

Г.М.ТРИГУБОВИЧ, *д-р техн. наук., зам. ген. директора, tgm@sniiggims.ru*

М.Г.ПЕРСОВА, *канд. техн. наук., ст. науч. сотр., persova@fpm.ami.nstu.ru*

Е.В.КРУПНОВ, *инженер, point_to@mail.ru*

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

Ю.Г.СОЛОВЕЙЧИК, *д-р техн. наук., профессор, solov@fpm.ami.nstu.ru*

Новосибирский государственный технический университет

G.M.TRIGUBOVICH, *Dr. tech. Sci, Deputy general director, tgm@sniiggims.ru*

M.G.PERSOVA, *PhDr. tech.Sci, Senior Research Fellow, persova@fpm.ami.nstu.ru*

E.V.KRUPNOV, *Engineer, point_to@mail.ru*

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk

Y.G.SOLOVEICHIK, *Dr. tech. Sci., Professor, solov@fpm.ami.nstu.ru*

Novosibirsk State Technical University

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛОЩАДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТРЕХМЕРНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ЗОНДИРОВАНИЯ СТАНОВЛЕНИЕМ ПОЛЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ОБЪЕМНЫХ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ СРЕД

Рассматриваются возможности различных технологий электроразведки становлением поля. Обсуждаются вопросы применения одно- и многомерных инверсий при интерпретации данных. Приводится пример практического использования площадной технологии и трехмерной интерпретации данных при решении геологической задачи поиска рудных объектов в сложнопостроенной среде. Этот пример демонстрирует возможности электроразведки как самостоятельного метода, позволяющего получать объемные модели изучаемой среды, основываясь только на собственных данных.

Ключевые слова: площадные системы наблюдения, 3D-интерпретация данных, электроразведка становлением поля, объемные геоэлектрические модели сложнопостроенных сред, рудный узел.

THE APPLICATION OF AREAL TECHNOLOGY AND 3D DATA INTERPRETATION TEM SOUNDING WHEN CONSTRUCTING THE VOLUME GEOELECTRICAL MODEL OF COMPOUND MEDIUM

Analysis of possibilities of different electrical technologies is carried out. Problems of applications of one-dimension and multidimensional inversions in the process of interpretation are discussed. Example of practical application of two- and three-dimension interpretation of electrical data in the process of ore prospecting in complicated geological media is presented. The example illustrates possibilities of electrical method as original research method, which enables to develop three-dimensional models of the medium under investigation.

Key words: areal observing systems, 3D interpretation of data, electrical prospecting by transient electromagnetic method, volume geoelectric models of complex media, ore unit.

Введение. Существуют различные мнения относительно возможностей электроразведки и технологий ее применения. Наиболее устоявшейся и практически полностью формализованной является техно-

логия линейных зондирований и восстановления параметров среды с использованием одномерной, как правило, горизонтально-слоистой модели в каждой точке приема сигнала. Однако в реальных трехмерных

средах такой подход часто приводит к существенным ошибкам в интерпретации и ложным геофизическим прогнозам. Авторами статьи предлагается технология многоразносных площадных систем наблюдений от закрепленного источника электромагнитного поля с интерпретацией, основанной на точном моделировании реальных трехмерных сред. Новые возможности предлагаемой технологии нестационарной электроразведки как самостоятельного метода решения поисковых задач демонстрируются на примере восстановления сложнопостроенной геологической структуры одного из рудных узлов.

Системы наблюдений и подходы к интерпретации. Как уже говорилось, наиболее распространенной является технология профилирования с соосной установкой и последующей интерпретацией, основанной на процедуре одномерной инверсии с восстановлением параметров горизонтально-слоистой среды в каждой точке съемки. Для оценки погрешности такой обработки авторами были проведены следующие эксперименты. Для сложнопостроенных геоэлектрических трехмерных моделей было проведено трехмерное моделирование поля, которое было бы получено в результате проведения соосной съемки вдоль некоторых профилей, пересекающих объекты рассматриваемой модели. Затем для полученных синтетических данных была выполнена одномерная инверсия. В результате было получено, что боковые проводящие объекты, а также объекты, сопоставимые с размерами установки, дают эффекты, которые в результате применения одномерной инверсии интерпретируются как изменения глубинных структур, что может привести к существенным ошибкам. Аналогичный результат был получен и на практике при проведении работ в близкой к моделируемой геоэлектрической обстановке.

