

МГУ им. М. В. ЛОМОНОСОВА
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГЕОФИЗИКИ

WIN!

With IPI2Win

IPI2Win

(с IPI_Res2, IPI_Res3)

Руководство пользователя

Москва - 2005

Содержание

Введение	4
Описание продукта.....	4
Требования к системе	4
Авторские права	4
Обзор возможностей.....	4
Установка и запуск программы	5
Установка IPI2Win	5
Порядок установки LPT ключа	5
Порядок установки USB ключа	5
Удаление IPI2Win.....	5
Запуск IPI2Win	5
Средства управления программы IPI2Win.....	5
Данные программы IPI2Win	9
Общие сведения.....	9
Выбор файла данных.....	9
Форматы файлов данных	9
Формат файла типа dat.....	9
Формат файла типа dtg.....	10
Задание топографии	11
Идентификация данных	11
Задание положения пикетов ВЭЗ.....	11
Задание рельефа профиля (высот пикетов ВЭЗ).....	11
Сохранение и отмена изменений	12
Корректировка данных	12
Создание профиля из нескольких файлов.....	12
Ввод данных.....	12
Просмотр данных	14
Просмотр кривых и моделей.....	14
Просмотр разрезов	14
Общие замечания.....	14
Масштаб разреза.....	14
Подписи на разрезах.....	15
Управление цветами на разрезах	16
Интерпретация кривых ВЭЗ.....	17
Общие замечания	17
Создание и изменение модели	17
Общие замечания.....	17
Изменение числа слоев	17
Изменение свойств слоев.....	18
Перенос модели с другой точки ВЭЗ.....	18
Сброс модели	18
Отказ от изменений	18
Автоматическая интерпретация кривых ВЭЗ.....	18
Метод наименьшего числа слоев	18
Метод регуляризованного подбора(алгоритм Ньютона).....	19
Интерактивная интерпретация	19
Редактирование модели на геоэлектрическом разрезе	20
Дополнительные средства интерпретации	20
Оценка пределов действия принципа эквивалентности	20
Вычисление суммарной продольной проводимости.....	20
Разрез невязки подбора	20
Вертикальная производная	21
Горизонтальная производная	21

Результаты интерпретации.....	22
Сохранение результатов	22
Формат файла результатов	22
Печать разрезов	22
Сохранение изображения разреза.....	23
Построение геоэлектрического разреза - Программа IPI_Res2	24
1 этап. Выделение в разрезе отдельных тел.....	24
2 этап. Выбор крапа.....	24
3 этап. Подготовка разреза к печати.....	24
4 этап. Печать или сохранение разреза.....	25
Структура файла "DPR".....	25
Построение геоэлектрических колонок - Программа IPI_Res3	26

Введение

Описание продукта

Программа IPI2Win разработана для автоматической и полуавтоматической (интерактивной) интерпретации данных различных модификаций вертикальных электрических зондирований, в том числе традиционными установками. Программа IPI2Win предназначена для использования на IBM PC-совместимых персональных компьютерах с операционной системой Windows '95/'98/NT/2000/XP.

Требования к системе

Программа IPI2Win может быть установлена на любом компьютере с операционной системой Window '95/'98/NT/2000/XP. Желательно, чтобы видеомонитор работал в режиме, обеспечивающем 256 или более цветов на экране.

Авторские права

© А.А.Бобачев, 1990-2005. Все права защищены (<http://www.geoelectric.ru>; bobachev@rambler.ru).

Программа IPI2Win разработана с использованием системы программирования Delphi 7 фирмы Borland Int. Registration key: 8969971.

Упомянутые в тексте торговые знаки и зарегистрированные торговые знаки являются собственностью соответствующих правообладателей.

Обзор возможностей

Программа IPI2Win предназначена для одномерной интерпретации данных ВЭЗ по одному профилю наблюдений. Предполагается, что пользователь программы - специалист-геофизик, который ставит целью интерпретации как удовлетворительный подбор кривых, так и решение геологической задачи. Нацеленность на геологический результат является отличительной особенностью программы IPI2Win по сравнению с распространенными программами автоматического решения обратной задачи.

Особое внимание уделено интерактивной интерпретации и используемому при этом дружественному интерфейсу пользователя. Удобная система управления позволяет интерпретатору выбрать из множества эквивалентных то решение, которое окажется наилучшим как с геофизической (т. е. обеспечит минимальную невязку подбора), так и с геологической (т. е. обеспечит геологическую значимость геоэлектрического разреза) точки зрения. Подход к интерпретации, реализованный в IPI2Win, основан на выборе концепции геологического строения по профилю и позволяет наилучшим образом использовать априорную информацию в сложных геологических ситуациях. Однако возможности IPI2Win позволяют использовать и другие подходы к интерпретации (включая формальный) в зависимости от решаемой геологической задачи квалификации геофизика, его вкусов и приверженности определенным школам интерпретации.

Установка и запуск программы

Установка IPI2Win

Программа IPI2Win поставляется на компакт-диске. В комплект поставки входят также настоящее Руководство и защитный ключ. На диске находится программа установки или комплект файлов IPI2Win.

Для установки программы вставьте дискету в дисковод и запустите на исполнение файл INSTALL.EXE любым способом. Командная строка имеет вид:

```
> буква_диска: install
```

В окне *Установка IPI2Win* введите путь, по которому следует установить программу или укажите этот путь через кнопку *Browse.../Обзор...*, затем щелкните по кнопке *Next/Далее*. По сообщению в окне убедитесь, что программа будет установлена в нужное вам место и щелкните по кнопке *Install/Установить*. Если путь указан ошибочно, к выбору пути можно вернуться, щелкнув по кнопке *Previous/Назад*. После установки программы перезагрузите компьютер.

После установки в разделе *Programs/Программы* главного меню (кнопка *Start/Пуск*) Windows'95 появляется группа *IPI2Win* с ярлыками для программы IPI2Win и программы удаления IPI2Win.

Если на дискете отсутствует программа установки, каталог (папку) следует создать вручную и скопировать в нее с дискеты все файлы. Для удобства запуска полезно создать пиктограмму на Рабочем столе Windows'95 с командной строкой:

```
буква_диска:\<путь>\ipi2win.exe
```

Программу IPI2Win можно установить на любое число компьютеров. Поскольку для запуска программы необходим ключ защиты, в каждый момент времени может использоваться столько копий программы, сколько имеется защитных ключей.

Порядок установки LPT ключа

Ключ защиты должен быть вставлен в параллельный (принтерный) порт компьютера на котором предполагается использовать программу. Для подсоединения ключа выключите электропитание компьютера и принтера (если последний подключен к компьютеру) в порядке, для них предусмотренном, отсоедините кабель данных принтера от компьютера (если последний подключен к компьютеру), вставьте ключ защиты в параллельный порт и закрепите его, затем подключите кабель данных принтера к ключу (если нужно, чтобы с компьютера можно было печатать) и закрепите кабель. Затем включите электропитание компьютера и принтера.

Порядок установки USB ключа

ВНИМАНИЕ!

- а) Электронные ключи Guardant USB можно использовать в операционных системах, которые поддерживают стандарт USB: MS Windows 95 OSR2/98/ME/2000/XP/2003.
- б) Подключение и отключение ключей Guardant USB может производиться, как при включенном компьютере, так и при выключенном.
- в) USB-ключ следует подсоединять к порту только после установки драйвера Guardant. Если ключ был подсоединен до установки драйвера, и запустился стандартный Мастер установки USB-устройств Windows, то необходимо извлечь ключ из порта и отменить работу Мастера.

1. Установите драйвер ключа Guardant USB, входящий в комплект ПО. См. пункт «Установка драйверов Guardant».

2. При необходимости перезагрузите компьютер.
3. Подсоедините ключ Guardant USB к свободному USB порту.
4. Убедитесь в том, что прикладное ПО функционирует правильно.

Удаление IPI2Win

Для удаления программы IPI2Win, установленной с помощью программы установки, выберите пункт *Uninstall IPI2Win/ Удалить IPI2Win* группы *IPI2Win* раздела *Programs/Программы* главного меню (кнопка *Start/Пуск*) Windows.

Для удаления программы IPI2Win, установленной путем копирования файлов, удалите эти файлы с диска.

Запуск IPI2Win

Программа IPI2Win запускается выбором пункта IPI2Win группы IPI2Win раздела *Programs/Программы* главного меню (кнопка *Start/Пуск*) Windows или через заранее созданную пиктограмму.


ВНИМАНИЕ! Перед запуском убедитесь, что ключ защиты вставлен в параллельный (принтерный) порт компьютера, на котором запускается программа.

Если на компьютере нет ключа защиты, выводится окно *Error/Ошибка* с сообщением «*This is a protected program/Не найден ключ защиты*». Дальнейшая работа при этом невозможна. Исполнение программы IPI2Win прекращается после щелчка по кнопке *OK* окна *Error/Ошибка*.


Средства управления программой IPI2Win


В этом разделе находится краткое описание пунктов меню программы IPI2Win (курсивом с подчеркиванием выделены пункты, вынесенные в строку меню) с указанием соответствующих сочетаний клавиш (в прямоугольных скобках [...]) и кнопок панели инструментов (в фигурных скобках {...})


File/Файл

Open/Открыть [F3], {New profile/Новый профиль } открывает файл данных.

Reopen/Список файлов выдает список ранее открывавшихся файлов.


New VES point/Добавить пикет ВЭЗ [Ctrl-Alt-N], {Make new VES point/Добавить пикет ВЭЗ } открывает таблицу для ввода данных (кажущегося сопротивления или разности потенциалов) по новому пикету зондирования, который будет вставлен в ныне открытый профиль.

Add file/Добавить файл, {Add data file/Добавить файл данных } присоединяет файл данных к ныне открытому

Save/Сохранить [F2], {Save/Сохранить } сохраняет текущий файл данных и файлы результатов без изменения имени и положения на диске

Save as.../Сохранить как... сохраняет текущий файл данных и файлы результатов под другим именем и/или в другое место на диске.


Export/Экспорт выдает список форматов файлов, в которых могут быть сохранены данные и результаты.


Info/Топография [Ctrl-I] {Profile comments/Топография } выводит окно *Information/Топография* для работы с комментариями, именами ВЭЗ, топографической информацией

Print section/Печать разреза печатает разрез(ы), изображенные в окне *Pseudo cross-section and resistivity cross-section/Разрез каж. сопр. и ГЭР* (далее по тексту - окно разрезов)


Print curves/Печать кривых [Ctrl-P] печатает кривые зондирования и таблицу параметров разреза для текущей точки ВЭЗ

Print setup.../Настройка печати... выводит окно *Print setup/Настройка печати* для смены принтера и/или параметров бумаги


Preview/Просмотр {Print/Печать }


Exit/Выход [Alt-X] {Exit/Выход } заканчивает работу IPI2Win и сохраняет результаты интерпретации.

Edit/Правка


Undo/Отмена [Alt-BkSps] {UnDo/Отмена } отменяет последнее изменение модели (повторное нажатие - восстанавливает отмененное изменение)


Restore/Восстановить [Ctrl-F7] восстанавливает модель для текущей точки (т. е. отменяет все изменения модели, сделанный в предыдущем сеансе редактирования модели для точки)

Copy/Копировать [Ctrl-Ins] {Copy/Копировать } запоминает в буфере обмена текущие параметры модели и растровое изображение (bitmap) активного окна; при вставке в другое приложение следует пользоваться Специальной вставкой/Paste special

Cut model/Сброс модели [Shift-Del] {Cut/Сброс модели } удаляет параметры модели для текущей точки ВЭЗ и запоминает их в буфере обмена

Paste model/Вставить модель [Shift-Ins] {Paste/Вставить } заменяет параметры текущей модели на ранее запомненные в буфере обмена

Edit file/Редактировать файл [Ctrl-E] {Edit file/Редактировать } запускает Notepad/Блокнот и открывает в нем текущий файл данных

Edit curve/Полевая кривая [F4] {Edit field curve/Полевая кривая } выводит окно *Edit field curve/Правка полевой кривой* для ручного ввода/корректировки данных

Copy all model/Копировать все модели [Ctrl-A] запоминает в буфере обмена параметры моделей для всех точек профиля; запомненные данные могут быть вставлены в электронные таблицы или документ текстового редактора









Delete all results/Сброс всех моделей удаляет параметры модели для всех точек ВЭЗ профиля, изображенных в настоящее время в окне разрезов


Copy model&curve/Копировать кривую и модель запоминает в буфере обмена модель в виде кривой псевдокаротажа и кривую ВЭЗ; запомненные данные могут быть вставлены в электронные таблицы.


