abre mediante los botones de la ventana de configuración del pseudoperfil. Aquí se pueden ver y modificar los niveles, los colores de relleno entre niveles, los colores de las isolíneas y su visualización.

Al abrir la ventana, la escala de valores está establecida en 1. La tabla se actualiza tras modificar los niveles o cargar un archivo.

Tabla de niveles – La primera columna muestra el número de orden del nivel; la segunda, los colores de relleno de los intervalos; la tercera, el color de la isolínea; la cuarta, el valor del nivel; y



la quinta, la casilla para mostrar la isolínea. La celda de relleno está dividida en dos mitades y muestra los colores de los intervalos adyacentes. La celda del color de la isolínea muestra la línea correspondiente.

Valores de los niveles – El valor se puede editar. Se aceptan valores numéricos; no se comprueban el orden de los niveles ni otras restricciones durante la introducción. El valor se registra con una escala igual a 1.

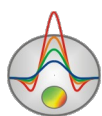
Rango de niveles – Haga clic con el botón derecho en el encabezado de la columna de valores para abrir la configuración del rango. De forma predeterminada, los valores inicial y final corresponden al primer y al último nivel actuales. El rango se acepta si el valor inicial es menor que el final; en el modo logarítmico, el límite inferior también debe ser positivo. Los niveles se recalculan uniformemente, de forma lineal o con una escala logarítmica. A continuación, los valores se redondean teniendo en cuenta el orden de magnitud del nivel y el paso entre niveles adyacentes. Si dos niveles adyacentes se encuentran a lados opuestos de cero, el nivel intermedio se establece en 0. Tras el recálculo, se actualiza la tabla. Si no se cumplen las condiciones del rango, no se realiza el recálculo.

Visualización de isolíneas – Las casillas de las filas de niveles activan o desactivan la visualización de las isolíneas correspondientes. Al hacer clic con el botón izquierdo en el encabezado de la columna, se activan las isolíneas de todos los niveles. Al hacer clic con cualquier otro botón, se desactivan las de todos los niveles y se actualizan las casillas.

Colores de relleno e isolíneas – Haga clic con el botón derecho en una celda de color para seleccionar un color específico. En la columna de isolíneas, se cambia el color de la línea correspondiente. En la columna de relleno, al seleccionar la mitad superior o inferior de la celda se determina cuál de los dos intervalos adyacentes cambiará de color. Después de seleccionar un color, se vuelve a dibujar la tabla. El texto de ayuda para estas celdas es: «Use right click to set specific color».

Paletas de relleno e isolíneas – Haga clic con el botón derecho en el encabezado de la columna de relleno o de isolíneas para configurar la paleta correspondiente. Antes de abrir la configuración, se calcula la distribución de los datos por intervalos de los niveles actuales; en el modo logarítmico, los niveles se transforman mediante logaritmos para realizar el cálculo. Al cerrar la configuración, se vuelven a generar los colores de la paleta y se vuelve a dibujar la tabla.

Carga de niveles – El botón con la sugerencia «Load levels from file» abre un cuadro de diálogo para seleccionar un archivo y carga los niveles y los colores. Después de la carga, se



actualiza la tabla. Filtro del cuadro de diálogo: «Level files[*].lvl, *.clr|*.lvl;*.lev;*.clr». Se procesan los archivos cuyas extensiones contienen lvl o clr; los archivos .lev aparecen en el filtro, pero no se cargan.

Guardado de niveles – El botón con la sugerencia «Save levels to file» abre un cuadro de diálogo para guardar. La extensión seleccionada se sustituye por .lvl. Se guardan los niveles, los colores de las isolíneas y del relleno, así como los indicadores de visualización de las isolíneas. Filtro del cuadro de diálogo: «Levels files|*.lvl».

Selección de color – Al seleccionar un color individual, se abre el cuadro de diálogo estándar de selección de color. Inicialmente, muestra el color de la celda seleccionada.

Archivos .lvl

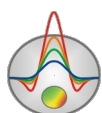
El archivo se guarda como texto. La primera línea es LVL2. La segunda línea contiene el encabezado de los campos: 'Level Flags LColor LStyle LWidth FFGColor FBGColor FPattern FMode'. A continuación, se escribe una línea por cada nivel: valor del nivel; indicador (1 para el primer nivel y 0 para los demás); color de la isolínea expresado mediante tres componentes RGB entre comillas; estilo de la isolínea Solid si está activada su visualización o Invisible si está desactivada; ancho de la isolínea 0; color de relleno expresado mediante tres componentes RGB entre comillas; y, a continuación, los valores Black, Solid y 1 1 1. Al cargar, se utilizan el valor del nivel, el indicador y los colores de la isolínea y del relleno; los demás campos no se utilizan. Una línea solo se carga si se reconocen ambos colores. Al cargar, el valor del nivel se divide por una escala igual a 1. El color de relleno del último nivel se duplica para el intervalo final.

Archivos .clr

Cada línea se convierte en una secuencia de números. Se procesan las líneas que contienen al menos cuatro números: el primero define el nivel y los tres siguientes, los componentes RGB del color de relleno. El color de la isolínea se establece en negro y se activa su visualización. Los números adicionales no se utilizan. El color de relleno del último nivel se duplica para el intervalo final. No se admite guardar en formato .clr.

Nota. Los niveles, colores y estados iniciales de las casillas se toman de la configuración actual del programa.

Nota. Los valores de los niveles se escriben directamente en el archivo; al mostrarlos y editarlos se aplica una escala establecida en 1.



Nota. Al cargar un archivo .lvl, el encabezado se utiliza para determinar la ubicación de los campos del color de la isolínea y del relleno. Para que la carga sea correcta, el archivo debe conservar la estructura prevista del encabezado y de las líneas.

Nota. Los colores modificados de la paleta no se guardan por separado en el archivo.

Modo automático (Automatic)

El formulario «Automatic» contiene los parámetros «Minimal value», «Maximal value» y «Logarithmic», dos campos de entrada y una casilla.

Si la reducción del error RMS es inferior al valor especificado durante dos iteraciones, la inversión finaliza cuando la comprobación está activada.

«Minimal value» – Parámetro del valor mínimo.

«Maximal value» – Parámetro del valor máximo.

«Logarithmic» – Parámetro del modo logarítmico.

Campos de entrada – Para ambos campos se indica una condición para detener la inversión basada en la reducción del error RMS durante dos iteraciones.

Casilla – Activa la comprobación de la condición de parada de la inversión.

«Apply» – Cierra el formulario con el resultado «OK».

Valores mínimo y máximo (Set minmax values)

La ventana sirve para establecer los valores mínimo y máximo.

Se abre al hacer clic con el ratón en uno de los cuatro campos de entrada de la ventana de configuración.

«Minimal value» – Campo del valor mínimo. Al cambiar el texto, se comprueba que ambos valores se hayan introducido correctamente y que el valor máximo no sea inferior al mínimo.

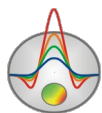
«Maximal value» – Campo del valor máximo. Al cambiar el texto, se comprueba que ambos valores se hayan introducido correctamente y que el valor máximo no sea inferior al mínimo.

Nota. Las sugerencias de los campos indican que, si la comprobación está activada, la inversión finaliza cuando la reducción del error RMS es inferior al valor especificado durante dos iteraciones.

Configuración del gráfico (Settings)

La ventana sirve para configurar la visualización del gráfico: transformaciones de valores, escalado, índice de datos, color, título y unidades de profundidad.

Para abrir la ventana, pulse el botón correspondiente en el formulario principal.



«**To logarithm**» – Active la casilla para transformar los valores a logaritmos.

«**Type of norming**» – Seleccione el tipo de escalado del gráfico: «common limits», «common limits/med» o «med». De forma predeterminada, se selecciona «common limits».

«**Data index**» – Introduzca un índice de datos entre 0 y 5. Si el proyecto contiene varios tipos de datos de registro, seleccione el índice correspondiente al tipo de datos deseado para establecer el escalado correcto. El valor predeterminado es 0.

«**Color**» – Seleccione el color del gráfico.

«**Title**» – Introduzca el título del gráfico.

«**Depth units**» – Seleccione las unidades de profundidad utilizadas en el archivo: «m», «km» o «ft». De forma predeterminada, se selecciona «m».

«**Close**» – Cierra la ventana.

