

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА М-ЗСБ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОИСКА ГЛУБОКО ЗАЛЕГАЮЩЕГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РУДНОГО АЛТАЯ.

Иванова И.И.

Сибирский научно-исследовательский институт геологии геофизики и минерального сырья,
Новосибирск

В данной работе приведены результаты применения метода многоразностных зондирований становлением поля в ближней зоне (М-ЗСБ) в глубинной модификации с целью локализации территорий, перспективных на выявление колчеданно-полиметаллического оруденения. Объектом исследований являлась площадь Таловского рудного поля, находящегося на территории Горного Алтая. Результаты 1D-моделирования показали, что в рамках горизонтально-слоистой среды качественно параметризуется верхняя часть разреза, а 3D-интерпретация позволяет уверенно определять глубинные высокопроводящие объекты. Часто данные объекты являются поисковым признаком на оруденение.

Ключевые слова: М-ЗСБ, 3D-инверсия, рудная электроразведка, Таловское месторождение, Рудный Алтай.

Исследуемый участок расположен в рудном поле Таловского полиметаллического месторождения, которое находится в Змеиногорском районе Алтайского края. Ведущим типом полезных ископаемых на этой площади является полиметаллическое оруденение, представленное рядом месторождений и рудопоявлений преимущественно колчеданно-полиметаллической формации гидротермально-вулканогенного, в том числе гидротермально-вулканогенно-осадочного генетических типов, являющихся продуктами девонского вулканизма.

Указанные типы месторождений широко развиты на территории Рудного Алтая. Рудные тела на этих объектах обычно согласного и субсогласного залегания, и в пределах рудных полей расположены параллельно или кулисообразно. Представлены силлообразными залежами сложной лентовидной формы северо-западного направления, вытянутыми согласно напластованию пород заводской и давыдовской свит среднего девона. Рудные обособления достигают в длину по простиранию 1 500 м, по падению - до 900 м. Мощность варьирует в пределах от 1-5 до 100 м. Руды прожилково-вкрапленного и сливного типов. Содержание полезного компонента (металлов полиметаллической группы) колеблется от 5% до 22%.

Решение поисковых задач выполнялось с помощью наземных электроразведочных работ. Применялся метод М-ЗСБ в глубинном варианте зондирования по маршрутно-площадной сети наблюдений. При проведении глубинного зондирования использовалась установка, принципиальная схема которой приведена на рисунке 1. В качестве генераторной петли был взят незаземленный квадратный контур со стороной 500 м, изготовленный из медного провода с сопротивлением 3 Ом-км, ток в котором стабилизировался на уровне 35-45А. В качестве измерительной петли использовались мобильные индукционные датчики с размерами 2,5*2,5м.