Copy curve/Копировать кривую запоминает в буфере обмена теоретическую кривую (стандартные разности и соответствующие значения кажущегося сопротивления); запомненные данные могут быть вставлены в электронные таблицы

Copy app. resist only/Разрез каж. сопр. запоминает в буфере обмена растровое изображение разреза кажущегося сопротивления без оцифровки осей и поясняющих надписей

Synthetic curve/Теоретическая кривая [Alt-T] заменяет полевые значения кажущегося сопротивления на теоретические для текущих параметров модели текущей точки

- Point/Пикет ВЭЗ (доступно также через контекстное меню по щелчку правой кнопкой мыши на окне кривой)
- Next/Вперед* [Ctrl-Left] показывает кривую зондирования и параметры модели для следующей по профилю точки ВЭЗ
- Previous/Назад* [Ctrl-Right] показывает кривую зондирования и параметры модели для предыдущей по профилю точки ВЭЗ
- First/Начало* [Home] показывает кривую зондирования и параметры модели для первой на профиле точки ВЭЗ
- Last/Конец* [End] показывает кривую зондирования и параметры модели для последней на профиле точки ВЭЗ
- Inversion/Автомат* [Space] {*Inversion/Автомат* } решает обратную задачу для текущей точки ВЭЗ, используя текущие параметры модели как начальное приближение
- Profile inversion/Автоматический подбор по всем* [Ctrl-F3] решает обратную задачу (минимизирует невязку подбора) для всех точек ВЭЗ профиля, используя текущие параметры моделей как начальное приближение
- Profile interpolation/Интерполяция моделей* [Shift-Ctrl-F3] решает обратную задачу для точек ВЭЗ профиля для которых не задана модель, используя параметры моделей для проинтерполированных пикетов как начальное приближение
- New model/Новая модель* [F7] {} решает обратную задачу для текущей точки ВЭЗ по принципу минимального числа слоев
- Options.../Параметры инверсии* выводит окно *Options/Параметры* для задания точности решения обратной задачи по принципу минимального числа слоев.
- Profile new model/Новые модели* [Alt-F3] решает обратную задачу для всех точек ВЭЗ профиля по принципу минимального числа слоев
- Model/Модель (доступно также через контекстное меню по щелчку правой кнопкой мыши на окне моделей)
- Chg table/Повернуть* [Ctrl-T] переключает режимы изображения таблицы параметров модели (слои по строкам/по колонкам).
- Fixing/Закрепить* [Ins] закрепляет значение выделенного параметра модели для дальнейшего автоматического решения обратной задачи
- Split/Разделить* [Ctrl-N] {*Split the layer/Разделить* } разделяет текущий слой на два, с параметрами, определяемыми по параметрам исходного
- Join/Объединить* [Ctrl-Y] {*Join two layers* } объединяет текущий слой с подстилающим в один слой с параметрами, определяемыми по параметрам исходных
- Minimum/Минимум* устанавливает минимально возможное (в пределах действия принципа эквивалентности) значение параметра разреза, выделенного в таблице.
- Maximum/Максимум* устанавливает максимально возможное (в пределах действия принципа эквивалентности) значение параметра разреза, выделенного в таблице.
- Section/Разрез (доступно также через контекстное меню по щелчку правой кнопкой мыши на разрезе кажущегося сопротивления в окне разрезов)
- Zoom in/Крупнее* [Alt-F5] увеличивает горизонтальный масштаб окна разрезов
- Zoom out/Мельче* [Shift-F5] уменьшает горизонтальный масштаб окна разрезов
- All profile/Весь профиль* [Ctrl-F5] изображает весь профиль в окне разрезов
- More depth/Ниже* [-] уменьшает вертикальный масштаб окна разрезов
- Less depth/Выше* [+] увеличивает вертикальный масштаб окна разрезов
- Options.../Параметры...* [Ctrl-F1] {} выводит окно *Section options/Параметры разрезов* для настройки вида окна разрезов
- Pseudo-section/Разрез каж. сопр.* изображает в окне разрезов только разрез кажущегося сопротивления
- Resistivity section/Геоэл. разрез* изображает в окне разрезов только геоэлектрический разрез
- Both sections/Оба разреза* изображает в окне разрезов как разрез кажущегося сопротивления, так и геоэлектрический разрез
- VES/IP / ВЭЗ/ВП* [F9], {*Section mode/Тип разреза* } переключает изображение разрезов сопротивления/поляризуемости
- Lin/Log scale / Лин/лог масштаб* [Ctrl-Z] переключает линейный/логарифмический масштаб вертикальной оси разреза кажущегося сопротивления (поляризуемости).
- Horizontal mirror/Обратить* изменяет порядок точек ВЭЗ в окне разрезов на обратный
- Transformations* ▶/Трансформации ▶
- Clear transformation/Без трансформаций.* {*No transformation* } восстанавливает режим изображения разреза кажущегося сопротивления.
- Accuracy/Точность* {*Fitting error pseudo section/Разрез точности* } выводит невязку подбора кривой для всех разносов всех кривых в виде разреза.

V-transformation/Верт. производная {Vertical derivative transformation /Вертикальная производная } выдает разрез производной кажущегося сопротивления/кажущейся поляризуемости по разному.

H-transformation/Гориз. производная {Horizontal derivative transformation /Горизонтальная производная } выдает разрез производной кажущегося сопротивления/кажущейся поляризуемости по координате точки ВЭЗ.

Options/Параметры

выводит окно *Options/Параметры* для настроек программы

Window/Окно

Cascade/Каскад располагает несвернутые окна одно поверх другого по стандарту Windows

Tile/Расположить располагает несвернутые окна рядом друг с другом без перекрытия по стандарту Windows

IPI_V6 [Ctrl-6] располагает окна как в программе IPI v. 6 для DOS


IPI_V7 [Ctrl-7] располагает окна как в программе IPI v. 7 для DOS

IPI_V8 [Ctrl-8] располагает окна в порядке по умолчанию для IPI2Win

Toolbar/Панель инструментов выводит/убирает панель инструментов с кнопками управления

Status line/Строка состояния выводит/убирает строку состояния в нижней части экрана

Help/Справка


Contents/Содержание {Help contents/Справка } выводит окно Help/Справка со справкой по текущему окну

Search for help on.../Поиск... выводит окно поиска справки по ключевому слову


How to use help/О справке выводит окно справки об использовании системы справки

About/О программе выводит информацию о разработчиках, режиме работы и ограничениях программы

Доступно только через панель инструментов:

{S(H) } выводит окно Продольная проводимость для расчета суммарной продольной проводимости разреза до заданной глубины и построения графика.

Доступно через панель инструментов и контекстное меню по щелчку правой кнопкой мыши на геоэлектрическом разрезе в окне разрезов:

{Edit mode/Режим редактирования } выводит список (меню или плавающая панель инструментов) вариантов назначения мыши при редактировании модели в окне разрезов.

Названия пунктов меню и их назначение в разных версиях программы IPI2Win могут немного отличаться.

Данные программы IPI2Win

Общие сведения

Для начала интерпретации в программе IPI2Win необходим файл данных определенного формата, содержащий информацию о системе наблюдений и значения кажущегося сопротивления (и кажущейся поляризуемости в режиме ВЭЗ/ВП) для кривых без «ворот» (*.dat) или с «воротами» (*.dtg). Файл типа dtg может содержать значения разности потенциалов и тока в питающей линии для симметричной и трехэлектродной установок Шлюмберже.

Если файл типа dtg содержит значения разности потенциалов, вычисленные значения кажущегося сопротивления сохраняются в файл типа dat с таким же именем.

Если файл типа dtg содержит кривые с «воротами», то ворота устраняются автоматически путем параллельного сдвига всех ветвей на уровень самой правой ветви.

Созданный файл типа dat используется в дальнейшем при интерпретации. Никаких изменений в файле типа dtg программа IPI2Win не производит. Измененные данные хранятся в файлах типа dtn.

Результаты интерпретации данных по некоторому файлу типа dat сохраняются в файле результатов (*.res) с тем же именем.

В каждый момент времени может быть открыт только один файл данных. Обычно один файл содержит данные по одному профилю наблюдений.

При использовании многоэлектродных установок следует иметь в виду, что в качестве элемента данных в программе IPI2Win рассматривается кривая зондирования. Чтобы использовать программу IPI2Win, данные следует представить в виде совокупности кривых зондирования для одной из установок, предусмотренных в программе. Бесплатно поставляются конверторы данных из формата ASCII GRD (Surfer, Golden Software, Inc.) в формат файла типа dat и обратно. Так же бесплатно поставляется конвертор из файлов типа dat в формат входных файлов программы Локи RES2DINV для автоматической 2D инверсии.

ВНИМАНИЕ! Если файл типа dat скопирован или перемещен в другое место, соответствующий файл типа res следует поместить в то же место. Удаление файла типа res приводит к утрате результатов интерпретации для соответствующего файла типа dat.

Выбор файла данных

Для выбора файла данных используется окно *Open data file/Открыть*. Для указания диска и каталога/папки, где находится нужный файл, и имени этого файла используются стандартные приемы работы с файлами в Windows. Файл, который уже был открыт недавно, может быть также выбран из списка, который выводится выбором пункта меню *Reopen/Список файлов* или щелчком по списку рядом с кнопкой *{New profile/Новый профиль}* панели управления.

Для указания типа файлов, имена которых выводятся в список (типа dat, типа dtg или оба) выберите соответственно пункт *IPI-format/IPI-формат*, *DTG-format/DTG-формат* или *All IPI formats/файлы IPI формата* из списка *File type/Тип файла*.

ВНИМАНИЕ! При работе в локальной сети можно открыть файл данных, находящийся на диске другого компьютера. Перед открытием файла по сети убедитесь, что к диску, с которого открывается файл, есть доступ как на чтение, так и на запись.

Форматы файлов данных

Формат файла типа dat

Файл типа dat является текстовым (ASCII или Windows) файлом определенной структуры, имя которого имеет расширение DAT. Формат данных всех строк кроме 5 может быть произвольным.

1-я и 2-я строки: произвольный текст

3-я строка: три целых числа и один символ, разделенные пробелами.

1-е целое число (N_{pt}) обозначает количество точек ВЭЗ в файле (до 400)

2-е целое число - 0, если файл содержит данные ВЭЗ (режим ВЭЗ), или 1, если файл содержит данные ВЭЗ/ВП (режим ВЭЗ-ВП).

3-е целое число ($N_{spc\ max}$) обозначает наибольшее число значение кажущегося сопротивления в одной точке ВЭЗ, то есть максимальное число разносов (до 50).

Символ - один из следующих: S, V, W, D, N, U, L, Z, B - обозначает тип установки зондирования: S - Шлюмберже и дипольную экваториальную, V, W, N - Веннера, D - дипольную осевую, U - потенциал-установку AM, L - установку с линейными питающими электродами, Z - вертикальная установка для речных зондирований, B - донная установка для речных зондирований (установка Шлюмберже на подошве 1-го слоя).

4-я строка. Список разносов из $N_{spc\ max}$ элементов, разделенных пробелами. Разносы должны быть расположены в порядке от наименьшего до наибольшего. Под разносом понимается:

для установки Шлюмберже (симметричной) - половина расстояния между питающими электродами;

для установки Шлюмберже (трехэлектродной) - расстояние от питающего электрода до середины измерительной линии;

для установки Веннера - половина расстояния между питающими электродами (V) или одна треть расстояния между крайними электродами (W, N [дипольная осевая с равным расстоянием между электродами - Веннер β]);

для дипольной осевой установки - половина расстояние между серединами питающей и измерительной линий.