Trabajo con los elementos del gráfico («Element's toolbox»)

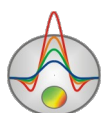
Para abrir el panel, seleccione «Elements toolbox» en el menú. El panel está destinado a añadir y editar polígonos, líneas y anotaciones de texto en el gráfico actual.

Aquí puede seleccionar un elemento, cambiar su formato, eliminar elementos y mostrarlos u ocultarlos.

«**Add new element**» – Haga clic con el botón izquierdo del ratón para activar el modo de adición del tipo de elemento seleccionado. Haga clic en el gráfico para definir sus puntos. Al hacer clic con el botón derecho en el botón, se abre un menú para seleccionar el tipo: «Polygon», «Line» o «Text»; el tipo actual aparece marcado en el menú. Para terminar de dibujar un polígono o una línea, haga clic con el botón derecho en el gráfico. Para añadir una anotación de texto, después del primer clic se abrirá un cuadro de diálogo para introducir el texto.

«**Polygon**» – Selecciona el tipo de elemento «Polygon». Haga clic en el gráfico para definir los vértices del polígono. Al mover el puntero, se actualiza la vista previa del último punto y el punto final del contorno se ajusta al primero. Termine de dibujar haciendo clic con el botón derecho. Se necesitan al menos cinco puntos para crear un polígono. Si aún no hay polígonos, el nuevo polígono tendrá una línea y un relleno negros con el patrón «bscross»; si ya existe un polígono, se copiará su formato.

«**Line**» – Selecciona el tipo de elemento «Line». Haga clic en el gráfico para definir los puntos de la línea; la vista previa se actualiza al mover el puntero. Termine de dibujar haciendo clic con el botón derecho. Se necesitan al menos tres puntos para crear una línea. Si aún no hay líneas, la



nueva línea será negra y los marcadores de los puntos estarán ocultos. Si ya existe una línea, se copiará su formato.

«**Text**» – Selecciona el tipo de elemento «Text». Haga clic en el gráfico para definir la posición de la anotación y, a continuación, introduzca el texto en el cuadro de diálogo que se abre. Si no introduce ningún texto, se cancelará la creación. La nueva anotación será negra y el texto se mostrará en la etiqueta de la serie. Si ya existe una anotación de texto, se copiará su formato. El texto se guarda junto con las coordenadas de la anotación.

«**Edit element's geometry**» – Activa el modo de edición de la geometría del elemento seleccionado. Haga clic en uno de sus puntos y mueva el puntero para cambiar la posición del punto. También se puede mover una línea entera seleccionándola en el gráfico. Las coordenadas se convierten de coordenadas de pantalla a coordenadas del gráfico y, a continuación, se vuelve a dibujar el elemento. Al activar este modo, se desactiva el modo de adición y se restablece el punto seleccionado para moverlo.

«**No actions applied**» – Desactiva los modos de adición y edición, restaura los controladores de eventos anteriores del gráfico y restablece el punto seleccionado para editarlo. En el modo inactivo, el botón aparece pulsado.

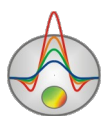
«**Remove active element**» – Elimina el elemento seleccionado en la lista junto con su serie. Si el elemento activo cambia tras la eliminación, se actualiza la selección. Si no hay elementos, la acción no produce ningún cambio.

«**Remove all elements**» – Elimina todos los elementos y las series asociadas. Si la lista está vacía, la acción no produce ningún cambio.

«**Show or hide elements**» – Alterna la visualización de todas las series de elementos del gráfico: cada vez que se pulsa, cambia la visibilidad de cada serie y cambia el estado del botón. Este botón no permite ocultar ni mostrar elementos individuales.

«**Element's list**» – La lista muestra los elementos con números de orden separados por tipo, por ejemplo, «Poly 1», «Line 1» y «Text 1». Al seleccionar una fila, el elemento correspondiente pasa a ser el activo: se guardan los datos del elemento anterior y, a continuación, se actualiza la visualización del elemento seleccionado. Si no hay elementos, se restablecen los modos de edición. La lista está disponible cuando hay más de un elemento.

«**Line**» / «**Format**» – Para un polígono o una línea, abre el editor de pluma. Al cambiar el color, el elemento adopta el color de la pluma y, a continuación, se guardan sus parámetros. Para una anotación de texto, abre el editor del formato de las etiquetas del gráfico. El botón se llama



«Line» para polígonos y líneas, y «Format» para el texto. El botón solo se muestra si hay elementos.

«Pattern» – Abre el editor de relleno del polígono activo. El botón está oculto para las líneas y las anotaciones de texto. Los cambios se guardan al cambiar el elemento activo o al cerrar el panel.

Campo de texto – Solo se muestra para una anotación de texto. Al cambiar el texto, se actualizan los datos del elemento activo y la etiqueta del primer punto de su serie. El campo está oculto para otros tipos de elementos.

Nota. Durante el trazado, la serie temporal se muestra en rojo con marcadores circulares. Después de crear un elemento, su formato se copia del último elemento del mismo tipo, si lo hay; de lo contrario, se aplican los parámetros iniciales definidos para ese tipo.

Configuración de los planos XY (Setup XY planes)

La ventana se abre desde el menú de configuración de isoplanos o isosuperficies.

Tabla – Contiene 3 columnas y 6 filas. Las celdas de la primera columna no se pueden editar; las de la segunda y la tercera sí. El texto está centrado en las celdas.

«Smothness» – Control deslizante para ajustar el suavizado.

«Z detailization» – Deslizador para configurar la resolución a lo largo del eje Z.

Configuración de la construcción de cortes (Slice setup)

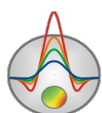
La ventana se abre desde la ventana de configuración 3D.

Aquí se especifican las dimensiones de la cuadrícula en X e Y, el número de cortes y sus profundidades. El botón «Build» recopila las profundidades válidas y cierra la ventana con una confirmación. Este botón no realiza la construcción efectiva en Surfer.

«X grid number» y «Y grid number» – Establecen las dimensiones de la cuadrícula en X e Y, respectivamente. Para cada parámetro se permiten valores de 10 a 10000; el valor predeterminado es 100.

«XY slice number» – Establece el número de cortes: de 1 a 6; el valor predeterminado es 3. Al cambiar el número de cortes, se reorganiza la tabla de profundidades. Las profundidades se calculan de manera uniforme entre los límites inferior y superior del intervalo permitido; para cada corte se utiliza la fracción siguiente del intervalo, desde $1/(\text{número de cortes} + 1)$ hasta $\text{número de cortes}/(\text{número de cortes} + 1)$.

Tabla de profundidades – Contiene dos columnas: el índice del corte, empezando por 0, y la profundidad. El número de filas corresponde al número de cortes más la fila del encabezado. Las profundidades calculadas se pueden editar; el contenido de las celdas está centrado. Al pulsar



«Build», se comprueban los valores de profundidad empezando por la primera fila de datos: solo se aceptan números dentro del intervalo permitido, incluidos sus límites. Los valores no válidos y los que quedan fuera del intervalo se omiten. El orden de las profundidades aceptadas corresponde a su posición en la tabla.

«3D» – La casilla está marcada de forma predeterminada. Según la información sobre herramientas, si está marcada se construye una valla 3D a partir de los cortes; si no está marcada, se muestran cortes individuales en una misma hoja.

«Build» – Información sobre herramientas: «Plot in surfer directly». Recopila las profundidades válidas de la tabla y cierra la ventana con una confirmación.

Nota. El intervalo de profundidades permitido se define mediante los límites establecidos en la configuración 3D.

Nota. En esta ventana no se leen ni se escriben archivos.

Modificación del perfil de transparencia (Opacity vs parameter value)

La ventana se abre desde la ventana de interpretación 3D al pulsar el botón para modificar la transparencia.

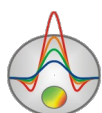
Información sobre herramientas del gráfico: «Move points to change transparency of parameter». Mueva los puntos del perfil para modificar la transparencia del parámetro.

Edición del perfil – Mueva los puntos de la línea en el gráfico. El valor de transparencia de cada punto está limitado al intervalo de 0 a 100. Al soltar el botón del ratón, se actualiza la imagen asociada.

Modificación de los puntos adyacentes con Ctrl – Al arrastrar un punto mientras se mantiene pulsada la tecla Ctrl, también se modifican los puntos situados a un lado de este: para un punto en la primera mitad del perfil, todos los puntos anteriores; para un punto en la segunda mitad, todos los puntos posteriores.