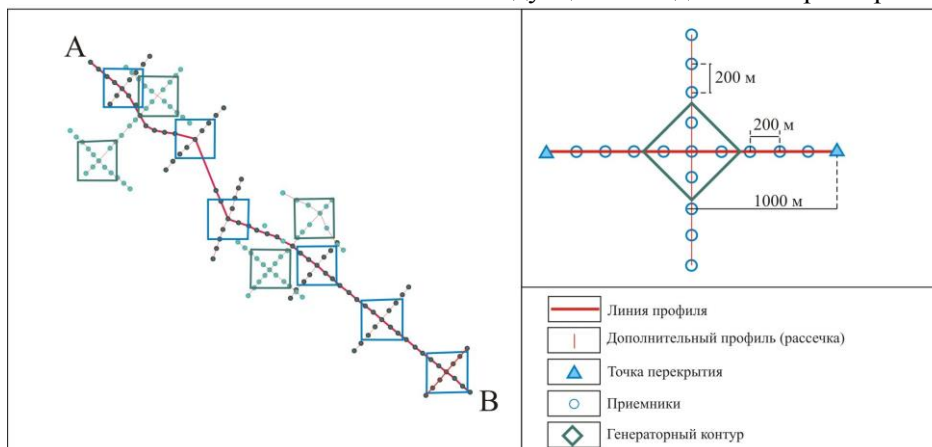


Рис. 1. Схема измерений в методе М-ЗСБ

На первом этапе для создания «стартовой» модели производилась одномерная инверсия кривых М-ЗСБ в рамках горизонтально-слоистой среды. Моделирование осуществлялось в программных комплексах HORIZON и IFSTEM. Одномерная инверсия выполнялась с учетом следующих критериев: подбор осуществлен с минимальным количеством слоев (с заданной невязкой), при этом достигалось минимальное отличие подбираемых параметров в соседних точках. Далее оценивалась степень неоднородности среды. Для этого использовались выносные точки. Исходя из результатов ранее проведенных исследований [3] известно, что в случае однородной среды геоэлектрическая модель, полученная для центральных точек в петле, подходит и для выносных. Однако исследуемая нами площадь оказалась неоднородной. Адекватной для одномерного подбора оказалась только верхняя часть разреза: ее сопротивление составляет в среднем 20-30 Ом. Центральной часть участка оказалась более проводящей, сопротивление в верхней части разреза в ней достигает 6 Ом. На рисунке 2 приведены результаты 1D-инверсии по верхней части разреза вдоль профиля АВ, отмеченного на рисунке 1 красной линией.

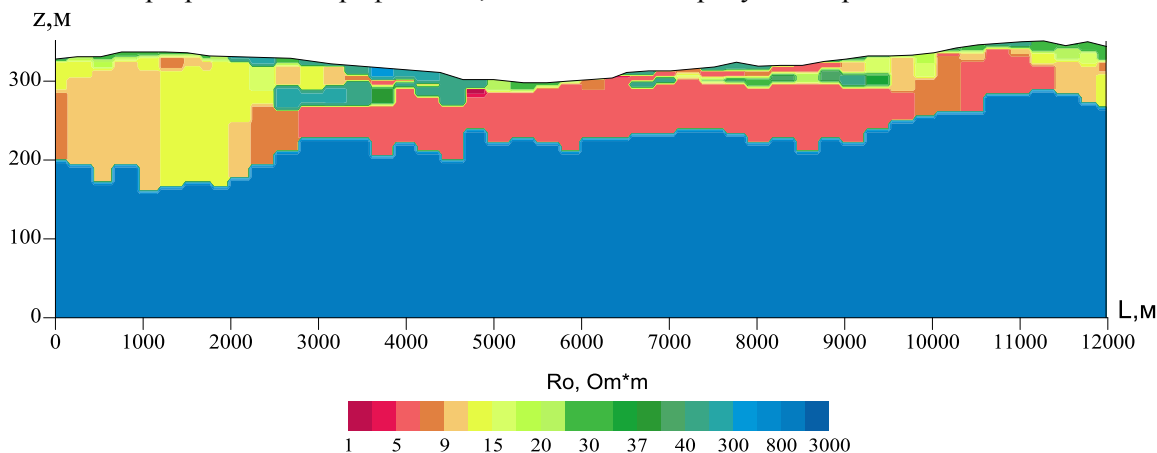


Рис.2. Результаты 1D инверсии верхней части разреза для профиля АВ

Согласно литературным источникам [1,2], при наличии неоднородной и низкоомной ВЧР для восстановления глубинной структуры требуется производство более глубокого анализа и подбора, основанного на 3D-моделировании.

Таким образом, следующим этапом интерпретации являлось выполнение трехмерного моделирования полученных данных. При этом верхняя часть разреза (до 100м), хорошо параметризованная при выполнении 1D-инверсии, была задана в 3D-модель из одномерного подбора. При расчете прямой задачи в "стартовой" модели (заданной из 1D) начальные времена хорошо совпадали, но на более поздних временах наблюдались отклонения (Рис.3).