5-я строка: до 10 символов, начиная с 1 позиции строки - имя текущей точки ВЭЗ.

6-я строка: в режиме ВЭЗ: одно целое число - количество значений кажущегося сопротивления для текущей точки ВЭЗ $N_{\text{spc_rho}}$. Это значение не должно превосходить значение $N_{\text{spc_max}}$; в режиме ВЭЗ/ВП: два целых числа, разделенных пробелами - количество значений кажущегося сопротивления $N_{\text{spc_rho}}$ и количество значений кажущейся поляризуемости $N_{\text{spc_eta}}$ для текущей точки ВЭЗ. Ни одно из чисел $N_{\text{spc_rho}}$ и не должно превосходить $N_{\text{spc_max}}$.

7-я строка: список значений кажущегося сопротивления из $N_{\text{spc_rho}}$ элементов, разделенных пробелами. Элементы располагаются в порядке следования разносов.

8-я строка (только в режиме ВЭЗ/ВП): список значений кажущейся поляризуемости из $N_{\text{spc_eta}}$ элементов, разделенных пробелами. Элементы располагаются в порядке следования разносов.

Строки с 5-й по 7-ю (в режиме ВЭЗ/ВП - по 8-ю) повторяются N_{pt} раз, три (в режиме ВЭЗ/ВП - четыре) строки на каждую точку зондирования.

Точки ВЭЗ в файле должны следовать в том же порядке, что и на профиле наблюдений.

Формат файла типа dtg

Файл типа dtg является текстовым (ASCII или Windows) файлом определенной структуры, имя которого имеет расширение DAT. Формат данных всех строк кроме 5 может быть произвольным.

1-я и 2-я строки: произвольный текст

3-я строка: пять целых чисел и один символ (после него может стоять символ '_'), разделенные пробелами.

1-е целое число (N_{pt}) обозначает количество точек ВЭЗ в файле (до 400)

2-е целое число - 0 (вводится для совместимости с более ранними версиями программы)

3-е целое число ($N_{\text{spc_max}}$) обозначает наибольшее число значение кажущегося сопротивления в одной точке ВЭЗ, то есть максимальное число разносов (до 50).

4-е целое число (N_{segm}) обозначает количество ворот, то есть на единицу меньше количества измерительных линий N_{mn} . $N_{\text{segm}}=0$ для кривой без «ворот» (одна измерительная линия), $N_{\text{segm}}=1$ для кривой с одними «воротами» (две измерительных линии) и т. д.

5-е целое число (K_D) обозначает тип данных.

$K_D=0$ если файл содержит значения кажущегося сопротивления.

$K_D=3$ and $K_D=4$ если файл содержит значения разности потенциалов и токов питающей линии (ток не стабилизирован; каждому измерению соответствует значение тока) для трехэлектродной и симметричной установок Шлюмберже соответственно.

$K_D= -3$ and $K_D= -4$ если файл содержит значения разности потенциалов (ток стабилизирован; значение тока одно и то же для всех измерений) для трехэлектродной и симметричной установок Шлюмберже соответственно.

ВНИМАНИЕ! Программ IP12Win рассчитывает кажущееся сопротивление только для трехэлектродной и симметричной установок Шлюмберже. Для установок Веннера, дипольной осевой, дипольной экваториальной и потенциала значения кажущегося сопротивления должны быть вычислены заранее иными средствами.

Символ - один из следующих: S, Q, V, W, D, U или L - обозначает тип установки зондирования: S - Шлюмберже, V, W - Веннера, D - дипольную осевую, U - потенциал установку АМ, L - установку с линейными питающими электродами. Если «ворота» образуются по измерениям на одном разносе, после буквы ставится символ '_'; в противном случае считается, что «ворота» образуются измерениями на двух последовательных разносах.

4-я строка: для кривых с «воротами» - список номеров (НЕ значений) разносов, на которых начинаются «ворота», из N_{segm} элементов, разделенных пробелами. Для кривой без ворот ($N_{\text{segm}}=0$) 4-ю строку оставляют пустой (но НЕ пропускают).

5-я строка: список длин измерительных линий из $N_{\text{segm}}+1$ элементов, разделенных пробелами.

6-я строка. Список разносов из $N_{\text{spc_max}}$ элементов, разделенных пробелами. Разносы должны быть расположены в порядке от наименьшего до наибольшего. Под разносом понимается:

для установки Шлюмберже (симметричной) - половина расстояния между питающими электродами;

для установки Шлюмберже (трехэлектродной) - расстояние от питающего электрода до середины измерительной линии;

для установки Веннера - половина расстояния между питающими электродами (V) или одна треть расстояния между питающими электродами (W);

для дипольной осевой установки - половина расстояния между серединами питающей и измерительной линий.

7-я строка: если $K_D=-3$ or $K_D=-4$ (стабилизированный ток), 7-я строка собержит одно число - значение тока в питающей линии. В противном случае эта строка пропускается, и описание точек АВЭЗ начинается сразу после 6-й строки.

8-я (7-я) строка: до 8 символов, начиная с 1 позиции строки - имя текущей точки ВЭЗ.

9-я (8-я) строка: одно целое число - количество значений кажущегося сопротивления для текущей точки ВЭЗ $N_{\text{спс}}$. Это значение не должно превосходить значение $N_{\text{спс max}}$.

10-я (9-я) строка: список значений кажущегося сопротивления.

(10-я) строка: список значений тока в питающей линии.

Элементы списков располагаются в порядке следования разносов.

Количество элементов в списках значений разности потенциалов и токов будет превышать $N_{\text{спс}}$ на некоторую величину, поскольку на разносам, образующим «ворота», соответствует по два значения. Значения для одного разноса «ворот» следуют непосредственно друг за другом, первое из них соответствует меньшей длине измерительной линии.

Строки, относящиеся к точкам ВЭЗ повторяются N_{pt} раз, три или четыре строки на каждую точку зондирования.

Точки ВЭЗ в файле должны следовать в том же порядке, что и на профиле наблюдений.

Задание топографии

Идентификация данных

После открытия файла данных выводится окно *Information/Топография*. Это окно можно также вывести в ходе интерпретации.

Поле *Profile comment/Комментарий* содержит две первых строки открытого файла. Содержимое строк можно изменить. При необходимости кодировку текста (DOS / Windows) можно поменять включив/выключив окошко *Изменение кодировки русского текста*. Изменения будут сохранены в тот же файл при выходе из программы или сохранении файла.

Тип установки можно изменить, выбрав его из списка *Array type/Тип установки*.

Если файл был открыт по ошибке, можно открыть другой файл, щелкнув по кнопке *New/Другой* окна *Information/Топография*.

Задание положения пикетов ВЭЗ

Информация об именах пикетов ВЭЗ, их положении на профиле и высотных отметках представлены в виде таблицы. Содержимое ячеек таблицы может быть изменено путем набора текста. При редактировании можно использовать кнопки {Copy/Копировать} и {Paste/Вставить} окна *Information/Топография*, а также стандартные сочетания клавиш для этих операций - [Ctrl-Ins] and [Shift-Ins] соответственно. Любую операцию редактирования можно отменить нажатием кнопки {Undo/Отменить} окна *Information/Топография*.

Текущие имена пикетов ВЭЗ открытого файла приведены в колонке *VES name/Имя ВЭЗ* поля *Coordinates table/Координаты*. Имя можно изменить, напечатав новое имя точки ВЭЗ в выделенной ячейке колонки.

Горизонтальные координаты пикетов ВЭЗ на профиле приведены в колонке *X* поля *Coordinates table/Координаты*. По умолчанию координата первой точки принимается равной 0, а расстояние между соседними точками ВЭЗ принимается равным 10 м. Эти значения являются координатами в «чисто математическом» смысле (а НЕ расстояниями, измеренными вдоль неровной поверхности).

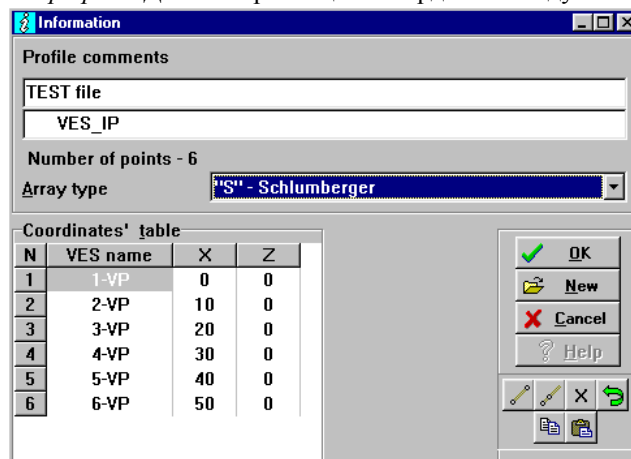
Координату точки можно изменить, напечатав новое значение в выделенной ячейке колонки. Если точки названы по их координатам, имена можно преобразовать в координаты, щелкнув по кнопке {*X-coord. from VES names/Коорд. из имени X*} окна *Information/Топография*.

Координаты в выделенном интервале колонки *X* можно также рассчитать используя интерполяцию или экстраполяцию. Для экстраполяции координат следует: 1) впечатать координаты 1-й и 2-й точек нужного интервала в соответствующие ячейки; 2) выделить нужный интервал; 3) щелкнуть по кнопке {*Extrapolation/Экстраполяция*} окна *Information/Топография*. Для интерполяции координат следует: 1) впечатать координаты 1-й и последней точек нужного интервала в соответствующие ячейки; 2) выделить нужный интервал; 3) щелкнуть по кнопке {*Interpolation/Интерполяция*} окна *Information/Топография*.

Задание рельефа профиля (высот пикетов ВЭЗ)

Высоты пикетов ВЭЗ на профиле приведены в колонке *Z* поля *Coordinates table/Координаты*. По умолчанию высоты всех пикетов принимаются равными 0.

Высоту точки можно изменить, напечатав новое значение в выделенной ячейке колонки. Высоты в выделенном интервале колонки *Z* можно также рассчитать, используя интерполяцию или экстраполяцию. Для экстраполяции высот следует: 1)



Окно *Information/Топография*

впечатать высоты 1-й и 2-й точек нужного интервала в соответствующие ячейки; 2) выделить нужный интервал; 3) щелкнуть по кнопке {*Extrapolation/Экстраполяция*} окна *Information/Топография*. Для интерполяции высот следует: 1) впечатать высоты 1-й и последней точек нужного интервала в соответствующие ячейки; 2) выделить нужный интервал; 3) щелкнуть по кнопке {*Interpolation/Интерполяция*} окна *Information/Топография*.

Сохранение и отмена изменений

Чтобы принять введенную топографическую информацию, следует щелкнуть по кнопке *OK* окна *Information/Топография*.

Для отмены всех изменений топографической информации, следует щелкнуть по кнопке *Cancel* окна *Information/Топография*.

Для отмены всех изменений топографической информации без выхода из окна *Information/Топография*, следует щелкнуть по кнопке {*Undo/Отменить*} окна *Information/Топография*.

ВНИМАНИЕ! Введенная топографическая информация по точка ВЭЗ определенного файла сохраняется в файле с тем же именем, как у файла данных, и расширением DPR; если файл типа dat скопирован или перемещен в другое место, файл типа dpr следует поместить в то же место. Удаление файла типа dpr приводит к утрате всей топографической информации, относящейся к соответствующему файлу типа dat.

Корректировка данных

При необходимости можно корректировать значения кажущегося сопротивления (и кажущейся поляризуемости в режиме ВЭЗ/ВП) кривой, изображенной в окне кривой. Чтобы редактировать кривую, следует нажать клавишу [F4], выбрать пункт меню *Point, Edit field curve/ВЭЗ, Правка кривой* или щелкнуть по кнопке {*Edit field curve/Правка кривой*} панели инструментов. Кривая (в режиме ВЭЗ/ВП - кривые сопротивления и поляризуемости) изображается в окне *Edit field curve/Правка кривой* вместе с таблицей значений разносов и кажущегося сопротивления (и кажущейся поляризуемости в режиме ВЭЗ/ВП).