Clic con el botón derecho del ratón – Haga clic con el botón derecho del ratón en el gráfico para asignar a todos los puntos el valor correspondiente a la coordenada vertical del clic. El valor está limitado al intervalo de 0 a 100. Si mantiene pulsada la tecla Shift al hacer clic, esta acción no se ejecuta.

Barra de colores – Una vez trazado el gráfico, debajo de este aparecen líneas verticales de colores. El color de cada línea depende del valor del parámetro en la posición horizontal correspondiente.



Visor de secciones 3D (3D sections viewer)

La ventana se abre desde la opción de menú «3D fence diagram». Aquí se pueden cargar varias secciones, visualizarlas como líneas y en 3D, y también construir un corte horizontal XY. Las secciones se generan a partir de modelos «mod2d» o de datos de sondeos; en la construcción se tienen en cuenta las coordenadas de la línea y la topografía.

Las pestañas principales son «Lines», «3D View» y «Options». La tabla de la pestaña «Lines» contiene inicialmente siete columnas y dos filas.

«Lines» — tabla de secciones – Haga clic con el botón derecho del ratón en la columna del nombre de archivo para cargar un modelo «mod2d». En las columnas siguientes se introducen las coordenadas reales de la línea. Se puede utilizar un archivo de modelo por fila. La tabla también está destinada a trabajar con datos de sondeos.

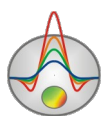
«Lines» — área de visualización – En el área se muestran las líneas y la pseudosección. Al construir un corte XY, se muestran los puntos y, a continuación, se construyen la cuadrícula y las curvas de nivel.

«3D View» – Gire la imagen arrastrando el ratón; utilice la rueda del ratón para cambiar la escala. En 3D se muestran los bloques de las secciones. Están disponibles los modos «Fence diagram», «Isoplanes» e «Isosurfaces».

«Options» — topografía y profundidad – El parámetro «Boreholes» permite mostrar datos sin topografía; en este modo se puede utilizar un eje Z logarítmico. La casilla para mostrar las secciones sin topografía está marcada de forma predeterminada. La profundidad máxima de las secciones se puede limitar con respecto a la superficie topográfica: los valores que superan el límite especificado se reducen.

«Options» — escala de colores – El ajuste automático de los límites de la escala de colores está activado de forma predeterminada. Los campos de los valores mínimo y máximo están inicialmente desactivados. La escala de colores se utiliza para mostrar los valores del parámetro y las etiquetas de la escala. El botón «Palette» abre la configuración de la paleta; para la escala de colores se utiliza un gradiente de 511 colores.

«Options» — escalas de los ejes – Los tres controles deslizantes corresponden a las escalas de los ejes X, Y y Z; inicialmente están desactivados. Se pueden definir escalas individuales o establecer la proporción $X:Y:Z = 1:1:1$. El valor inicial de la proporción personalizada es «1:1:1».



Barra de herramientas — proyectos y filas – Los botones para abrir y guardar un proyecto trabajan con archivos «.prj». Añada una fila para incluir otro archivo de modelo «mod2d» en el proyecto; al eliminar la fila actual también se elimina del proyecto el modelo asociado.

Barra de herramientas — mapa e impresión – Para cargar el mapa de Bing se necesita acceso a Internet. La vista preliminar de impresión se abre con un comando independiente.

Barra de herramientas — plano XY – El comando «XY plane visibility» alterna la visibilidad del plano horizontal. Si el plano está oculto, no se genera la sección. El tipo de plano de corte se elige entre una profundidad absoluta constante y una profundidad relativa a la superficie. Al seleccionar la profundidad relativa a la superficie, su signo cambia. El campo de profundidad de la sección XY contiene inicialmente 0; si el valor introducido no se reconoce como número, se cancela la generación.

Barra de herramientas — parámetro de visualización – La lista desplegable oculta permite seleccionar el parámetro que se mostrará.

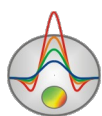
Barra de herramientas — otros comandos – Se incluyen un comando para generar secciones XY en Surfer y otro para configurar escalas individuales o la proporción X:Y:Z. El comando «Multi sections» se utiliza en el modo de varias secciones.

Menú contextual — configuración de los ejes y 3D – La configuración de los ejes está disponible por separado para X, Y y Z. El menú contextual también incluye comandos para configurar isoplanos e isosuperficies, los parámetros de visualización 3D, la transparencia y la rotación del gráfico, crear vídeos, copiar una sección al mapa y eliminar una sección.

Generación de bloques de secciones y de la sección XY – Para las mallas bidimensionales se utilizan las coordenadas X y Z, y las coordenadas de la línea se interpolan a lo largo de la trayectoria especificada. Los valores de los nodos se calculan a partir de los valores de datos vecinos; para los datos logarítmicos se utiliza la media geométrica. Los puntos de sondeo se ordenan según su posición y, a continuación, se forman bloques entre puntos adyacentes. La sección XY se genera a partir de las intersecciones de los bloques con la profundidad especificada: se interpolan los valores del parámetro y se triangulan los puntos resultantes.

Archivo: «*.mod2d»

Los archivos de modelos 2D se cargan en las filas de la tabla. Si el archivo existe, las coordenadas de la línea se escriben en su fila de coordenadas geográficas. Si no existe tal fila, se añade al principio del archivo. Para realizar el cambio, se crea un archivo temporal en la carpeta del modelo y después este sustituye al archivo original.



Archivo: «*.prj»

Archivo de proyecto de secciones múltiples. Se utiliza al abrir y guardar el proyecto.

Archivo: «*.dat1», «*.dat2» y «*.bln»

Al guardar una sección XY se crean archivos con el mismo nombre base. En «.dat1» se escriben filas de tres números: X, Y y Z, teniendo en cuenta el signo y una corrección especial para el primer punto. En «.dat2» se escriben X, Y y el valor del parámetro; al valor del primer punto se le suma 0,00001. En «.bln» se escriben primero el número de puntos y 0, y después las coordenadas X e Y, con un par por fila.

Archivo: formatos de exportación

En el cuadro de diálogo para guardar están disponibles los formatos «XY plane» («.dat»), «Voxler 3d grid» («.dat»), «kml map» («.kml») y «VTP project» («.vtp»), así como el archivo de proyecto «.prj». La extensión «.dat» se utiliza para dos tipos de exportación distintos.

Editor de imágenes de fondo (Background editor)

El editor sirve para transformar la imagen de fondo: cambiar el contraste, aplicar filtros, suavizar, agrupar en clústeres, normalizar localmente, eliminar o reemplazar áreas y asociar la imagen con las celdas del modelo. Ábralo mediante la opción de menú «Editor».

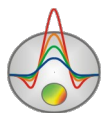
Al abrirla, la imagen original se convierte a escala de grises: el valor de cada píxel se calcula como $0,3 \times \text{rojo} + 0,6 \times \text{verde} + 0,1 \times \text{azul}$ y se asigna a los tres canales de color. A continuación, la imagen se carga en los datos de trabajo del editor.

El resultado del procesamiento se muestra en el área derecha (resultado). Pulse «Preview» para calcular el resultado de la pestaña seleccionada. Pulse «Save» para establecer el resultado como imagen de trabajo actual. «Original» restaura la imagen original y «Apply&&close» transfiere el resultado actual al área del modelo y cierra el editor.

Área izquierda (imagen original) – Área de la imagen original. Al abrir el editor, la imagen se convierte a escala de grises y se carga en los datos de trabajo.

Área derecha (resultado) – Área donde se muestra el resultado. Los botones «Preview», «Save», «Original» y «Cancel» muestran aquí la imagen de trabajo correspondiente. En la pestaña «Replace», esta área también sirve para seleccionar píxeles, reemplazar áreas y dibujar.

«Preview» – Calcula y muestra el resultado del procesamiento de la pestaña activa. Los parámetros de la mayoría de las operaciones se aplican a la imagen de trabajo actual, no al resultado que solo se muestra tras una vista previa anterior. En la pestaña «Replace», la vista



previa procesa únicamente en el modo «Remove». En la pestaña «Model», los valores de la imagen se asignan a las celdas del modelo.

«**Save**» – Acepta el resultado de la vista previa como imagen de trabajo actual y vuelve a mostrarlo en el panel derecho (resultado).

