

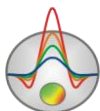
## Приемы повышения качества интерпретации электроразведочных данных

Развитие программно-алгоритмической базы электроразведки в последние годы серьезно отразилось на подходе к интерпретации полевых материалов. Ответственность за результат все чаще возлагается на машину. Во многих организациях даже приветствуется формальный подход к интерпретации данных и всячески пресекается отход от стандартного графа. Ряд свойств обратной задачи электроразведки позволяет сделать вывод о необоснованности такого подхода к интерпретации. Слепое доверие интерпретатора к результатам работы алгоритма может привести к получению неадекватных результатов компрометирующих геофизику в глазах геолога. Не следует забывать, что алгоритм инверсии подобен черному ящику – качество результата напрямую зависит от количества заложенной априорной информации.

Процесс интерпретация обычно начинается с анализа и первичной обработки информации. Правило “качественная интерпретация начинается с качественных данных” - работает всегда. Важность качественного анализа наблюдаемой информации сложно переоценить. В некоторых случаях, даже небольшой процент измерений сомнительного качества может сильно повлиять на результирующую модель. Особую роль при интерпретации играют сведения о дисперсии измерений. Знание оценок дисперсии позволяет правильно задать вес каждого измерения при инверсии. Иногда, бывает полезно использовать итеративные робастные схемы оценки качества измерений. Эти схемы следует применять в случаях отличия от нормального распределения ошибок, резких выскоках и пр. Отметим, что различные методики требуют применения данного алгоритма к определенным выборкам данных. Например, при интерпретации межскважинных измерений лучше применять робастную схему для данных при каждом положении источника отдельно.

Кроме промышленных и аппаратурно-методических помех существуют, так называемые геологические помехи, еще известные как Р и С - эффекты. Они связаны с попаданием приемного или питающего электрода на локальную приповерхностную неоднородность. Электрическое поле сильно искажается под влиянием неоднородности, что проявляется в смещении кривой зондирования без изменения ее формы (ВЭЗ, МТЗ). Методам борьбы с геологическими помехами посвящено множество работ. Нами предлагается следующий алгоритм борьбы с Р-эффектом, который может быть использован при одномерной интерпретации данных.

Модель среды представлена горизонтально-слоистым или субгоризонтально-слоистым разрезом (с плавно изменяющимися границами) в нижней части. Верхняя часть разреза может сильно изменяться от точки к точке. При решении обратной задачи используется несколько смежных зондирований имеющих общую нижнюю и переменную верхнюю часть. Подбор осуществляется одновременно для всех кривых в окне, причем центральной точке задается больший вес при расчете невязки. Для борьбы с Р-эффектом, каждой кривой (или каждому сегменту кривой случае ВЭЗ) окна задается дополнительный параметр – смещение. Этот параметр минимизируется для всех кривых при подборе, тем самым существенно уменьшая влияние Р-эффекта.



Zond geophysical software

Saint-Petersburg 2001-2010

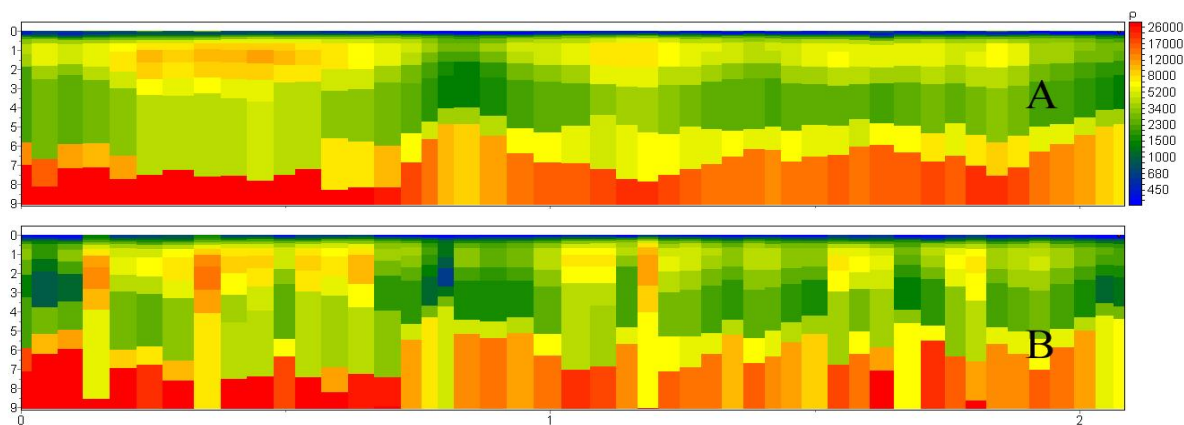
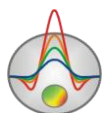