Чтобы изменить значение кажущегося сопротивления, следует перетащить мышью кружок, отмечающий значение кажущегося сопротивления, в нужное положение. Кроме того можно выделить в таблице соответствующую ячейку и впечатать в нее новое значение кажущегося сопротивления. Закончив редактирование кривой, воспользуйтесь горизонтальной линейкой прокрутки окна *Edit field curve/Правка кривой* для перехода к редактированию следующей или предыдущей кривой ВЭЗ или щелкните по кнопке *OK* окна *Edit field curve/Правка кривой*, чтобы принять все сделанные изменения или щелкните по кнопке *Cancel/Отмена* окна *Edit field curve/Правка кривой* чтобы отказаться от всех изменений. Для отмены последнего изменения щелкните по кнопке {*Undo/Отменить*} окна *Edit field curve/Правка кривой*.

Значения кажущегося сопротивления текущей кривой можно запомнить в буфере обмена, щелкнув по кнопке {*Copy/Копировать*} окна *Edit field curve/Правка кривой*. Чтобы заменить текущую кривую ранее скопированной в буфер обмена, щелкните по кнопке {*Paste/Вставить*} окна *Edit field curve/Правка кривой*.

ВНИМАНИЕ! После редактирования кривых новые значения кажущегося сопротивления сохраняются в тот же файл. Старые значения кажущегося сопротивления сохраняются в файл с тем же именем и расширением ВАК. Если в начале работы был открыт файл типа dtg, то измененные значения сохраняются в файле с расширением DTN, а исходный файл остается нетронутым.

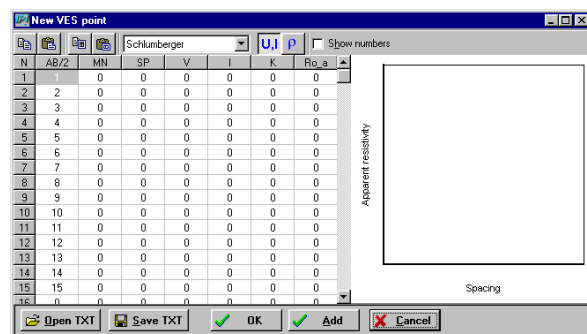
Создание профиля из нескольких файлов

Чтобы объединить данные из нескольких файлов типа dat в один профиль, откройте первый из них (тот, в котором находятся данные по пикетам с наименьшими координатами). Затем выберите пункт меню *File, Add file/Файл, Добавить файл* или нажмите кнопку {*Add new data/Добавить файл*} панели инструментов и откройте следующий нужный файл. Кривые из этого файла будут добавлены к профилю после последнего пикета.

Ввод данных

Обычно файл типа dtg создается средствами отдельного текстового редактора (например Notepad/Блокнот Windows). Чтобы вызвать внутренний редактор IP12Win для создания файла данных, выберите пункт меню *File, New VES point/Файл, новый пикет ВЭЗ* или щелкните по кнопке {*Make new VES point/Новый пикет ВЭЗ*} панели управления или нажмите клавиши [Ctrl-Alt-N]. Появится окно *New VES point/Новый пикет ВЭЗ*.

В правой части окна изображена кривая кажущегося сопротивления (и поляризуемости - в режиме ВЭЗ/ВП).



Окно *New VES point*

В левой части окна расположена таблица полевых данных, каждая строка которой соответствует разносу. В колонки таблицы заносятся данные о разносах (в колонку *AB/2*), длине приемной линии (*MN*), кажущейся поляризуемости (*SP*), измеренной разности потенциалов (*U*), токе в питающей линии (*I*), коэффициента установки (*K*), кажущемся сопротивлении (*Ro_a*). Значения разносов и длин приемных линий следует впечатать в соответствующие ячейки таблицы. Чтобы ввести значения разности потенциалов, тока и кажущейся поляризуемости, нажмите кнопку *Input SP, U, I*, затем впечатайте значения

в соответствующие ячейки таблицы. Чтобы ввести значения кажущегося сопротивления, нажмите кнопку *Input app. resist.*, затем введите значения в соответствующие ячейки таблицы. При редактировании таблицы можно использовать кнопки {Copy} and {Paste} окна *New VES point*. Кроме этого, таблицу такой же структуры можно создать и заполнить в каких-либо электронных таблицах, запомнить в Буфере обмена и затем вставить в окно *New VES point* нажав на кнопку {Paste table} окна *New VES point*. Таблицу из электронных таблиц можно сохранить в виде текстового файла, который можно импортировать в окно *New VES point*, щелкнув по кнопке the {Open TXT} окна *New VES point*.

Содержимое таблицы окна *New VES point* можно запомнить в Буфере обмена, щелкнув по кнопке {Copy table}; содержимое буфера обмена после этого можно вставить в электронные таблицы. Содержимое таблицы окна *New VES point* можно также сохранить в виде текстового файла, щелкнув по кнопке {Save TXT} окна *New VES point*.

Тип установки выбирается из списка *Array* окна *New VES point*. Смысл понятия «разнос» для различных установок см. в разделе «Структура файла данных».

После того, как все данные по пикету введены, щелкните по кнопке {Add} окна *New VES point*, чтобы добавить кривую в конец ныне открытого профиля, или по кнопке {OK} окна *New VES point*, чтобы начать создание нового файла данных. В любом случае появится окно *Save as.../Сохранить как...*, в котором следует выбрать имя файла или напечатать его в строке *File name/Имя файла*.

Просмотр данных

Просмотр кривых и моделей

Кривая ВЭЗ для определенной точки изображается в окне кривых, в заголовок которого вынесено имя точки ВЭЗ. Имя точки дублируется в поле *Name of VES location/Имя ВЭЗ* строки состояния непосредственно под панелью инструментов. В каждый момент времени показывается кривая для одной точки ВЭЗ. Положение этой точки на профиле показано вертикальной линией (линейкой) на разрезах в окне разрезов.

Полевые значения кажущегося сопротивления отмечены кружками. Для включения/выключения показа полевых значений следует щелчком правой кнопки мыши на окне кривых вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт *Marks/Точки*. Сама кривая ВЭЗ представлена черной линией, построенной как сглаживающий сплайн по полевым значениям. Кривая сопротивления изображается в билогарифмическом масштабе, кривая поляризуемости (режим ВЭЗ-ВП) - в полулогарифмическом. Количество декад по каждой оси определяется автоматически, поэтому масштаб графика может меняться от одной точки ВЭЗ к другой.

Для перехода к следующей (предыдущей) точке ВЭЗ воспользуйтесь линейкой прокрутки в строке состояния или нажмите клавиши [Ctrl-Right] ([Ctrl-Left]). Можно также щелкнуть мышью в нужную точку на разрезе кажущегося сопротивления или геоэлектрическом разрезе в окне разрезов.


ВНИМАНИЕ! Программа IPI2Win работает с фиксированным внутренним набором разносов. Если использованный при измерениях набор разносов отличается от внутреннего, выполняется интерполяция с реальной сетки разносов на внутреннюю.

Просмотр разрезов

Общие замечания

Псевдоразрез одной из величин и/или геоэлектрический разрез (в режиме ВЭЗ/ВП - или разрез поляризуемости) по профилю изображаются один под другим в окне *Pseudo cross-section and resistivity cross-section/Разрез каж. сопр. и ГЭР* в равном горизонтальном масштабе. Вдоль верхней горизонтальной оси проставлены имена точек ВЭЗ, вдоль нижней оси отложены горизонтальные координаты точек ВЭЗ. Вертикальная линия (линейка) отмечает точку ВЭЗ, кривая для которой изображена в окне кривой. Рядом с разрезами изображены цветовые шкалы, отдельно для разреза кажущегося сопротивления (кажущейся поляризуемости) и геоэлектрического разреза (разреза поляризуемости). В виде псевдоразрезов могут изображаться следующие величины: кажущееся сопротивление (по умолчанию); кажущаяся поляризуемость (только в режиме ВЭЗ/ВП); невязка подбора кривых по всем разносам для всех кривых; производная кажущегося сопротивления (поляризуемости) по разносу; производная кажущегося сопротивления (поляризуемости) по координате пикета ВЭЗ.

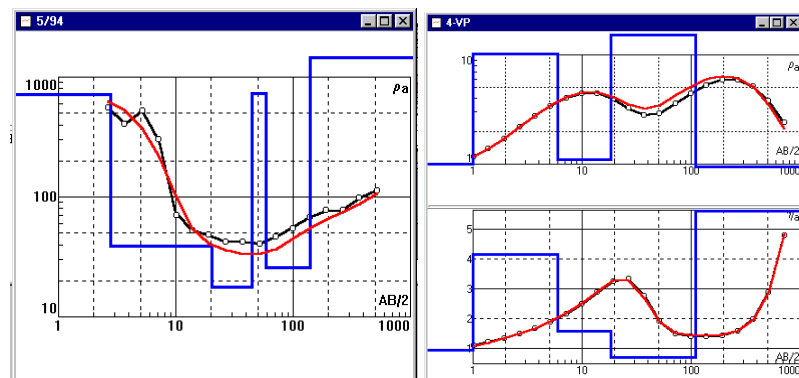
Перетаскивая мышью горизонтальный разделитель в окне разрезов, можно изменить соотношение места для рисования разрезов. Чтобы в окне изображался только разрез кажущихся сопротивлений (кажущейся поляризуемости) или геоэлектрический разрез (разрез поляризуемости), выберите пункт меню *Section, Pseudo-section/Разрез, Разрез каж. сопр.* или, соответственно, *Section, Resistivity section/Разрез, Геоэл. разрез*. Чтобы вернуться к изображению обоих разрезов, выберите пункт меню *Section, Both sections/Разрез, Оба разреза*.

В режиме ВЭЗ/ВП для переключения между изображением разреза кажущегося сопротивления и кажущейся поляризуемости выберите пункт меню *Section, VES/IP/Разрез, ВЭЗ/ВП*, или щелкните по кнопке {Section mode/Тип разреза } в панели инструментов, или нажмите клавишу [F9].

Иногда может быть полезно изобразить точки ВЭЗ в обратном порядке. Для этого следует выбрать пункт меню *Section, Horizontal mirror/Разрез, Обратить*. При обращении разреза следует иметь в виду, что при сохранении файла точки ВЭЗ записываются в том порядке, в каком они изображены в окне разрезов.

Масштаб разреза

Горизонтальный и вертикальный масштабы разрезов можно изменять в соответствии с потребностями пользователя.

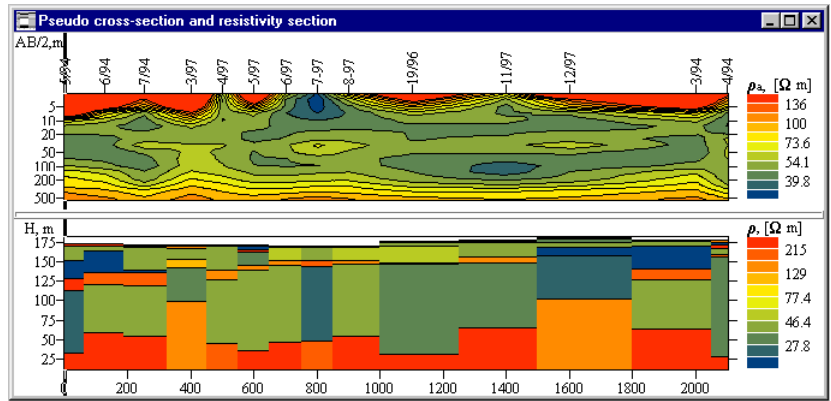


Окно кривой (в режиме ВЭЗ - слева, в режиме ВЭЗ/ВП - справа)

Для изменения горизонтального масштаба выберите пункт меню *Section, Zoom in/Разрез, Крупнее* увеличения масштаба или *Section, Zoom out/Разрез, Мельче* для уменьшения, или, соответственно, нажмите клавиши [Alt-F5] или [Shift-F5]. Можно также выделить нужную часть профиля, проведя мышью с нажатой левой кнопкой от начала до конца нужной части профиля; при этом масштаб изменится так, что в окне будет показана только часть профиля, отмеченная

прямоугольником. Чтобы снова увидеть весь профиль, выберите пункт меню *Section, All profile/Разрез, Весь профиль* или нажмите клавиши [Ctrl-F5].