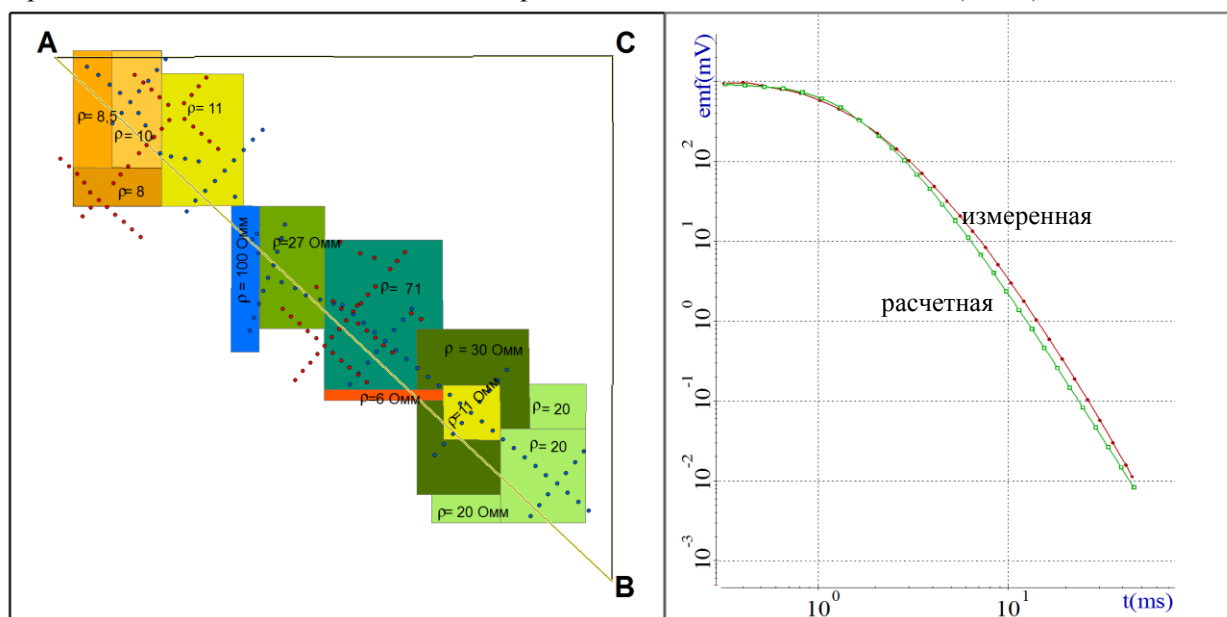


Рис 3. Трехмерная модель, заданная из результатов 1D-инверсии и графики $\epsilon(t)$ для данной модели в сравнении с полевыми данными.

Далее произведена коррекция модели путем добавления глубинных трехмерных объектов. Разницу между измеренными и смоделированными кривыми удалось убрать с помощью проводящего объекта с сопротивлением 40 Ом на глубинах от 400 до 1500м на северо-западе площади. На рисунке 4 видна хорошая согласованность измеренных и расчетных полей.

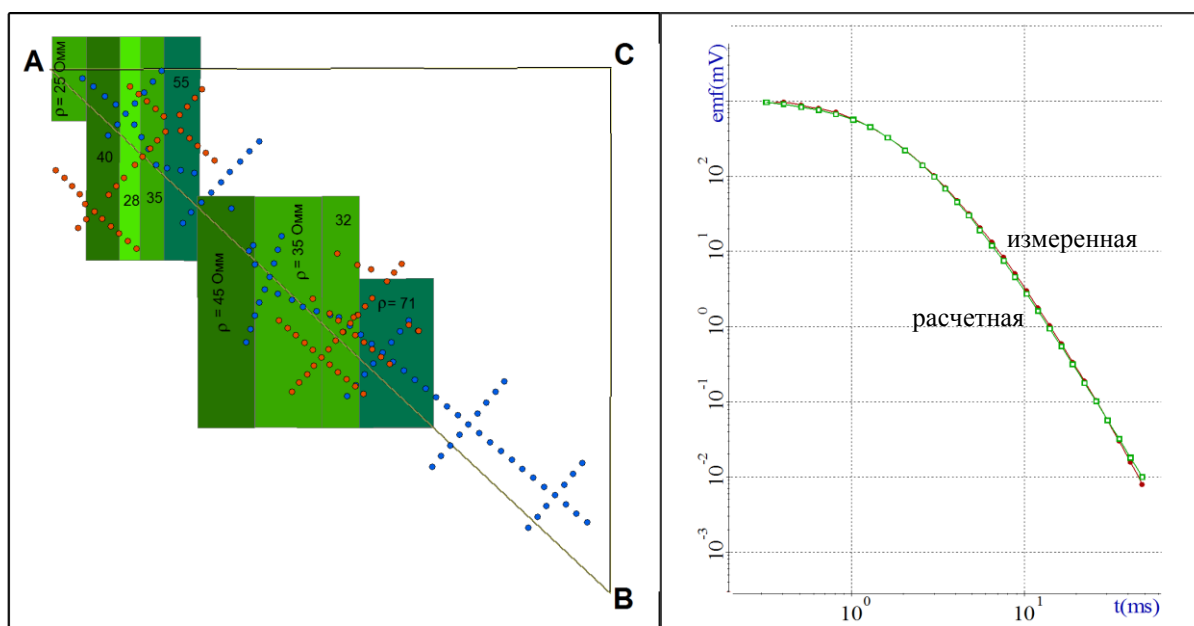


Рис 4. Глубинные трехмерные объекты. Графики $\epsilon(t)$ для подобранной модели в сравнении с полевыми данными.