Рис.1. Сопоставление результатов одномерной инверсии профильных данных электромагнитных зондирований по предлагаемой (А) и по стандартной методике(В) полученных в программе ZondMT1D.

При двумерной интерпретации данных МТЗ каждой кривой добавляется параметр моделирующий Р-эффект.

Самые сильные искажения геологические помехи вносят в данные межскважинной электротомографии. В процессе двумерной или трехмерной инверсии в околоскважинном пространстве концентрируется большой объем аномалеобразующего вещества не связанного с реальной геологической ситуацией. Эти «ложные» аномалии, контролируемые стволом скважины, разделяют пространство на несвязанные области. Что проявляется в резком изменении параметров или смещении слоев, по разные стороны от ствола скважины. Данное обстоятельство существенно затрудняет процесс геологической интерпретации результатов электротомографии.

Для решения данной проблемы нами предложена методика, позволяющая улучшить результаты инверсии. Суть алгоритма заключается в использовании нестандартного сглаживающего оператора. Оператор строится таким образом, чтобы производить сквозное осреднение несмежных со скважиной ячеек.



Zond geophysical software

Saint-Petersburg 2001-2010

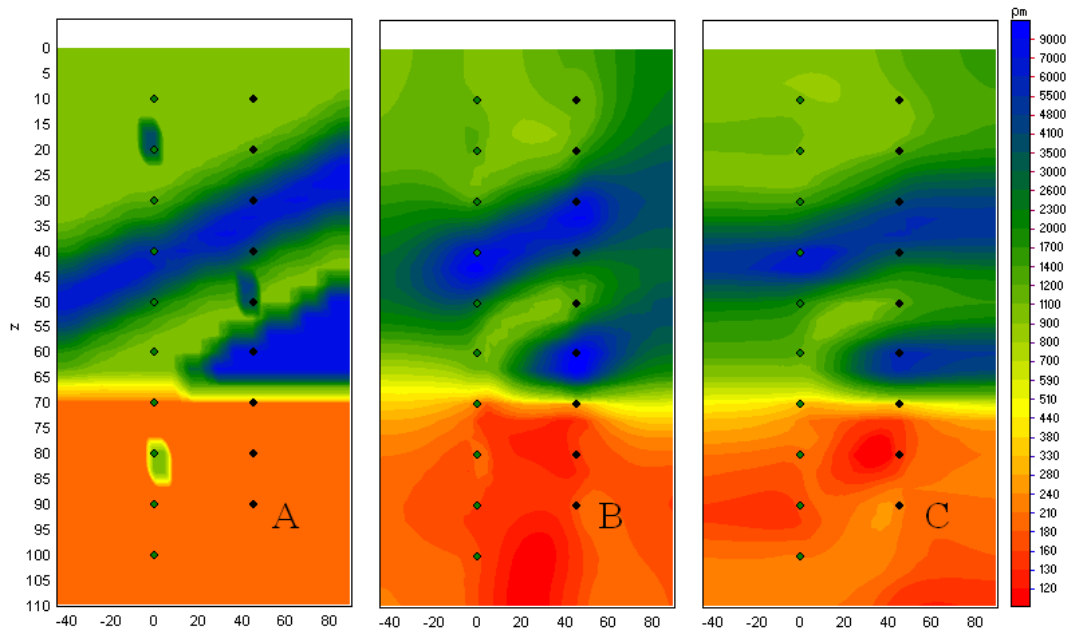
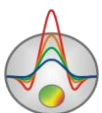


Рис.2. Сопоставление результатов инверсии синтетических данных межскважинной электротомографии для модели (А), по предлагаемой (В) и по стандартной методике(С) в программе ZondСНТ.