Для изменения вертикального масштаба выберите пункт меню *Section, Less depth/Разрез, Выше* для увеличения масштаба или *Section, More depth/Разрез, Ниже* для уменьшения, или, соответственно, нажмите клавиши [Серый +] или [Серый -] на цифровой клавиатуре. Можно также выделить нужный



Окно разрезов

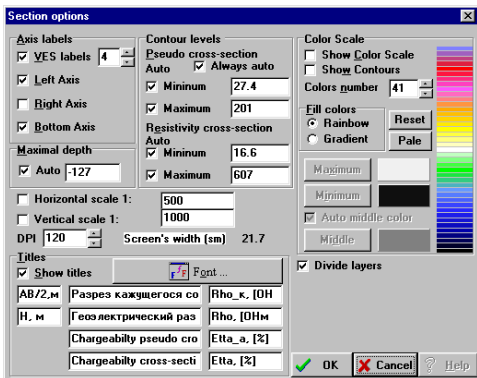
интервал глубин, проведя мышью с нажатой левой кнопкой от начала до конца нужного интервала на вертикальной шкале геоэлектрического разреза. При этом масштаб изменится так, что в окне будет показана только часть профиля, отмеченная прямоугольником.

Псевдоразрез может изображаться в линейном или логарифмическом масштабе по вертикальной оси. Для переключения между этими режимами выберите пункт меню *Section, Lin/log scale/Разрез, Лин/лог масштаб*, или нажмите клавишу [Ctrl-Alt-Z].

Чтобы задать конкретные значения горизонтального масштаба и максимальной глубины изображения разреза выберите пункт меню *Section, Options/Разрез, Параметры* или нажмите клавиши [Ctrl-F1] или щелкните по кнопке {*Section options/Параметры разреза*} в панели инструментов; появится окно *Section options/Параметры разреза*. Чтобы задать значение горизонтального масштаба, включите поле *Horiz. Scale/Гориз. масштаб* и введите нужное значение в соседнюю текстовую строку. Чтобы задать максимальную глубину, введите нужное значение в текстовую строку поля *Maximal depth/Макс. глубина*.

После ввода нужных значений щелкните по кнопке *OK*. Для возврата к автоматическому выбору масштаба отключите поле *Horiz. Scale/Гориз. масштаб* и/или включите поле *Auto* поля *Maximal depth/Макс. Глубина*, и затем щелкните по кнопке *OK*. Для переключения между изображением разреза в масштабе/без масштаба без изменения заданного значения масштаба включите/выключите поле *Scaled* в строке состояния главного окна программы.

Возможно задавать разрешение растрового изображения при печати разреза. Для этого введите нужное значение разрешения (в точках на дюйм) в числовом поле *DPI* окна *Section options/Параметры разреза*. При этом меняется изображение на экране. Это действие следует контролировать через предварительный просмотр при печати (см. раздел *Результаты интерпретации, Печать разрезов*).



Окно параметров разреза.

Подписи на разрезах

На разрезах могут быть сделаны поясняющие надписи. К ним относятся имена точек ВЭЗ в верхней части окна разрезов, горизонтальные координаты в нижней части окна разрезов, оцифровка оси разносов разреза кажущегося сопротивления и оси глубин геоэлектрического разреза. Кроме того, можно ввести поясняющий текст и названия осей. Для работы с надписями на разрезах выберите пункт меню *Section, Options/Разрез, Параметры* или нажмите клавиши [Ctrl-F1]; появится окно *Section options/Параметры разреза*.

В текстовых подписях можно использовать метаобозначения символов согласно табл. 1.

**Таблица 1
Метаобозначения символов в подписях разрезов**

В текстовой строке	На изображении разреза
Rho	ρ
Etta	η
OHm	Ω
Phi	ϕ
<Символ>_<Символ>	<Символ><Символ>

Чтобы показать (убрать) подписи определенного типа, включите (отключите) соответствующее поле в поле *Axis labels/Подписи осей*. Поле *VES labels/Имена ВЭЗ* отвечает за имена точек зондирования, поля *Left Axis/Левая ось* и *Right Axis/Правая ось* - за подписи вертикальных осей, а поле *Bottom Axis/Нижняя ось* - за горизонтальные координаты.

Чтобы показать (убрать) поясняющий текст, включите (отключите) поле *Show titles/Показать подписи* в поле *Titles/Подписи*. В поле *Titles/Подписи* имеется два (в режиме ВЭЗ/ВП - четыре) ряда текстовых строк. Верхний ряд относится к разрезу кажущегося сопротивления, а нижний к геоэлектрическому разрезу. Самая левая текстовая строка содержит название вертикальной оси соответствующего разреза, самая правая - название цветовой шкалы соответствующего разреза. Средняя строка может содержать произвольный текст, который появится выше соответствующего разреза (название профиля и т. п.). Впечатайте нужный текст в соответствующую строку и щелкните по кнопке *OK*.

Для показа (и печати) подписей и поясняющего текста используются шрифты True Type. Для изменения параметров шрифта щелкните по кнопке *Font/Шрифт* поля *Titles/Подписи*; появится стандартное окно Windows для работы со шрифтами. Параметры шрифтов одинаковы для всех надписей в окне разрезов.

Управление цветами на разрезах

Значения удельного сопротивления и кажущегося сопротивления (в режиме ВЭЗ/ВП - а также поляризуемости и кажущейся поляризуемости) представлены на разрезах цветами. Значения изолиний вычисляются автоматически по максимальному и минимальному значениям кажущегося сопротивления (если включено поле *Auto/Авто* поля *Contour levels/Уровни изолиний* окна *Section options/Параметры разреза*). Кроме того, предельные значения уровней изолиний можно впечатать в расположенных рядом текстовых строках). По умолчанию количество уровней принимается равным 11, его можно изменять от 3 до 84 в числовом поле *Colors number/Кол-во цветов* в поле *Color scale/Цвета* окна *Section options/Параметры разреза*). В режиме градиента (см. след. абзац) количество уровней произвольно, в режиме радуги изменяется с коэффициентом 2.

В поле *Fill colors/Шкала цветов* окна *Section options/Параметры разреза* можно выбрать набор цветов (стандартный или произвольный), включив, соответственно, поля *Rainbow/Радуга* или *Rainbow/Градиент*. Набор цветов в режиме радуги формируется постепенным переходом от цвета, обозначающего наибольшие значения кажущегося сопротивления к цвету, обозначающему наименьшие значения, через последовательные цвета солнечного спектра. Набор цветов в режиме градиента формируется постепенным переходом от цвета, обозначающего наибольшие значения кажущегося сопротивления к цвету, обозначающему наименьшие значения, через изменение соотношений этих цветов. Чтобы задать крайние цвета, щелкните по кнопке *Maximim/Максимум (Minimum/Минимум)* поля *Color scale/Цвета* окна *Section options/Параметры разреза*), затем щелкните по нужному цвету в окне *Color/Цвет* и щелкните по кнопке *OK* этого окна. В режиме градиента цвет, соответствующий среднему значению сопротивления, также может быть задан. Для этого щелкните по кнопке *Middle/Средний* поля *Color scale/Цвета* окна *Section options/Параметры разреза*), затем щелкните по нужному цвету в окне *Color/Цвет* и щелкните по кнопке *OK* этого окна. Чтобы убрать средний цвет, включите поле *Auto middle color/Ср. Цвет - Авто* поля *Color scale/Цвета*.

Чтобы сделать разрезы более выразительными, полезно подчеркнуть цветом отдельные уровни сопротивления и/или слои. Для этого щелкните по нужному цвету в поле *Color scale/Цвета*, затем щелкните по нужному цвету в окне *Color/Цвет* и щелкните по кнопке *OK* этого окна.

На разрезе кажущегося сопротивления можно провести изолинии. Для этого следует включить поле *Show contours/Изолинии* поля *Color scale/Цвета* окна *Section options/Параметры разреза*. Вывод изолиний замедляет прорисовку разреза кажущегося сопротивления.

Границы слоев по умолчанию прорисовываются черными линиями. Для включения/отключения этого режима включите/отключите поле *Divide layers*.

Для восстановления стандартного режима изображения разрезов щелкните по кнопке *Reset* поля *Color scale/Цвета* окна *Section options/Параметры разреза*.

Интерпретация кривых ВЭЗ

Общие замечания

В основу программы IPI2Win положена концепция профильной интерпретации. Это означает, что совокупность данных по профилю рассматриваются, как отражение строения геологического разреза по профилю в целом, а не как набор независимых кривых зондирования, с которыми работают по отдельности. Эта концепция воплощается применением в основном интерактивной, а не автоматической, интерпретации.

Программа IPI2Win может решать одномерные прямую и обратную задачи ВЭЗ для часто применяемых установок на разрезах с контрастом сопротивлений, изменяющимся в широких пределах (от 0.0001 до 10000 для двухслойных моделей).

Прямая задача решается с использованием алгоритма линейной фильтрации. Фильтры получены в лаборатории малоглубинной электроразведки кафедры геофизик Геологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. Тщательно проверенные фильтры и способ реализации алгоритма обеспечивают быстрое и точное решение прямой задачи для широкого диапазона моделей, пригодных для подавляющего большинства возможных геологических ситуаций.

Прямая задача ВП решается с использованием формулы Комарова $\eta_a = \frac{\rho_a - \rho_a^*}{\rho_a}$, где кажущееся сопротивление ρ_a рассчитывается для слоистого разреза с параметрами $\{\rho_1 \dots \rho_N, h_1 \dots h_{N-1}\}$, а кажущееся сопротивление ρ_a^* - для слоистого разреза с параметрами $\{\rho_1(1 - \eta_1) \dots \rho_N(1 - \eta_N), h_1 \dots h_{N-1}\}$.

Для решения обратной задачи используется принцип минимального числа слоев или вариант метода Ньютона минимизации невязки с использованием Тихоновского подхода к регуляризации решения некорректных задач. При регуляризации может использоваться априорная информация о глубинах границ и сопротивлениях слоев. Обратная задача решается независимо для каждой точки ВЭЗ.

Авторы программы IPI2Win полагают что интерактивная интерпретация является более предпочтительной как с точки зрения эффективности, так и с точки зрения геологического смысла результатов интерпретации. Такой подход позволяет достичь более полного и точного учета априорной информации. Последняя часто имеет скорее описательный, чем количественный, характер, и поэтому ввести ее в интерпретационную модель в качестве формального параметра зачастую бывает затруднительно. В подобных случаях опыт и геологическая эрудиция интерпретатора могут оказаться даже более важными, чем точность вычислений.

Создание и изменение модели

Общие замечания

Параметры модели для текущей точки ВЭЗ (сопротивления (и поляризуемости - в режиме ВЭЗ/ВП), мощности слоев, глубины и абсолютные отметки кровель слоев) представлены в окне кривой синей линией - псевдокаротажной кривой. Кроме того, они также представлены в виде таблицы в отдельном окне (окне модели), в заголовок которого вынесено значение невязки теоретической и полевой кривой (одно число в режиме ВЭЗ, два числа в режиме ВЭЗ-ВП). Теоретическая кривая ВЭЗ для текущих параметров модели изображена в окне кривых красной линией. Под невязкой по сопротивлениям понимается относительное отклонение теоретической кривой от полевой кривой для текущей точки зондирования и текущих параметров модели. Под невязкой по поляризуемости (только в режиме ВЭЗ-ВП; показывается в скобках со знаком «±») понимается среднеквадратическое отклонение кривых кажущейся поляризуемости. Эти величины показаны также в поле *Fitting error/Невязка* строки состояния.

При первом открытии файла данных геоэлектрический разрез пуст. В качестве модели начального приближения для текущей точки зондирования автоматически предлагается двухслойная модель с минимальной невязкой. Редактирование модели включает изменение числа слоев (в пределах от 2 до 30) путем их слияния и расщепления (соответственно, для удаления или добавления слоя) и изменения параметров слоев.