Таким образом, в результате проведенного 3D моделирования данных М-ЗСБ, была получена следующая геоэлектрическая модель:

- 1) Верхняя часть разреза, представленная рыхлыми отложениями, имеет неоднородное строение и в целом низкоомные значения проводимости;
- 2) Средняя часть разреза представлена породами, которые могут быть охарактеризованы как слабопроводящая среда с сопротивлением от 80 Ом и более;
- 3) В юго-восточной области рудного поля фиксируется низкоомная значимая неоднородность, расположенная на глубинах от 400 метров и погружающаяся до 800м в северо-западном направлении (Рис.5).

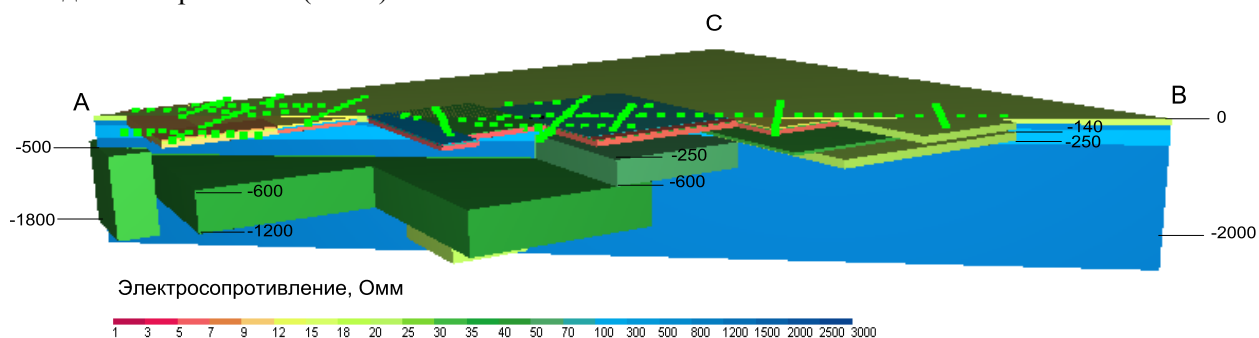


Рис. 5. Геоэлектрическая модель.

Полученная геоэлектрическая модель рудного поля позволяет выявить не только низкоомную зону, характеризующую распространение рудоносного уровня известного Таловского месторождения полиметаллов, но и два глубоко залегающих низкоомных объекта, расположенных северо-западнее. Последние предположительно представляют собой два перспективных по геофизическим данным участка: Западно-Таловский и Чебурихинский.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы относительно прогноза колчеданно-полиметаллического оруденения в пределах Таловского рудного поля:

1. Рудная зона Таловского месторождения (эталонный объект) четко фиксируется локальным низкоомным ореолом проводимости.

2. Выявлено два перспективных на колчеданно-полиметаллическое оруденение геофизических участка: в центральной части разреза - Западно-Таловский, а на северо-западе площади - Чебурихинский. Вместе с Таловским месторождением прогнозируемые участки приурочены к единой линейной низкоомной зоне. Данная зона проводящих пород, вероятно, представляют собой рудоподводящий канал рудообразующей системы, - область мобилизации и транспортировки вещества с глубинным очагом.

3. Погружение шарнира Таловской синклинали происходит на северо-запад, в этом же направлении фиксируется и погружение таловского рудоносного уровня. Если на Таловском месторождении глубина распространения оруденения составляет 200-800 м от дневной поверхности, то в пределах Западно-Таловского участка - 500-1000 м, а в пределах Чебурихинского участка - 1000-1500 м.

4. Прогнозируемый Чебурихинский участок является наиболее перспективным на полиметаллическое оруденение. Однако его недостатком является большая глубина залегания продуктивного рудоносного уровня. Западно-Таловский участок менее перспективен. Значительные размеры аномальной низкоомной зоны проводящих пород позволяют предварительно характеризовать его как возможную зону рассеянной минерализации, в пределах которой промышленно значимого оруденения ожидать не приходится.

К сожалению, малый объем полевых работ и отсутствие полноценных площадных измерений не позволило сделать более конкретные и точные выводы. Тем не менее, с достаточной долей уверенности можно утверждать, что выявленное в пределах рудного поля погружение низкоомной зоны в северо-западном направлении маркирует положение Таловского рудоносного уровня.

1. Тригубович Г.М., Персова М.Г., Соловейчик Ю.Г. 3D-электроразведка становлением поля. Новосибирск: Наука. 2009. 225 с.
2. Kamenetsky F.M., Stettler E.S., Trigubovich G.M.. Transient Geo-Electromagnetics, Munich, 2010
3. Белая А.А., Иванова И.И. Особенности интерпретации М-ЗСБ + МТЗ в трехмерных средах на примере региональных геофизических работ в Восточной Сибири, Калининград, 2013