Двумерная интерпретация данных в случаях сложных геоэлектрических сред, где происходит резкое изменение углов падения тонких слоев, или при наличии нескольких структурных этажей, в пределах одного разреза, требует разработки специальных алгоритмов. Использование стандартных методик при инверсии подобных разрезов дает очень грубые, часто не соответствующие реальности результаты. Нами разработан алгоритм, позволяющий задавать любые направления осреднения сглаживающего оператора для различных частей разреза.

Следующим важным способом повышения качества интерпретации является внедрение скважинной информации. Скважинные данные можно использовать в качественном или количественном виде. При наличии результатов интерпретации данных электрокаротажа можно зафиксировать или задать интервалы изменений удельных сопротивлений ячеек модели вдоль ствола скважины. Это процедура позволяет существенно улучшить результаты инверсии.



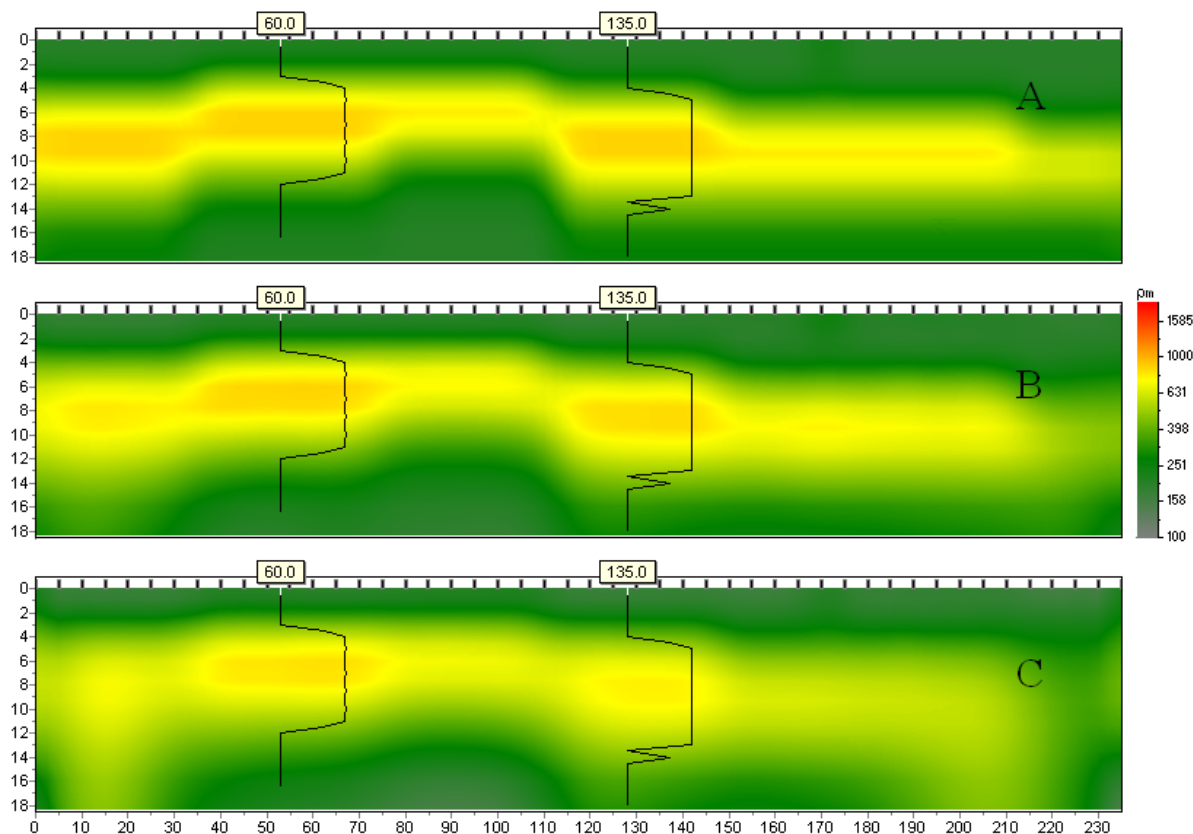
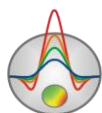


Рис.3. Сопоставление результатов инверсии синтетических данных РМТ для модели (А), с использованием (В) и без использования скважинной информации (С) в программе ZondMT2D.