Изменение числа слоев

Чтобы расщепить текущий слой (т. е. слой, выделенный в окне моделей), следует нажать клавиши [Ctrl-N], выбрать пункт меню *Model, Split/Модель, Расщепить*, или щелкнуть по кнопке {*Split the layer/Расщепить*} в панели инструментов. Слой разбивается на два. Сопротивления слоев принимаются равными сопротивлениям исходного слоя. Общая мощность новых слоев равна мощности исходного слоя, а мощности относятся как 2:3. Расщепление последнего слоя (полупространства) приводит к появлению слоя, залегающего непосредственно на полупространстве. Мощность добавленного слоя в 1.5 раза превосходит суммарную мощность перекрывающей толщи.

Для объединения слоя, выделенного в окне моделей, с подстилающим его слоем следует нажать клавиши [Ctrl-Y], выбрать пункт меню *Model, Join/Модель, Объединить*, или щелкнуть по кнопке {*Join two layers / Объединить*} в панели инструментов. Два слоя объединятся в один. Сопротивление

Error = 19.8 %						Error = 0.9579%(±0.04322%)					
N	ρ	h	d	Alt.		N	ρ	η	h	d	Alt.
1	718	2.78	2.78	169.7		1	1.556	2.835	1.169	1.169	-1.169
2	39.1	17.7	20.5	152		2	20.78	1.182	1.671	2.84	-2.84
3	17.6	23.7	44.2	128.3		3	0.5041	3.147	2.748	5.588	-5.588
4	726	14.8	59.1	113.4		4	15.3	0.8877	68.51	74.1	-74.098
5	25.7	79.6	139	33.78		5	2.961	10.06			
6	1464										

Окно модели (в режиме ВЭЗ - слева, в режиме ВЭЗ-ВП - справа)

нового слоя равно среднему геометрическому сопротивлений исходных слоев. Мощность нового слоя равна суммарной мощности исходных слоев. Объединение слоев недоступно, если в окне модели выделен последний слой (полупространство).

Изменение свойств слоев

Чтобы изменить свойство слоя, щелкните в соответствующую ячейку таблицы в окне моделей, введите новое значение параметра и нажмите клавишу [Enter]. Теоретическая кривая перерисовывается для новых параметров модели. Для перехода к соседним ячейкам таблицы можно пользоваться клавишами управления курсором (стрелками).

Кроме этого, параметры модели можно менять, перетаскивая мышью отрезки кривой псевдокаротажа. При таком способе изменения параметров модели, теоретическая кривая перерисовывается синхронно с изменением модели. Перетаскивание вертикального отрезка изменяет глубину соответствующей границы, а горизонтального - сопротивление соответствующего слоя. Если при перетаскивании удерживать нажатой клавишу [Ctrl], изменяются оба параметра. Если нужно изменить только глубину границы, можно перетащить мышью обозначающий ее отрезок в окне разрезов.

Перенос модели с другой точки ВЭЗ

Модель разреза для текущей точки ВЭЗ автоматически переносится на следующую выбранную, если модель для новой точки еще не определена. Поскольку кривые обычно интерпретируются последовательно, происходит автоматический перенос модели на соседнюю точку.

Модель для текущей точки можно скопировать в буфер обмена и затем перенести на другую точку вставив ее из буфера обмена. Для этого выберите точку с нужной моделью и выберите пункт меню *Edit, Copy/Правка, Копировать* или нажмите клавиши [Ctrl-Ins] keys, или щелкните по кнопке {*Copy/Копировать*} в панели инструментов. Затем выберите точку, на которую нужно перенести скопированную модель и выберите пункт меню *Edit, Paste /Правка, Вставить* или нажмите клавиши [Shift-Ins] keys, или щелкните по кнопке {*Paste/Вставить*} в панели инструментов.

Сброс модели

Иногда необходимо удалить модель для одной из точек, например, чтобы начать интерпретацию «с самого начала». Для этого выберите нужный пикет ВЭЗ и выберите пункт меню *Edit, Cut model/Правка, Сброс модели*, или нажмите клавиши [Shift-Del] или щелкните по кнопке {*Cut*} панели инструментов.

Удаление моделей для всех точек профиля, показанных в окне разрезов, производится выбором пункта меню *Delete all results/Сброс всех моделей*.

Отказ от изменений

Любую законченную операцию редактирования модели может быть отменена нажатием клавиш [Alt-Backspace], выбором пункта меню *Edit, Undo/Правка, Отменить* или щелчком по кнопке {*UnDo/Отменить*} в панели инструментов. Операция по редактированию считается законченной, когда нажата клавиша [Enter] после ввешивания значения в ячейку таблицы окна моделей, или когда отпущена кнопка мыши после перетаскивания отрезка кривой псевдокаротажа. Вставка модели из буфера обмена также является законченной операцией редактирования. Отменить можно только последнюю операцию.

Чтобы отменить все изменения модели, проведенные после выбора пикета, выберите пункт меню *Edit, Restore*.

Автоматическая интерпретация кривых ВЭЗ

Метод наименьшего числа слоев

Метод наименьшего числа слоев является самым формальным подходом к интерпретации. Для выполнения автоматической интерпретации по этому методу следует выбрать точку ВЭЗ, кривую для которой следует интерпретировать, и затем выбрать пункт меню *Point, New model/Пикет ВЭЗ, Новая модель* или нажать клавишу [F7]. Созданная модель имеет минимальное количество слоев, параметры которых обеспечивают минимальную невязку полевой и теоретической кривых для текущей точки. Авторы IPI2Win считают реализацию метода наименьшего числа слоев своим «ноу-хау».

Чтобы применить этот алгоритм ко всем пикетам профиля, выберите пункт меню *Point, New model/Пикет ВЭЗ, Новые модели* или нажмите клавиши [Alt-F3]

Этот метод интерпретации может порождать модели с очень тонкими слоями исключительно высокого или низкого сопротивления. Впоследствии параметры таких слоев можно изменить вручную в соответствии с принципом эквивалентности. Метод минимального числа слоев следует использовать для создания грубой модели начального приближения для дальнейшей интерактивной интерпретации при недостатке априорной информации.

Управление решением обратной задачи методом наименьшего числа слоев осуществляется заданием минимальной и максимальной невязки, определяющих границы поиска решения, а также заданным минимальным количеством слоев в модели и (в режиме ВЭЗ-ВП) весом невязки по поляризуемости при решении обратной задачи. Чтобы задать значения этих параметров, следует выбрать пункт меню *Options/Параметры*. В окне *Options/Параметры* перейдите во вкладку *New model/Новая модель*, и введите значение минимальной невязки в текстовую строку *Minimal error (%)/Мин. невязка (%)*, максимальной невязки - в текстовую строку *Maximal error (%)/Макс. невязка (%)*, вес, с которым учитывается невязка по

поляризуемости - в текстовую строку *Charg. weight/Вес поляриз.*, минимально допустимое количество слоев - в текстовую строку *Min. layers number/Мин. число слоев* окна *Options/Параметры*.

В режиме ВЭЗ-ВП при решении обратной задачи кривые кажущегося сопротивления и кажущейся поляризуемости используются совместно.

Метод регуляризованного подбора (алгоритм Ньютона)

Реализация алгоритма Ньютона

Чаще чем метод наименьшего числа слоев, для автоматической интерпретации в программе IPI2Win применяется автоматический регуляризованный подбор. Для автоматической интерпретации этим методом следует выбрать точку ВЭЗ, кривую для которой нужно интерпретировать, создать модель начального приближения любым из указанных выше способов, и затем выбрать пункт меню *Point, Inversion/ВЭЗ, Автомат* или нажать клавишу [Пробел] или щелкнуть по кнопке *{Inversion/Автомат}* на панели управления. Параметры модели изменятся так, чтобы обеспечить минимальную невязку полевой и теоретической кривых для текущей точки. Количество слоев не изменяется.

Чтобы применить этот алгоритм ко всем пикетам профиля, выберите пункт меню *Point, Profile inversion /Пикет ВЭЗ, Автоподбор по всем* или нажмите клавиши [Ctrl-F3].

Если одна и та же модель начального приближения подходит для нескольких соседних пикетов профиля, возможно провести интерполяция моделей. Для этого сбросьте модели для нужного фрагмента профиля, создайте модель начального приближения для первого пикета фрагмента и затем выберите пункт меню *Point, Profile interpolation /Пикет ВЭЗ, Интерполяция моделей* или нажмите клавиши [Shift-Ctrl-F3].

Модель начального приближения создается, исходя из априорных данных, полученных по геологическим разрезам и/или результатам бурения, предоставленных заказчиком, или иным образом доступным. Обычно интерпретатор генерализует эти данные с тем, чтобы они представляли именно электрические свойства пород, слагающих геологический разрез по профилю наблюдений.

В режиме ВЭЗ-ВП при решении обратной задачи кривые кажущегося сопротивления и кажущейся поляризуемости используются совместно.

Закрепление параметров модели

Если значения каких-либо параметров разреза известны точно (априори или по результатам интерпретации), возможно их закрепление перед началом автоматической интерпретации. Закрепленные параметры не меняются в процессе подбора. Закрепление параметров является способом более жесткой и управляемой регуляризации процесса подбора.

Чтобы закрепить параметр, щелкните в нужную ячейку таблицы окна параметров и затем выберите пункт меню *Model, Fix/Модель, Закрепить* или нажмите клавишу [Ins]. Для отмены закрепления щелкните по ячейке с нужным параметром и выполните те же действия, т. е. выберите пункт меню *Model, Fix/Модель, Закрепить* или нажмите клавишу [Ins].

Интерактивная интерпретация

Интерактивная интерпретация является основным способом интерпретации данных с помощью программы IPI2Win. В этом разделе Руководства высказываются соображения авторов по интерпретации ВЭЗ. Излагаемый подход вытекает из обширного опыта интерпретации данных ВЭЗ при решении различных геологических задач.

Интерпретация обычно начинается с анализа геологических данных по скважинам, расположенным на профиле ВЭЗ или вблизи от него. Затем проводится визуальный анализ разреза кажущегося сопротивления. На профиле выделяются зоны со одинаковыми типами кривых. Между этими зонами обычно проявляются переходные зоны. В пределах каждой зоны возможна, как правило, одномерная интерпретация.

Для каждой зоны выбирается точка с типичной кривой. Эти кривые интерпретируются с использованием доступных априорных данных. Если для некоторых точек известен геологический разрез по данным бурения, то модель начального приближения для этих точек задается по этим данным. Число слоев и глубины границ определяются по буровым колонкам, сопротивления слоев задаются исходя из литологической информации. Некоторые геологические слои могут объединяться в единые геоэлектрические слои в соответствии с электрическими свойствами слагающих пород и, следовательно, их проявленностью на кривой ВЭЗ.

После интерпретации типичных кривых модели переносятся на остальные точки соответствующих зон. На практике модели для каждой точки приходится редактировать. Для этого можно применить автоматический подбор с закреплением параметров или интерактивную интерпретацию. Таким образом осуществляется интерпретация в пределах каждой зоны.

Для кривых переходных зон может понадобиться более радикальное изменение модели. При интерпретации кривых переходных зон соответствии моделей общей геологической концепции профиля придается большее значение, чем точности подбора отдельных кривых. Результат интерпретации имеет вид либо своего рода «фациального замещения» (т. е. сопротивление слоя меняется от точки к точке при постоянной мощности слоя) либо своего рода «эрозийного вреза» (т. е. при неизменных сопротивлениях глубина границы уменьшается или увеличивается до утыкания в подошву перекрывающего или кровлю подстилающего слоя). Выбор того или иного варианта зависит, главным образом, от априорных данных и, в какой-то степени, от вкусов интерпретатора. Опыт разработчиков в интерпретации ВЭЗ показывает, что одновременного изменения сопротивлений слоев и глубин границ следует, как правило, избегать.