«**Original**» – Restaura la imagen original como imagen de trabajo y de visualización, y después actualiza el panel derecho (resultado).

«**Cancel**» – Cancela la vista previa: devuelve la imagen de trabajo actual al panel derecho (resultado). Este botón no cierra el editor.

«**Apply&&close**» – Transfiere la imagen al área del modelo de la ventana principal: el valor de cada píxel se escribe en los canales rojo, verde y azul. El valor se redondea y se limita al intervalo 0–255. A continuación, se cierra el editor.

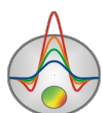
Pestaña «Contrast» — «Max color» – Establece el contraste máximo. El intervalo permitido es de 32 a 50000; el valor inicial es 64. En la vista previa, los valores se amplían tomando como referencia la mediana ponderada y se limitan al intervalo 0–255. Este parámetro también se utiliza al final del procesamiento en las pestañas «AGC» y «Windowing».

Pestaña «MCP filter» — «Num comps» – Establece el número de componentes del filtro: de 1 a 20; el valor inicial es 1. En la vista previa, el parámetro se utiliza junto con los tamaños de ventana. Para este filtro, los tamaños de ventana se limitan a 6.

Tamaños de ventana – Ambos tamaños se establecen en el intervalo de 1 a 40; el valor inicial de cada campo es 1. Al abrir la pestaña «MCP filter», los campos se rellenan con los tamaños guardados anteriormente para este filtro. En las demás pestañas de procesamiento, se rellenan con los tamaños de ventana guardados anteriormente para la normalización local. Al cambiar un valor o salir del campo, el tamaño se guarda para el grupo de pestañas correspondiente. En las pestañas «AGC» y «Windowing», estos valores establecen los tamaños de la ventana local; en los demás algoritmos, se utilizan según el método de procesamiento seleccionado.

Pestaña «Clustering» — «Num clusters» – Establece el número de clústeres entre 2 y 50; el valor predeterminado es 5. En la vista previa, los píxeles se agrupan según el centro más cercano. Los centros se ajustan hasta alcanzar la convergencia o durante un máximo de 20 iteraciones.

Pestaña «Clustering» — «Bounded» – La casilla está marcada de forma predeterminada. Si está marcada, las regiones conectadas adyacentes con el mismo valor de clúster se sustituyen por el valor medio original de los píxeles de la región correspondiente. Si se desmarca, este paso no se realiza.



Pestaña «Smoothing» — «Direction» – Seleccione la dirección del suavizado: «X and Y», «X», «Y» o «Anisotropic». De forma predeterminada, está seleccionada «Anisotropic». En las tres primeras opciones, el suavizado se repite el número de veces especificado en la dirección seleccionada; con «Anisotropic» se aplica un suavizado anisotrópico.

Pestaña «Smoothing» — «Numb cycles» – Establece el número de ciclos de suavizado entre 1 y 50; el valor predeterminado es 10. Para las opciones «X and Y», «X» e «Y», determina el número de repeticiones. En el modo anisotrópico, establece el número de ciclos internos del algoritmo.

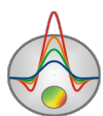
Pestaña «Trunc» — «Truncate» – Seleccione el lado que se truncará con respecto al valor medio de la imagen: «Negative» o «Positive». De forma predeterminada, está seleccionado «Negative». Con «Negative», los valores inferiores a la media se elevan hasta esta, mientras que los valores superiores se conservan. Con «Positive», los valores superiores a la media se limitan a esta, mientras que los valores inferiores se conservan.

Pestaña «AGC» – Esta pestaña no tiene parámetros propios. La vista previa realiza una normalización local basada en la media y una estimación de la dispersión, utilizando los tamaños de ventana, y después amplía el contraste con el parámetro «Max color».

Pestaña «Windowing» — «Suppress <» – Establece el umbral de supresión entre 0 y 50; el valor predeterminado es 5. En la vista previa, se calcula el fondo local utilizando los tamaños de ventana. Las desviaciones respecto al fondo cuyo valor absoluto sea inferior al umbral se ponen a cero; después, se aplica la ampliación del contraste con el parámetro «Max color».

Pestaña «Replace» — «Mode» – Seleccione el modo: «Replace», «Remove» o «Draw». De forma predeterminada, está seleccionado «Replace». En el modo «Replace», haga clic con el botón izquierdo del ratón en un píxel del panel derecho (resultado) para sustituir toda la región conectada que tenga el mismo valor por el color seleccionado. En el modo «Remove», pulse «Preview»: los píxeles con el valor seleccionado se sustituyen por valores vecinos mientras queden píxeles de ese tipo. En el modo «Draw», mueva el ratón con el botón izquierdo pulsado para colorear píxeles individuales. En los modos «Replace» y «Draw», los cambios se realizan directamente en el panel derecho (resultado).

Pestaña «Replace» — «Color» – Seleccione un color para reemplazar o dibujar. Como valor numérico del píxel se utiliza la componente roja del color seleccionado. Haga clic con el botón derecho del ratón en un píxel del área derecha (resultado) para leer su valor y establecer el tono de gris correspondiente en el botón de selección de color.



Pestaña «Model» – Al hacer clic en «Preview», los valores de los píxeles se asignan a las celdas de la geometría del modelo y se sustituyen por los valores calculados para las celdas correspondientes. Se utiliza el modelo de la ventana principal.

Nota. El editor no lee ni escribe archivos. El botón «Save» guarda el resultado únicamente como imagen de trabajo actual.

Nota. Para utilizar el resultado preliminar en un procesamiento posterior, haga clic en «Save». «Preview» por sí solo no convierte el resultado en la imagen de trabajo actual.

Nota. En el modo «Remove», el umbral de eliminación se selecciona haciendo clic con el botón derecho del ratón en un píxel del área derecha (resultado); al eliminar, se compara el valor redondeado del píxel.

Configuración de impresión de imágenes (Picture settings)

La ventana se abre mediante el comando «Bitmap output settings» de la ventana principal del programa o de la ventana de edición de límites.

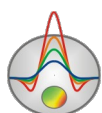
Aquí se configuran los parámetros para guardar el gráfico en un archivo de mapa de bits BMP. El botón «Ok» cierra la ventana, pero no guarda el archivo.

«Vertical scale 1:» – Escala vertical; el valor predeterminado es 20 metros por centímetro de imagen. Si se desmarca «Automatic», se calcula la altura de la imagen según este valor: el rango de valores del eje izquierdo se divide por la escala y, a continuación, el resultado se convierte a píxeles teniendo en cuenta la resolución. A la altura calculada se añaden los márgenes del gráfico que quedan fuera del área de los ejes.

«Horizontal scale 1:» – Escala horizontal; el valor predeterminado es 50 metros por centímetro de imagen. Si se desmarca «Automatic», la anchura de la imagen se calcula de forma análoga a partir del rango del eje inferior; al resultado se añaden los márgenes del gráfico que quedan fuera del área de los ejes.

«Print resolution» – Resolución de la imagen en puntos por pulgada (DPI); el valor predeterminado es 100. Si se desmarca «Automatic», la resolución se tiene en cuenta al calcular las dimensiones de la imagen y se escribe en las direcciones horizontal y vertical de la cabecera BMP. Para escribirla, la resolución se convierte a píxeles por metro: el valor se multiplica por 39,37007874 y se redondea.

«Font size +» – El valor predeterminado es 0; el rango disponible también está limitado a cero. Si se desmarca «Automatic», este valor se suma temporalmente a los tamaños de fuente de las etiquetas y los títulos de los ejes y del gráfico, la leyenda, las etiquetas de las series y las etiquetas



de los gráficos de secciones pseudo y de modelo. Después de guardar, se restauran los tamaños de fuente originales. Con el valor 0, el tamaño de las fuentes no cambia.

«**Automatic**» – La casilla está marcada de forma predeterminada. Si está marcada, la imagen se guarda con sus dimensiones originales, sin modificar los metadatos de resolución de BMP; no se aplican los parámetros de escala, resolución ni tamaño de fuente. Si se desmarca, las dimensiones se calculan según las escalas, los rangos de los ejes y la resolución, las fuentes se amplían temporalmente en el valor especificado y, después de guardar, se establece la resolución en la cabecera BMP.

Archivo BMP

Al guardar, la extensión del nombre de archivo se sustituye por .bmp. Si se desmarca «Automatic» y la cabecera tiene la estructura BMP estándar, se establecen en ella las resoluciones horizontal y vertical. El archivo contiene la imagen de mapa de bits y las cabeceras de servicio BMP, pero no filas ni columnas de datos tabulares.