Несомненно, самым сильным приемом интерпретации является комплексирование геофизических методов. Каждый геофизический метод наилучшим образом решает определенный класс задач. Для наиболее полного представления о геологическом строении следует совместно оценивать результаты, учитывая возможности разрешения каждым методом различных геологических объектов. Предлагаемый нами метод количественного комплексирования основан на использовании специального алгоритма фокусирующей инверсии. Фокусирующая инверсия – модификация алгоритма Оссам, позволяющая получить кусочно - гладкое распределение параметра. Например, по данным сейсмотомографии известна оценка глубины залегания пород скального основания. При инверсии данным электротомографии используется фокусирующий фильтр, построенный на основе информации об этой границе.

В некоторых случаях, из модели, полученной на основе гладкой инверсии, требуется получить структурный геоэлектрический разрез, состоящий из небольшого количества объектов. Для этого используется полигональный вариант описания геоэлектрической среды, способствующий более геологическому подходу к интерпретации данных.



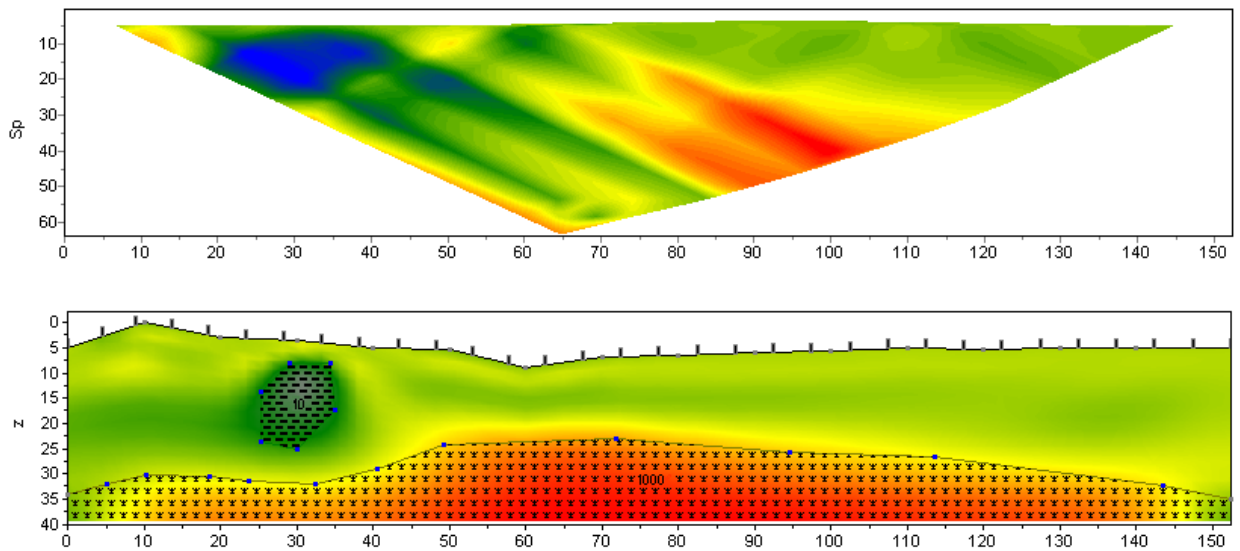
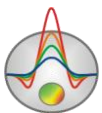


Рис.4. Пример построения структурного геоэлектрического разреза, по результатам инверсии в программе ZondRes2dp.

Кроме описанных выше способов существуют алгоритмы совместной интерпретации данных электрических и электромагнитных методов. Улучшение качества результатов в данном случае связано с различной чувствительностью электрических и электромагнитных методов к параметрам геоэлектрического разреза. Совместная интерпретация значительно сужает область эквивалентности решения.

Полный список приемов интерпретации электроразведочных данных не ограничивается описанными в данной работе. В основном, здесь были приведены методики, которыми мы наиболее часто используем при интерпретации.



Zond geophysical software

Saint-Petersburg 2001-2010