Полученный таким образом геоэлектрический разрез становится первым приближением модели геологического строения вдоль профиля наблюдений. Этот разрез подвергается анализу с точки зрения соответствия здравому геологическому смыслу и имеющимся априорным данным. В результате анализа в разрез, как правило, вносятся некоторые изменения. В разрез могут быть формально введены слои, влияние которых невелико, но наличие которых достоверно известно из априорных данных. На этом этапе интерпретации основное внимание уделяется соответствию геоэлектрического разреза геологической ситуации и «общему впечатлению» от него, но ошибку подбора по-прежнему стараются минимизировать.


Редактирование модели на геоэлектрическом разрезе

Редактирование моделей можно производить, работая только мышью с изображением геоэлектрического разреза.

Операции, доступная в данный момент, определяется видом указателя мыши в пределах изображения геоэлектрического разреза в окне разрезов в соответствии с табл. 2.

Таблица 2
Операции редактирования модели мышью в окне разрезов

Вид указателя мыши	<i>Пункт меню:</i> содержание операции; порядок выполнения
	<i>Выбор слоя:</i> перенос сопротивления одного из слоев на одном из пикетов на любой другой слой; «перетащить (drag-and-drop)» слой с одного из пикетов профиля на другой пикет
	<i>Измен. глубины:</i> изменить глубину границы в модели на данном пикете; «перетащить (drag-and-drop)» границу в нужное положение
	<i>Измен. сопротивление:</i> изменить сопротивление слоя в модели на данном пикете; с нажатой левой клавишей переместить мышшь по вертикали, начиная с середины слоя, следить за сопротивлением в окне модели и по отметке на цветовой шкале сопротивлений
	<i>Добавить:</i> добавить слой в модель данного пикета; щелкнуть мышью на нужной отметке глубины на нужном пикете
	<i>Удалить:</i> удалить слой (границу) из модели данного пикета щелкнуть мышью на границу, которую следует удалить

Для выбора операции выведите дополнительную панель инструментов щелчком по кнопке {Edit mode/Режим редактирования } в панели инструментов или контекстное меню щелчком правой кнопки мыши по изображению геоэлектрического разреза в окне разрезов.

Дополнительные средства интерпретации

Оценка пределов действия принципа эквивалентности

Для оценки пределов действия принципа эквивалентности для одного из параметров модели для одного из пикетов ВЭЗ, выберите пикет и затем ячейку с соответствующим значением. Чтобы установить максимально возможное (в пределах действия принципа эквивалентности) значение параметра, выберите пункт меню *Model/Maximum/Модель, Максимум* или нажмите клавиши [Ctrl-Alt-D]. Чтобы установить минимально возможное (в пределах действия принципа эквивалентности) значение параметра, выберите пункт меню *Model/Minimum/Модель, Минимум* или нажмите клавиши [Ctrl-Alt-Y].

Вычисление суммарной продольной проводимости

Для вычисления суммарной продольной проводимости геоэлектрического разреза до определенной глубины выберите пункт контекстного меню щелкните по кнопке {S(H)} в панели инструментов. Появится окно *Conductance/Суммарная проводимость*.

Впечатайте значение глубины в текстовое поле *Depth/Глубина*, затем щелкните по кнопке {Calculate} окна *Conductance/Суммарная проводимость*. В окне появится график суммарной продольной проводимости вдоль профиля. Вертикальный масштаб графика может быть линейным или логарифмическим. Чтобы выбрать один из них, включите соответственно поля *Linear/Лин* или *Log/Лог* в поле *Scale/Масштаб* окна *Conductance/Суммарная проводимость*. Включение/выключение поля *Labels/Метки* окна *Conductance/Суммарная проводимость* включает/выключает режим вывода имен пикетов ВЭЗ на графике. Результаты можно запомнить в буфере обмена щелчком по кнопке *Copy* окна *Conductance/Суммарная проводимость*. Запомненные данные можно вставить в электронные таблицы или текстовый процессор.

Другие дополнительные средства интерпретации доступны в пункте меню *Section, Transformation* ► / *Разрез, Трансформации* ►.

Разрез невязки подбора

Чтобы вывести разрез невязки подбора кажущегося сопротивления (в режиме ВЭЗ-ВП - или кажущейся поляризуемости) выведите на экран разрез нужной величины, затем выберите пункт меню *Section*,

Transformation > Accuracy / Разрез,

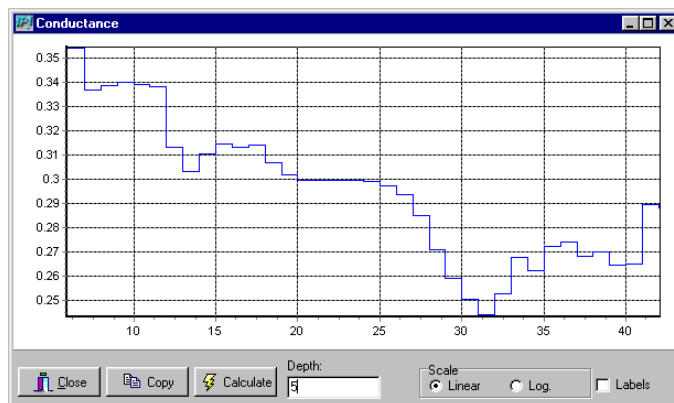
Трансформации > Невязка или щелкните по кнопке {Fitting error} в панели инструментов. Рассмотрение разреза невязки может быть полезно для выделения по профилю или по глубине зон, в которых точность подбора минимальна. Такие зоны могут быть связаны с отклонениями от горизонтально-слоистой модели среды.

Вертикальная производная

Чтобы вывести разрез вертикальной производной (производной по разному) кажущегося сопротивления (в режиме ВЭЗ-ВП - или кажущейся поляризуемости) выведите на экран разрез нужной величины, затем выберите пункт меню *Section, Transformation > V-Transformation / Разрез, Трансформации > Верт. производная* или щелкните по кнопке {Vertical derivative transformation} в панели инструментов. Производная может вычисляться по разному или по логарифму разноса; для переключения между этими режимами выберите пункт меню *Section, Transformation > dR/dLnR / Разрез, Трансформации > dR/dLnR*. Дифференцирование по разному подчеркивает характерные точки кривой зондирования: экстремумы - как нули, а перегибы - как экстремумы.

Горизонтальная производная

Чтобы вывести разрез горизонтальной производной (производной по разному) кажущегося сопротивления (в режиме ВЭЗ-ВП - или кажущейся поляризуемости) выведите на экран разрез нужной величины, затем выберите пункт меню *Section, Transformation > H-Transformation / Разрез, Трансформации > Гориз. производная* или щелкните по кнопке {Horizontal derivative transformation} в панели инструментов. Экстремумы горизонтальной производной обычно подчеркивают мест резкой смены одной горизонтально-слоистой модели на другую.



Окно Сумм. проводимость

Результаты интерпретации

Сохранение результатов

Результаты интерпретации сохраняются в файле с тем же именем, что у открытого в данный момент файла данных, и расширением RES. Сохранение результатов происходит одновременно с сохранением файла данных, то есть при выполнении операции сохранения, или при выходе из программы, или перед открытием нового файла данных. Файл данных не создается и не изменяется, если не было выполнено ни одной операции редактирования модели. Резервных копий файлов типа ges не создается.

Файл типа ges размещается в той же папке, что и соответствующий файл данных. Если файл данных перенесен в другое место, соответствующий файл типа ges следует перенести в то же место. В противном случае возможна потеря результатов интерпретации.

Предусмотрено автоматическое сохранение файлов через определенные промежутки времени. Параметры автоматического сохранения задаются выбором пункта меню *Options, Параметры*. В окне *Options, Параметры* следует перейти ко вкладке *Autosave/Автосохранение*, впечатать в текстовую строку *Autosave every/Интервал автосохр.* значение интервала автосохранения и включить поле *Autosaving/Автосохранение*. Для отключения режима автосохранения это поле следует отключить.

ВНИМАНИЕ! Не следует изменять содержимое файла типа ges иначе, как с помощью программы IPI2Win. Формат файла типа ges должен жестко соблюдаться, и, в частности, порядок следования точек ВЭЗ должен строго соответствовать их порядку в файле данных.

Формат файла результатов

Файл типа ges является текстовым (ASCII или Windows) файлом определенной структуры, имя которого имеет расширение RES.

1-я и 2-я строки: произвольный текст; эти строки переносятся из файла данных.

3-я строка - одно целое число - количество моделей (N_m) записанных в файле.

4-я строка - до 10 символов, начиная с 1 позиции строки - имя текущей точки ВЭЗ; переносится из файла данных.

5-я строка - одно целое и одно вещественное числа;

целое число обозначает количество слоев (N_l) в модели для данной точки ВЭЗ;

вещественное число обозначает невязку теоретической и полевой кривых при текущих параметрах модели.

6-я строка - список из N_l элементов - вещественных чисел, разделенных пробелами - значений сопротивления слоев в порядке возрастания глубины.

7-я строка - - список из N_l-1 элементов - вещественных чисел, разделенных пробелами - значений мощности слоев в порядке возрастания глубины.

8-я строка (только в режиме ВЭЗ-ВП) - список из N_l элементов - вещественных чисел, разделенных пробелами - значений поляризуемости слоев в порядке возрастания глубины.

ВНИМАНИЕ! В строках 6 и 7 (в режиме ВЭЗ-ВП - в строках 6-8) содержится также внутренняя рабочая информация программы IPI2Win. Содержимое этих строк, следующее за списками, не следует изменять иначе, как с помощью программы IPI2Win.

Строки 4 - 7 (в режиме ВЭЗ-ВП - строки 4-8) повторяются N_m раз, четыре строки (в режиме ВЭЗ-ВП - пять строк) на каждую проинтерпретированную точку ВЭЗ.

Печать разрезов

Чтобы напечатать разрез или псевдоразрез (кажущегося сопротивления, кажущейся поляризуемости, геоэлектрический разрез, разрез поляризуемости, псевдоразрез любой из трансформаций или разрез и псевдоразрез вместе), переключитесь в окно разрезов, выведите нужные разрезы (см. Раздел Просмотр разрезов) и выберите пункт меню *File, Print section/Файл, Печать разреза*. Разрез, изображенный в окне будет напечатан на текущем принтере.

Для смены принтера выберите пункт меню *File, Print setup/Файл, Параметры печати* и выберите нужный принтер из списка *Change printer/Другой принтер* окна *Print setup/Параметры печати*.

Разрез печатается на бумаге размером, выбранным из списка *Paper size/Размер бумаги* окна *Print setup/Параметры печати*. Изображение может быть размещено на одном листе или выполнено в определенном масштабе (см. раздел Масштаб разреза). Перед печатью полезно провести предварительный просмотр вида изображения. Для этого выберите пункт меню *File, Preview/Файл, Просмотр* или щелкните по кнопке {Preview/Просмотр} в панели инструментов.

Для экономии чернил при печати на цветном принтере перед тем, как начать печать, выберите пункт меню *Section, Options.../Разрез, Параметры...* и щелкните по кнопке *Pale* окна *Section options/Параметры разреза*.

Если таблица результатов интерпретации нужна в печатном виде, выберите пункт меню *Edit, Copy all model/Правка, Копировать все модели* или нажмите клавиши [Ctrl-A]. Параметры всех моделей профиля запоминаются при этом в буфере обмена. Скопированные значения можно вставить в электронные таблицы

или текстовый редактор и напечатаны оттуда. При это следует соблюдать общие правила переноса данных через буфер обмена.

Сохранение изображения разреза

В буфере обмена можно запомнить цветное растровое изображение разрезов (кажущегося сопротивления, геоэлектрического или обоих). Для этого следует переключиться в окно разрезов, вывести нужные разрезы (см. Раздел Просмотр разрезов) и выберите пункт меню *Edit, Copy/Правка, Копировать*. Скопированное изображение может быть вставлено, как растр (bitmap) в любое приложение, способное работать с растровой графикой, например в графический редактор. Вставку растрового изображения в другое приложение следует производить через пункт меню *Edit, Paste special.../Правка, Специальная вставка...* соответствующего приложения.

Построение геоэлектрического разреза - Программа IPI_Res2

Программа IPI_RES2 предназначена для представления результатов интерпретации кривых ВЭЗ в виде геоэлектрического разреза.