Nota. La imagen se guarda en formato BMP.

Nota. Si se desmarca «Automatic», la anchura se calcula a partir del rango del eje inferior y la altura, a partir del rango del eje izquierdo. A las dimensiones calculadas se añaden los márgenes del gráfico que quedan fuera del área de los ejes; las dimensiones finales se redondean antes de guardar.

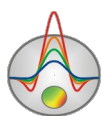
Nota. Los valores numéricos de la escala y la resolución no se validan antes de usarse.

Exportación de datos de texto (Export text data)

La ventana permite ver los datos que se van a importar, asignar a las columnas los tipos «par1», «par2», «par3» o «Z», seleccionar las unidades y el modo, y especificar los límites de las filas de datos.

La ventana se abre con el botón de la ventana principal.

Tabla de datos – En las dos primeras filas se especifican el tipo y el parámetro adicional de la columna. Solo se pueden editar las celdas de estas filas en las columnas situadas a la derecha de la primera. En la fila «Type» están disponibles las opciones «None», «par1», «par2», «par3» y «Z». Para los tipos «par1», «par2» y «par3», en la fila «Units» están disponibles «lin» y «log»; para «Z», están disponibles «m», «km» y «ft». La lista de opciones de la segunda fila depende del tipo seleccionado. Al cambiar el tipo, el parámetro adicional se establece automáticamente en la primera opción de la lista; para «None», se borra. En la primera columna se muestran las etiquetas «Type», «Units» y los números de las filas de datos. Al cargar un archivo de texto, se asigna el



tipo «None» a las columnas y la fila de unidades queda vacía. Al cargar un archivo Excel, también se establecen las etiquetas «Type» y «Units», y el tipo inicial de las columnas es «None».

Selección de filas en la tabla – Al hacer clic en una celda de tipo o unidades en las dos primeras filas, se abre la lista correspondiente. Al hacer clic en una fila de datos, se selecciona toda la fila; la selección de filas está desactivada en las filas de encabezado.

«OK» – Cierra la ventana.

«Start» – Establece el inicio del intervalo de datos en la fila actual, si su número es mayor que 1. La fila inicial seleccionada se muestra en verde.

«End» – Establece el final del intervalo de datos en la fila actual, si su número es mayor que 0. La fila final seleccionada se muestra en rojo.

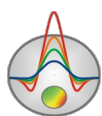
Filas inicial y final – Al abrir la ventana, los límites del intervalo no están establecidos. De forma predeterminada, el inicio se determina como la fila siguiente a aquella en la que se encuentra el marcador «~a» (sin distinguir mayúsculas de minúsculas) en la primera columna de datos. Si no se encuentra el marcador, el inicio será la fila 2. De forma predeterminada, el final es la última fila de la tabla. Si no se especifican los límites, se utiliza la fila actual como inicio y la última fila de la tabla como final.

Generación de datos – Se procesan las filas desde la inicial hasta la final, ambas inclusive. Para generar el resultado, es necesario asignar al menos una columna de tipo «par1», «par2» o «par3» y una columna de tipo «Z». Para cada columna de parámetro seleccionada, se omiten las filas en las que el valor de «Z» o del parámetro no se reconoce como número, el valor del parámetro es -9999 o difiere en no más de 0,01 del valor que indica datos vacíos. En el registro complejo, el módulo «Z» se asigna a la parte real usando su valor absoluto, y el valor del parámetro, a la parte imaginaria. Para «Z» en «km» se aplica un factor de 1000; en «ft», de 0,3048; para «m» no se realiza ninguna conversión. Para el parámetro, se guarda por separado el modo «log» o «lin».

Archivo: archivo de texto

El archivo se lee línea por línea. Cada línea no vacía reconocida se convierte en una fila de datos de la tabla, y sus elementos se colocan en columnas separadas. Los valores que faltan se rellenan con el símbolo «*». Los datos comienzan en la tercera fila de la tabla: las dos primeras filas se utilizan para los tipos y las unidades, y las filas de datos se numeran desde 1 en la primera columna.

Archivo Excel .xls



Tras cargar el archivo, la tabla se amplía en dos filas y una columna. Las celdas originales se desplazan una columna a la derecha y dos filas hacia abajo. Las dos primeras filas se utilizan para los tipos y las unidades; los datos originales comienzan en la fila 2. A las columnas de datos se les asigna el tipo «None»; la fila de unidades permanece vacía y en la primera columna se escriben los números de las filas de datos.

Nota. Si la fila inicial o final coincide con otras filas que tienen un color asignado, los encabezados se resaltan primero en amarillo, luego la fila inicial en verde y, por último, la fila final en rojo.

Export model to SEG-Y (SegY export)

Para abrir la ventana, seleccione la opción de menú «Export model to SEG-Y».

La ventana permite guardar los datos de la sección 2D actual en un archivo con extensión .sgy. Antes de exportar, establezca el paso en profundidad y, si es necesario, active la transformación logarítmica. Pulse «Ok» y seleccione un nombre de archivo en el cuadro de diálogo para guardar; una vez seleccionado correctamente, comenzará la exportación y se cerrará la ventana.

«**Depth step, meters**» – Paso de muestreo en profundidad, en metros. El valor predeterminado es 0,1. Se utiliza para calcular el número de muestras y la profundidad de cada muestra. No se comprueba el intervalo permitido.

«**Logarithms**» – Si se activa esta opción, los valores exportados distintos de cero se transforman mediante la fórmula $\log_{10}$. Los valores cero permanecen en cero.

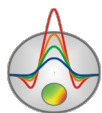
«**XY coordinates**» – Activar esta opción no modifica la exportación: la coordenada X se toma de las coordenadas de las trazas y la coordenada Y se escribe como cero.

«**Ok**» – Abre el cuadro de diálogo para guardar con el filtro «SEG-Y files|*.sgy». Al archivo seleccionado se le asigna la extensión .sgy y, a continuación, se inicia la exportación.

Archivo: *.sgy

El archivo se crea o se abre para escritura. Al sobrescribir un archivo existente, los datos nuevos se escriben en los desplazamientos especificados, pero el archivo no se borra ni se trunca; pueden conservarse los datos anteriores fuera del área escrita.

En la cabecera del archivo se escriben, en desplazamientos absolutos: el número de trazas en la posición 3212 — valor de 16 bits; el intervalo, igual al producto del paso por 1000 redondeado, en la posición 3216 — entero de 32 bits; el número de muestras por traza en la posición 3220 — valor de 16 bits; el valor 5 en la posición 3224 — valor de 16 bits; y cero en la posición 3254 — valor



de 16 bits. La primera traza comienza en el desplazamiento 3600. No se generan la cabecera de texto completa ni los demás campos de la cabecera del archivo.

El número de trazas en la coordenada X es igual al número de nodos de la cuadrícula más uno. Las trazas se sitúan en el primer y el último punto de la cuadrícula, así como en los puntos medios entre nodos contiguos. Cada traza contiene una cabecera de 240 bytes, seguida de muestras en formato de números de punto flotante de 32 bits. El número de muestras es el mismo para todas las trazas y se determina a partir de la profundidad máxima del modelo, teniendo en cuenta el paso especificado.

En la cabecera de cada traza se escriben: el número de secuencia de la traza en el desplazamiento 8 — entero de 32 bits; el desplazamiento temporal cero en el desplazamiento 108 — valor de 16 bits; el número de muestras en el desplazamiento 114 — valor de 16 bits; el intervalo en el desplazamiento 116 — entero de 32 bits; la coordenada X en el desplazamiento 80 — valor de la posición redondeado y escrito como entero de 32 bits; la coordenada Y en el desplazamiento 84 — cero. En los desplazamientos 68 y 70 se escriben valores unitarios de los factores de escala, y en los desplazamientos 40, 44, 48, 60 y 64 — ceros.

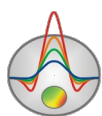
Los valores de las muestras se seleccionan del modelo para la posición X correspondiente y la profundidad, calculada como el número de muestra multiplicado por el paso. Si no se encuentra un intervalo de profundidad adecuado, se escribe cero. Si está activada la casilla «Logarithms», el valor distinto de cero se transforma mediante la fórmula $\log_{10}$ antes de escribirse. El orden de los bytes no se convierte al escribir.

Nota. El archivo contiene únicamente los campos de encabezado enumerados; no se genera el conjunto completo de encabezados SEG-Y. El intervalo en el encabezado de traza se escribe como un entero de 32 bits, aunque el campo correspondiente tiene un tamaño de 2 bytes.

Grabación de vídeo (Record video)

Esta sección sirve para grabar la imagen de la pantalla en un archivo de vídeo AVI.

«Start/Stop recording» – Pulse para iniciar la grabación. Se graba con el códec XVID y un valor de calidad de 2000; el archivo incluye los fotogramas del área de captura de pantalla. Durante la grabación se muestra el tiempo transcurrido. Al pulsar de nuevo, se detiene la



grabación, se guarda el archivo AVI en el disco y se cierra la ventana. Al iniciar la grabación, también se cierra la ventana abierta «Xvid Status».

«**Start/Stop rotation**» – Activa o desactiva el modo de rotación.

Archivo: Movie.avi

La grabación de vídeo en formato AVI se guarda en el directorio de la aplicación. Para la compresión se utiliza el códec XVID con un valor de calidad de 2000. El vídeo se graba desde el área de captura de pantalla.

Archivo: ~TempMovie.avi

Archivo temporal utilizado durante la grabación. Su ruta se forma incluyendo de nuevo el directorio de la aplicación.

Nota. La duración de la grabación está limitada a dos minutos: la cuenta atrás comienza en 120 y disminuye mientras el temporizador está en funcionamiento. Al volver a dibujar la ventana, la cuenta atrás se restablece a 120.

Nota. La captura de fotogramas se inicia al abrir la ventana y se realiza aproximadamente cada 66 ms, es decir, a unos 15 fotogramas por segundo. El vídeo incluye los fotogramas capturados durante la grabación.

Nota. El tamaño y la posición del área de captura se determinan mediante la configuración del área de grabación.

Información del proyecto (Project information)

Para abrir la sección, seleccione la opción de menú «Project information».

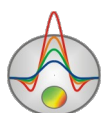
El formulario está destinado a introducir información sobre el proyecto y contiene campos con las etiquetas «Territory», «Company», «Client», «Project dates», «Coordinates», «Project title», «Instruments» y «Operators». El texto introducido en algunos campos se conserva durante la edición mientras el campo está activo.

Tabla informativa (Information)

La tabla está destinada a consultar y editar los datos que se muestran en la vista previa de impresión.

Para abrir la tabla, haga clic en su imagen en la vista previa de impresión. La tabla se abrirá en una ventana independiente; mientras esta permanezca abierta, la tabla ocupará toda el área de trabajo de la ventana.

Tabla – La tabla contiene 2 columnas y 4 filas. El texto está alineado a la izquierda y centrado verticalmente. Los datos se pueden editar.



Cargar tabla – Abre el cuadro de diálogo de selección de archivos con el filtro «Table files|*.tbl». Seleccione un archivo y confirme la selección para cargar la tabla.

Guardar tabla – Abre el cuadro de diálogo para guardar con el filtro «Table files|*.tbl». Tras confirmar, la tabla se guarda en un archivo con la extensión «.tbl».

Archivos de tabla «.tbl»

Las tablas se cargan y guardan en archivos con la extensión «.tbl».

Nota. En la vista previa, el tamaño de la tabla y las proporciones de las filas y columnas se ajustan al área de visualización; también cambia la altura de la fuente. Después del dibujo, la altura de las filas se establece según la altura de la primera fila, el ancho de las columnas se fija en 380 y la altura de la fuente vuelve a su valor original.

Envío de mensaje (Send message)

El formulario «Send message» se abre desde la opción de menú «Send message to us» y está destinado a introducir el nombre, la empresa, la dirección de correo electrónico y el texto del mensaje.

NAME – Campo para introducir el nombre.

COMAPNY – Campo para introducir el nombre de la empresa. La etiqueta se muestra exactamente como «COMAPNY».

EMAIL – Campo para introducir la dirección de correo electrónico. El valor inicial es «@».

Messages not in English will be ignored – Advertencia: se ignorarán los mensajes que no estén en inglés.

Texto del mensaje – Campo multilínea para introducir el mensaje.

Send – Haga clic para cerrar el formulario.

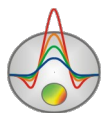
Información de ayuda (Help info)

La ventana de información de ayuda se abre desde la ventana principal al soltar el botón derecho del ratón en el menú.

Formatos de datos del programa

Formato del archivo de datos principal

El programa presenta un formato de datos universal que incluye información sobre las coordenadas de las estaciones, las elevaciones relativas del terreno y los valores medidos



propriadamente dichos. Este tipo de archivo se puede exportar desde el programa ZondTEM1D. El formato de datos del programa **ZondTEM2D** *data files* tiene la extensión *.T2D.

Los archivos con formato *.T2D pueden tener estructuras distintas: pueden ser archivos de datos (la estructura de este tipo de archivo se describe a continuación) o archivos de proyecto (los crea el programa al guardar los resultados del trabajo). El archivo de proyecto es binario y solo se puede leer con **ZondTEM2D**. Contiene toda la información utilizada al trabajar con el proyecto: datos observados, datos calculados, modelos, información a priori introducida, configuración, etc.

Primera línea – contiene una clave de control que indica al programa el tipo de configuración de medición.

Valores posibles:

0: dos dipolos magnéticos verticales separados a lo largo del perfil.

1: dos dipolos magnéticos verticales separados perpendicularmente al perfil.

2: dos dipolos magnéticos horizontales Y-Y, con la línea que los une orientada a lo largo del perfil X.

3: dos dipolos magnéticos horizontales Y-Y, con la línea que los une orientada perpendicularmente al perfil X.

4: configuración de bucles coincidentes.

5: configuración con medición en el centro del bucle.

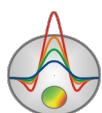
6: configuración con medición mediante una bobina (componentes z) dentro de un gran bucle rectangular fijo.

7: configuración con medición mediante una bobina (componentes z) dentro de un gran bucle circular fijo.

Los tipos (0, 1, 2, 3) corresponden a mediciones en el dominio de la frecuencia; los tipos (4, 5, 6, 7), al dominio del tiempo.

Segunda línea – contiene la distancia entre dipolos para los equipos (0,1,2,3) o el diámetro efectivo del bucle (4,5). Si las mediciones se realizaron con un bucle cuadrado, el diámetro se calcula suponiendo que las áreas del bucle circular y del cuadrado son iguales.

Para (6), la línea debe contener 3 valores: la longitud del lado del bucle a lo largo de X (dirección del perfil), la longitud del lado del bucle a lo largo de Y y el desplazamiento del perfil en dirección Y respecto al centro del bucle. Para (7), contiene 2 valores: el diámetro del bucle circular y el desplazamiento del perfil en dirección Y respecto al centro del bucle. Para (6,7), el



origen del sistema de coordenadas está en el centro del bucle y las coordenadas X de las estaciones deben asignarse en este sistema de coordenadas.

Para los tipos (0,1,2,3,5), a continuación aparece una línea con el valor de la altura del equipo sobre la superficie del terreno (número positivo).

Tercera línea: contiene una lista de frecuencias para (0,1) o una lista de retardos de tiempo en segundos para (4,5,6,7).

Para los tipos (4,5,6,7), a continuación aparece una línea con el valor de la duración del impulso (en segundos) y, si se conoce, el tiempo de rampa (tiempo de caída de la corriente de 1 a 0), en segundos. Si en lugar de los valores de la FEM se midieron valores del campo magnético (con un magnetómetro), se debe añadir «bfield» a la línea.

A continuación aparece el bloque de descripción de las estaciones de sondeos electromagnéticos. Cada estación nueva comienza con una línea que contiene el valor «pos », seguido de las coordenadas de la estación. Las siguientes 1-4 líneas contienen los datos y los pesos de las mediciones.

El programa dispone de las siguientes claves para identificar las líneas de datos:

Mod – valores de los módulos de la señal compleja medida, normalizados respecto al campo en el aire (en fracciones de la unidad). Equipo (0,1).

Mod_w – línea de pesos de los módulos de la señal compleja medida. Se especifican entre 0 y 1. Equipo (0,1).

Pha – valores de las fases de la señal compleja medida, normalizados respecto al campo en el aire (en grados). Equipo (0,1).