Программа IPI_Res2 работает в операционной системе MS-DOS. Для запуска программы наберите в командной строке DOS:

```
ipires2e [mode]
```

и нажмите *Enter*.

Параметр запуска [mode] может быть опущен или принимает одно из следующих значений:

/@n - печать на принтере HP LaserJet с разрешением n dpi, (n=[75, 100, 150, 300]);

/P - не проверять наличие принтера при запуске программы;

/On - использовать для вывода указанный порт n, (n - одно из следующих значений: LPT1, LPT2, COM1, COM2 или file name

/G - работать в режиме EGA

/T - не сохранять текст в файл типа DXF.

Входными файлами являются файлы с расширениями "DAT" и "RES", описанные в инструкции к программе "IPI", а также файл с расширением "DPR", в котором заданы координаты пикетов профиля. Выходные файлы IPI_Res2 - *.n, *.n1, *.n2.

Работа с программой состоит из четырех этапов.

1 этап. Выделение в разрезе отдельных тел.

При запуске программы мы попадаем на первый этап. Вид экрана зависит от того, впервые или повторно запускается программа с конкретными файлами. На экране возникают один под другим два разреза: геоэлектрический (по результатам интерпретации ВЭЗ программой IPI) и "геологический". При первом запуске для геологического разреза лишь выделено место и кроме того справа внизу изображается точечная диаграмма сопротивлений и глубин слоев всех точек ВЭЗ (коррелограмма). Передвигая стрелку курсора в пределах отдельных блоков геоэлектрического разреза можно проследить перемещение маркированной точки на точечной диаграмме. Каждому геологическому слою должна соответствовать компактная группа точек на коррелограмме (облако). Облака для разных слоев отделены друг от друга разрежениями точек. Задача первого этапа состоит в выделении геологических тел по геоэлектрическому разрезу. Облака на точечной диаграмме помогают автомату провести геологическую классификацию блоков в разрезе, относя их к определенному геологическому телу по мере близости к центрам облаков.

Под геологическим телом мы понимаем совокупность блоков, объединенных на основе экспериментальных данных и априорной информации. Сопротивление тела считается как среднее геометрическое из сопротивлений всех входящих в него блоков. Всего в разрезе может быть выделено не более 10 различных тел, но пространственно каждое тело может состоять из нескольких разобренных фрагментов. Объединение блоков в тела начинается с их ручной разметки и затем происходит автоматически. Вам необходимо пометить наиболее характерный слой для каждого тела (желательно выделять тела сверху вниз и слева направо), а затем программа основываясь на близости глубин и сопротивлений блоков на коррелограмме отнесет каждый слой к одному из тел.

После этого Вы проводите коррекцию тел на основе априорной информации. Для того, чтобы отнести выбранный слой к одному из тел необходимо нажать клавишу с номером этого тела. Если тела имеют одинаковый цвет из-за близости сопротивлений, Вы можете заштриховать выбранное тело нажав "Enter".

2 этап. Выбор крапа.

Для печати геоэлектрического разреза необходимо для каждого тела выбрать крап. Возможно использование уже готовых крапов или создание новых путем редактирования уже имеющихся. Для редактирования выбранного крапа надо нажать клавишу F4.

При редактировании возможно три режима (текущий определяется цветом стрелки):

- просто перемещение (стрелка красная),
- добавление новых точек в крап (черная),
- стирание точек (белая).

Нажав "Enter" Вы перейдете во второй режим, а "Esc" в третий. Чтобы вернуться в первый режим нужно нажать "Enter" или "Esc" повторно (См. схему на рис.1).

Чтобы закончить редактирование нажмите "Y", если Вы хотите сохранить изменения, или "N", чтобы оставить прежний крап.

3 этап. Подготовка разреза к печати.



Схема действий при смене крапа

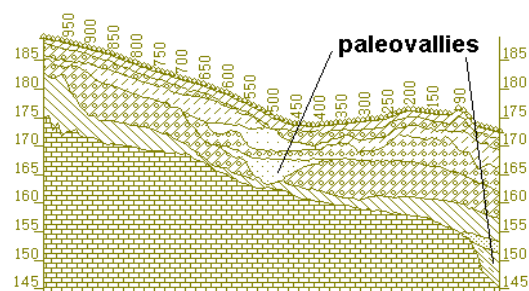
Перед печатью разреза необходимо выбрать масштаб и ввести комментарии для каждого тела. Длина рисунка определяется горизонтальным масштабом и выводится в нижнем правом углу экрана. Ширина рисунка фиксирована и зависит только от типа дисплея (VGA / SVGA), поэтому нижняя часть разреза на рисунке может быть не видна. Комментарий для каждого тела может состоять из трех строк по 18 символов

каждой. Порядок расположения комментариев определяется порядковым номером тела, но при желании их всегда можно переставить местами, выделив комментарий "пробелом", затем перейдя на новой место нажать "Enter".

4 этап. Печать или сохранение разреза.

Передача информации на принтер происходит через порт LPT1. Для аварийного прекращения печати нажмите "Esc". Программа работает с матричными Epson-совместимыми и лазерными HP LJ-совместимыми принтерами.

Масштабы задаваемые в программе на разных типах принтеров несколько отличаются от заказанных. Кроме прямой печати на принтеры возможно сохранение изображений в формате *.dxf (пакета AutoCad). Формат *.dxf понимают программы CorelDraw и другие графические редакторы.



Разрез, подготовленный в программе IPI_Res2

ВНИМАНИЕ! При повторной работе с одним и тем же профилем программа восстанавливает все предыдущие установки (распределение слоев в тела, крап, масштаб, комментарии). Вся эта информация хранится в файлах с расширениями "N", "N2" и "N3".

Если программой IPI изменено ЧИСЛО СЛОЕВ какой-либо модели, то запуск RES2 из-за нестыковки нового *.res и старых *.N, N2, N3 иногда может вызвать сбой программы. В этом случае файлы N нужно стереть и создать заново.

Структура файла "DPR".

1-я строка: два числа через пробел - первое Key_X: 1 или -1 (ключ ввода X-координат 1 - постоянный или -1 - непостоянный шаг по профилю); второе MX: масштабный множитель или два символа «km» (если координаты в километрах).

2-я строка: если Key_X=1 - одно число: шаг по профилю; если Key_X=-1 - N_{pt} (число кривых в файле dat; см. структуру файла dat) чисел через пробел или в столбик (X-координаты ВСЕХ пикетов профиля).

3-я строка: символ "+" в первой позиции..

4-я строка: два числа через пробел - первое Key_Y: 0, 1 или 2 (ключ ввода Z-координат: 0 - не вводится, 1 - вводятся высоты всех точек профиля, 2 - вводятся высоты некоторых точек профиля для расчета остальных высот интерполяцией); второе MY: масштабный множитель или два символа «km» (если координаты в километрах).

5-я строка и далее: Если Key_Y=0 - нет. Если Key_Y=1 - N_{pt} чисел через пробел или в столбик (Z-координаты ВСЕХ пикетов профиля). Если Key_Y=2 - не более N_{pt} строк, по два числа (X- и Z-координаты точки профиля) через пробел в каждой.

ВНИМАНИЕ! Рекомендуется для создания файла DPR пользоваться средствами программы IPI2Win (см. раздел «Задание топографии» в этом руководстве).

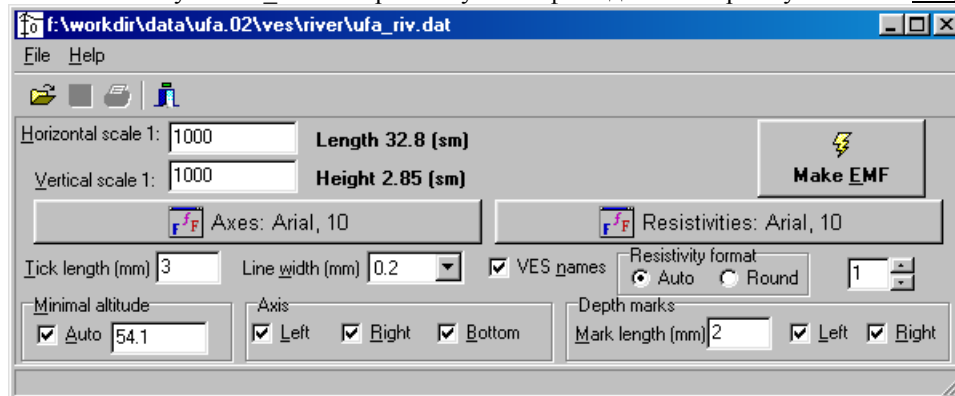
**Построение геоэлектрических колонок -
Программа IPI_Res3**

Программа **IPI_res3** предназначена для представления результатов одномерной интерпретации в "классическом" виде: колонка глубин с подписанными значениями удельных сопротивлений.

Входные данные – файлы DAT, RES и DPR такие же, как и для IPI2win.



Изображение разреза в виде колонок может быть напечатано или сохранено в файл в одном графических форматах EMF (векторный; рекомендуется) или BMP (растровый).

После запуска IPI_Res3 откройте нужный файл данных через пункт меню *File, Open...*



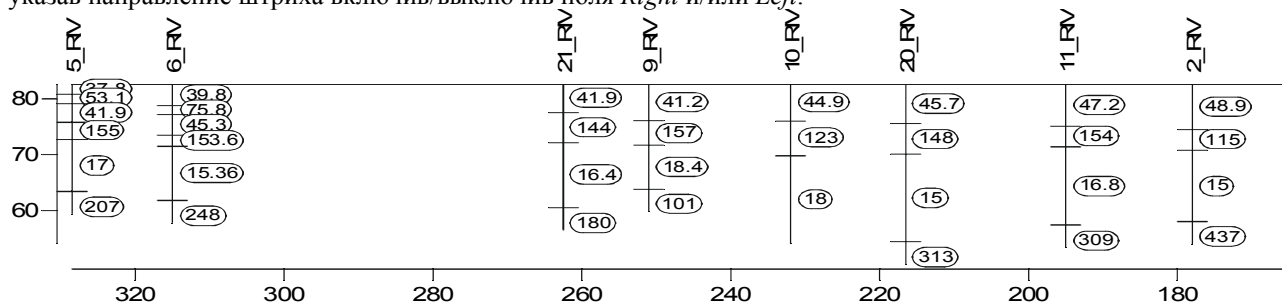
Главное окно IPI_Res3

В текстовые поля *Horizontal scale 1:* и *Vertical scale 1:* впечатайте нужные значения горизонтального и вертикального масштабов соответственно. Для ориентировки рядом приводятся размеры изображения (Length, Height).


Укажите параметры шрифта для подписей осей и имен пикетов, щелкнув по кнопке  Axes: Arial, 10, и параметры шрифта для значений удельного сопротивления, щелкнув по кнопке  Resistivities: Arial, 10.

В полях *Tick length* и *Line width* укажите соответственно длину координатных штрихов и толщину осей в миллиметрах. Чтобы включить/отключить оцифровку осей и показ имен пикетов, включите/выключите поля *Axes labels* и *VES names* соответственно. Задайте вид координатных штрихов осей, впечатав длину штриха в миллиметрах в текстовом поле *Mark length (mm)* поля *Depth mark* и указав направление штриха включив/выключив поля *Right* и/или *Left*.

Установите формат значений удельного сопротивления в поле *Resistivity*; если выбран формат *Rounded* (с округлением), укажите количество значащих цифр. Задайте вид отметок глубин в геоэлектрических колонках, впечатав длину штриха в миллиметрах в текстовом поле *Mark length (mm)* поля *Depth mark* поля *Resistivity* и указав направление штриха включив/выключив поля *Right* и/или *Left*.



Результаты интерпретации в форме геоэлектрических колонок

Чтобы сформировать и увидеть изображение, щелкните по кнопке . Для сохранения изображения в файл выберите пункт меню *File, Save as...*; впечатайте имя файла, С РАСШИРЕНИЕМ EMF. Для печати разреза выберите пункт меню *File, Print...* (см. раздел «Печать разрезов» в этом Руководстве).