Pha_w – línea de pesos de las fases. Se especifican entre 0 y 1. Equipo (0,1).

dbdt – valores medidos de la fuerza electromotriz ($\times 10^6$). Instalación (4,5).

Dbdt_w – línea de pesos de las mediciones de la FEM. Se especifican entre 0 y 1. Equipo (4,5).

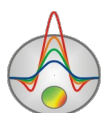
Las líneas con los pesos de las mediciones pueden omitirse.

Ejemplo de archivo para el equipo de tipo 0. N) – indica el número de línea.

```

0
2) 50
3) 1.2
4) 1.408000000000000E+0004    7.111000000000000E+0003    3.555000000000000E+0003
1.777000000000000E+0003    8.880000000000000E+0002    4.440000000000000E+0002
2.220000000000000E+0002    1.110000000000000E+0002

```



5) pos 0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000
 6) mod 0.4625 0.3690 0.2579 0.1838 0.1085 0.06053 0.03200 0.01759
 7) pha -41.2220 -3.2470 31.4096 54.2340 62.8443 69.4993 68.1653 61.1036
 8) pos 2.500000000000000E+0001 0.000000000000000E+0000
 9) mod 0.3995 0.3090 0.2234 0.1600 0.09624 0.04906 0.02775 0.01070

Ejemplo de archivo para el equipo de tipo 4.

4

2) 56

3) 0.00003200 0.00003400 0.00003700 0.00003900 0.00004200 0.00004500 0.00004900
 0.00004900 0.00005200 0.00005600 0.00006000 0.00006000 0.00006400 0.00006900
 0.00007400 0.00008000 0.00008000 0.00008000 0.00008500 0.00008500 0.00009200
 0.00009800 0.00009800 0.0001050 0.0001130 0.0001210 0.0001300 0.0001390 0.0001500
 0.0001600 0.0001720 0.0001850 0.0001980 0.0002120 0.0002280 0.0002440 0.0002620
 0.0002810 0.0002810 0.0003010 0.0003230 0.0003470 0.0003720 0.0003720 0.0003990
 0.0004280 0.0004590 0.0004920 0.0005280 0.0005660 0.0006080 0.0006080 0.0006520
 0.0006990 0.0007500 0.0008040 0.0008040 0.0008630 0.0009250 0.0009250 0.0009920
 0.001064 0.001142 0.001225 0.001313 0.001409 0.001511 0.001621 0.001738 0.001865
 0.002000

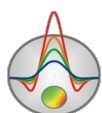
4) 0.004

5) pos 2.500000000000000E+0001 1.452000000000000E+0003

6) dbdt 244860 213600 185480 160400 138220 118780 101870 * 87267 74727 64011 * 54883
 47119 40514 34884 * * 30068 * 25932 22361 * 19266 16574 14226 12179 10394 8843.5996
 7501 6343.7998 5351.3999 4504.5000 3784.8999 3175.8000 2661.6001 2228.2000 1863.3001 *
 1556.1999 1297.6999 1080.1999 897.4500 * 744.1400 615.8800 508.9500 420.1600 346.6900
 286.1000 236.1900 * 195.0900 161.1500 133.0200 109.5900 * 89.9760 73.5010 * 59.6560
 48.0590 38.4150 30.4870 24.0670 18.9610 14.9770 11.9290 9.6318 7.9158 6.6278

7) dbdt_w 1.0000 1.0000 1.0000 0.9999 0.9999 0.9999 0.9999 1 0.9999 0.9999 0.9998 1
 0.9998 0.9998 0.9998 0.9997 1 1 0.9997 1 0.9996 0.9996 1 0.9995 0.9994 0.9993 0.9992 0.9990
 0.9989 0.9987 0.9984 0.9981 0.9978 0.9974 0.9969 0.9962 0.9955 0.9946 1 0.9936 0.9923 0.9907
 0.9889 1 0.9866 0.9838 0.9804 0.9762 0.9712 0.9650 0.9577 1 0.9487 0.9379 0.9248 0.9087 1
 0.9000 0.9000 1 0.9000 0.9000 0.9000 0.9000 0.9000 0.9000 0.9000 0.9000 0.9000 0.9000 0.9000

8) pos 7.500000000000000E+0001 1.457000000000000E+0003



9) dbdt 312770 276600 243650 213870 187130 163260 142090 * 123390 106960 92545 *
 79941 68935 59330 50952 * * 43645 * 37275 31728 * 26906 22726 19117 16016 13368 11122
 9229.9004 7647.6001 6333.1001 5247.3999 4354.5000 3621.8000 3020.8000 2526.7000
 2118.7000 * 1779.8001 1496.5000 1258.1999 1056.6999 * 885.8100 740.8100 617.9100
 514.0600 426.6600 353.4200 292.2700 * 241.3800 199.0600 163.8600 134.5500 * 110.0900
 89.6640 * 72.6160 58.4380 46.7270 37.1560 29.4410 23.3240 18.5620 14.9200 12.1750 10.1200
 8.5743

Cuando no hay una medición, su valor se sustituye por el símbolo “*”.

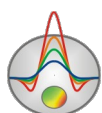
Formato del archivo de datos de registros y litología

Para crear un archivo de litología, se recomienda utilizar el módulo integrado del programa **ZondTEM2D** ([más detalles](#)). Los datos de registro y las columnas litológicas se almacenan en archivos de un formato determinado. El primer tipo de archivos, con extensión txt, contiene los propios datos, de registro o litológicos. Para crear un archivo de datos de registro se utiliza la siguiente estructura:

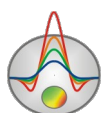
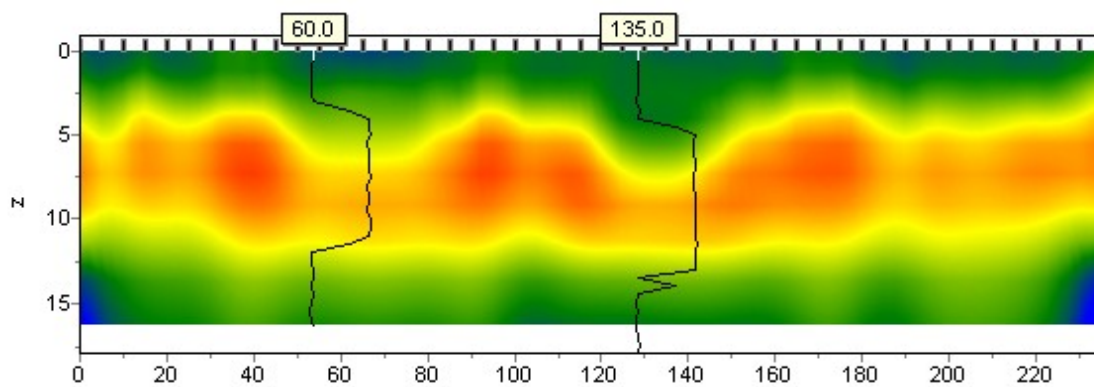
La primera columna contiene la profundidad del punto de registro (desde la superficie del terreno); la segunda columna contiene las mediciones del registro. La tercera y la cuarta columna contienen ceros.

A continuación se muestra un ejemplo de un archivo de datos de registro:

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

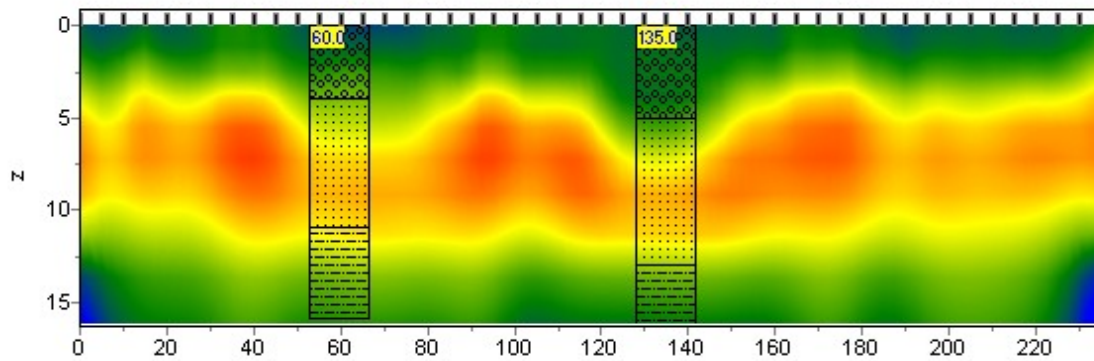


6	706.3561614	0	0
6.5	725.9945623	0	0
7	722.433627	0	0
7.5	717.0991126	0	0
8	716.9836552	0	0
8.5	725.5024012	0	0
9	722.3551713	0	0
9.5	731.5717173	0	0
10	723.5097884	0	0
10.5	726.8844987	0	0
11	725.962034	0	0
11.5	743.2485878	0	0
12	726.4061156	0	0
12.5	734.399887	0	0
13	727.9166309	0	0
13.5	116.1921851	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

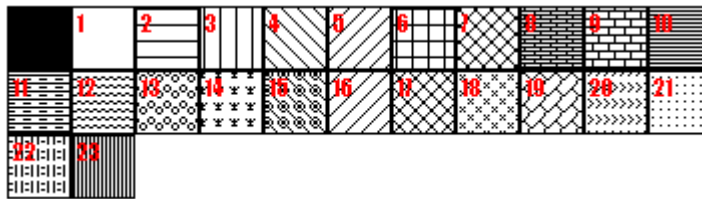


Al crear un archivo con información litológica, se utiliza la siguiente estructura de archivo:

La primera columna contiene la profundidad (desde la superficie del terreno) del horizonte litológico. La segunda columna debe rellenarse con ceros. La tercera columna contiene el color de la capa en la columna litológica. La cuarta columna contiene el tipo de trama de la columna litológica.

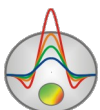


A continuación se muestra una lista de las primeras 23 tramas que se pueden utilizar al crear una columna litológica.



A continuación se muestra un ejemplo de archivo de datos litológicos.

```
0 1 0 13 Techo de la capa 1
4 1 0 13 Base de la capa 1
4 1 0 19 Techo de la capa 2
11 1 0 19 Base de la capa 2
11 1 0 27 Techo de la capa 3
16 1 0 27 Base de la capa 3
```



El segundo tipo de archivo (extensión *.crt) es un archivo de control que indica el tipo de datos y cómo se muestran. A continuación se describe la estructura del archivo CRT para mostrar datos litológicos o de registros de un número arbitrario de pozos.

2280.txt Primera línea: nombre del archivo con los datos de registro geofísico o litología

bh2280 Segunda línea: etiqueta del sondeo (se mostrará en el sondeo)

18 2 2 1 0 1 0 0 La tercera línea contiene parámetros de control:

El registro 18 indica la coordenada del pozo en el perfil.

2: ancho de la imagen (como porcentaje de la longitud del perfil, normalmente 1 - 20).

2: tipo de visualización de los datos, de 0 a 3.

0: datos de registros (en forma de gráfico);

1: datos de registros (columna de colores interpolada); para mostrar los datos se utiliza la escala de colores de la sección;

2: columna litológica;

3: datos de registros (columna de colores); los colores de los datos mostrados corresponden a la escala del modelo; el color de la columna se selecciona según el valor de la escala de colores del modelo;

1: parámetro de normalización de los datos de los registros, de 0 a 2.

0,1: se utiliza el mismo mínimo y máximo para todos los datos;

1,2: se resta de cada registro su valor medio;

0: índice del método de registro (si es necesario mostrar varios tipos de registros simultáneamente, se deben introducir los índices de cada método), de 0 a n-1, donde n es el número de métodos.

1: color del gráfico.

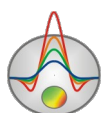
0: escala de los datos logarítmica; 1: lineal.

0: desplazamiento vertical del pozo respecto a la superficie del terreno.

3246.txt descripción del siguiente sondeo en el perfil

pozo3246

102 2 2 1 0 1 0 0



Cambios en la versión actual

Se han corregido varios errores del programa que afectaban a los resultados de los cálculos o al funcionamiento de la interfaz. Estos son los cambios que el usuario puede notar al volver a procesar proyectos antiguos:

Descenso lineal de la corriente (ramp) – cuando se especificaba un tiempo de descenso de la corriente, la contribución del tramo de descenso se contabilizaba con doble peso, lo que sobrestimaba la respuesta calculada en los primeros tiempos. Ahora los pesos de la cuadratura del tramo de descenso son correctos; los modelos obtenidos anteriormente con un tiempo de descenso distinto de cero pueden cambiar al volver a realizar la inversión.

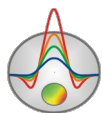
Relación de suavizado («Smoothness ratio») superior a 1 – los pesos del suavizado vertical y horizontal para valores superiores a 1 se calculaban incorrectamente; ahora, un valor superior a 1 refuerza el suavizado vertical (capas horizontales) del mismo modo que un valor inferior a 1 refuerza el horizontal.

Dominio de frecuencias – el conjunto de frecuencias se genera a partir de todos los receptores de la estación (antes se tomaban las frecuencias solo del primer receptor); se corrigieron la derivada de la fase durante la inversión y el uso de la segunda componente al calcular el error en la inversión unidimensional; la derivada de las componentes del campo eléctrico de una línea puesta a tierra ahora es coherente con el problema directo cuando la fuente o el receptor están elevados sobre el terreno.

Modelo y malla – se corrigieron la división de la sección en parámetros al combinar celdas (el número de parámetro en las capas superiores y cuando el paso de combinación es mayor que 1), la consideración de la celda con número 0 en las conexiones de suavizado, el peso de la conexión superior en el esquema de suavizado, el cálculo de la parte de cable de la instalación y de la posición de las estaciones, y la acumulación de las coordenadas de las estaciones en el perfil.

Inversión seudobidimensional – se corrigieron la derivada durante la inversión del módulo de la fase, el valor inicial (medio) de la resistividad y el cálculo del gradiente para el suavizado anisotrópico.

Estadística e interpolación – mediana para un número impar de valores (antes, para tres valores se devolvía el máximo), búsqueda del mínimo y el máximo en el área seleccionada,



inicialización de la interpolación spline, funciones de búsqueda de valores en una matriz (ahora devuelven «no encontrado» en lugar de un valor aleatorio).

Exportación – los archivos KML y COLLADA siempre se guardan con punto decimal, independientemente de la configuración regional de Windows; las extensiones de archivo se reconocen sin distinguir entre mayúsculas y minúsculas; el intervalo de muestreo en SEG-Y se guarda en campos de dos bytes según el estándar; se han corregido los números y separadores al exportar sondeos, la conversión de números en formato IBM y la copia de los canales de color al exportar imágenes.

Interfaz – se han corregido el escalado y la edición de superficies y sondeos en el editor (escala de profundidad, selección de la superficie activa, comparación del color de relleno), el tamaño de fuente del título del eje inferior en la configuración de impresión, el cambio de estado del botón en el panel de exportación de vídeo, la selección vertical de la intersección de la sección con el área del gráfico, la visualización de la etiqueta de la escala de colores de la pseudosección, la coordenada logarítmica al exportar a Surfer y el filtro de texturas para el fondo del mapa.

Materiales adicionales:

Videotutoriales en el canal de YouTube:

https://www.youtube.com/channel/UCGtpriIZkc9CsLfiuz4VvmQ?view_as=subscriber

Grupo de soporte en LinkedIn:

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

Proyectos de demostración de Zond:

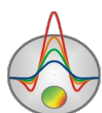
<ftp://zond-geo.com/>

Username: download@zond-geo.com

Password: 12345

El programa no funciona con el dongle USB

- 1) El controlador del dongle no está instalado o no se ha instalado correctamente. En algunos sistemas, el dongle se detecta correctamente como dispositivo HID y no es necesario instalar el controlador, pero en otros no, y hay que instalarlo. Enlace para descargar el controlador: http://senselock.ru/files/senselock_windows_3.1.0.0.zip. En el Administrador de dispositivos, el dongle debe aparecer como “Senselock Elite”
- 2) Ha finalizado el período de actualizaciones gratuitas. En este caso, debe utilizar la última versión que funcione o adquirir 2 años adicionales de actualizaciones.



3) A veces, al cambiar el dongle al modo HID, el sistema puede no reconocerlo como dispositivo HID. En este caso, debe volver a cambiarlo al modo USB con una pequeña aplicación que se puede descargar en el siguiente enlace: <http://www.zond-geo.com/zfiles/raznoe/SenseSwitch.zip>
“senseswitch.exe” se ejecuta desde cmd con el comando: senseswitch.exe usb