Первым шагом к повышению достоверности прогноза является увеличение плотности сети наблюдений за счет многоразносных зондирований от закрепленного источника. Наиболее экономичная система наблюдений строится на перекрестных профилях относительно генерального профиля зондирований. Наличие дополнительной информации, с использованием выносных зондирований, дает возможность использовать в интерпретации объек-

ты ограниченного размера, в том числе расположенные сбоку от профиля, и тем самым отвергать ряд ошибочных гипотез о вертикальном распределении проводимости среды. Однако такая технология не предоставляет достаточной информации для определения структуры среды сбоку от профиля.

Наиболее информативной является площадная система наблюдений, которая дает возможность проводить полную трехмерную реконструкцию изучаемого объема геологической среды. Системы интерпретации также могут быть построены на использовании трехмерных математических моделей. При этом подбираемая трехмерная структура среды должна давать близкий к измеренному отклик во всех точках сразу, а не в каждой по отдельности. Предлагаемый же рядом исследователей подход к интерпретации площадных данных, основанный на подборе среды в рамках слоистой модели, приводит к серьезным ошибкам и может быть ограниченно использован лишь на этапе приближенной локализации неоднородностей и определения референтной составляющей вмещающей среды.

Реконструкция площадных зондирований при структурном геокартировании сложнопостроенной геологической среды. Продемонстрируем применение площадной технологии становления поля с последующей трехмерной инверсией данных при изучении фрагмента сложнопостроенной геологической среды в горных условиях при перепаде высот до 800 м. На ограниченном участке площадью 100 км² было размещено несколько генераторных петель размером 2×2 км. Точки измерения с датчиками 1×1 м располагались по сети профилей через 500 м. Шаг по профилю составлял 250 м (рис.1). Для полученных площадных данных была выполнена трехмерная реконструкция объектов геологической среды, отклик от совокупности которых наиболее близок к измеренному. В результате была построена объемная модель, разрезы которой показаны на рис.2. Как видно из приведенных разрезов, эта модель включает в себя различные геоэлектрические структуры, которым была дана геологическая интерпретация.

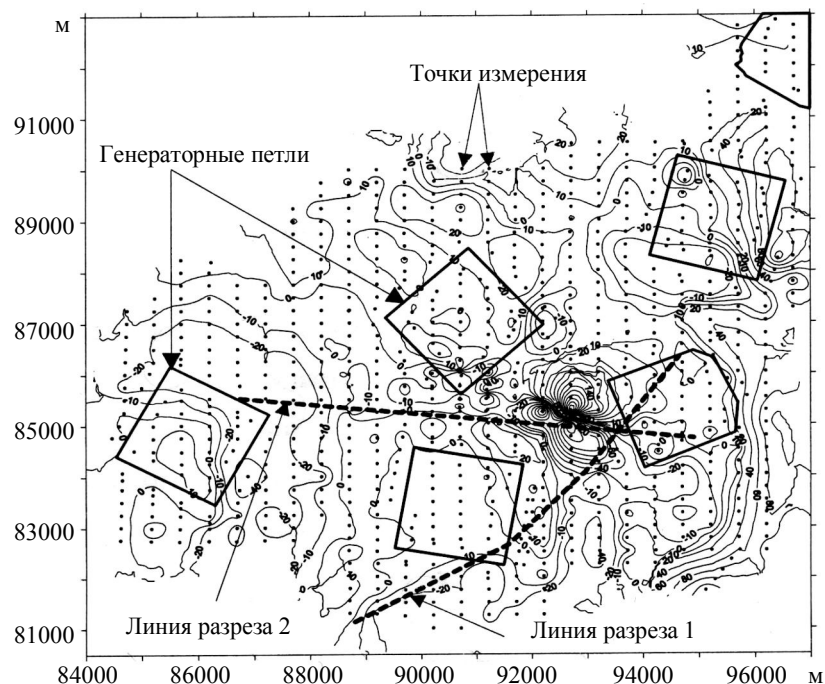


Рис. 1. Распределение зарегистрированного относительного аномального сигнала в момент времени $t = 5$ мс

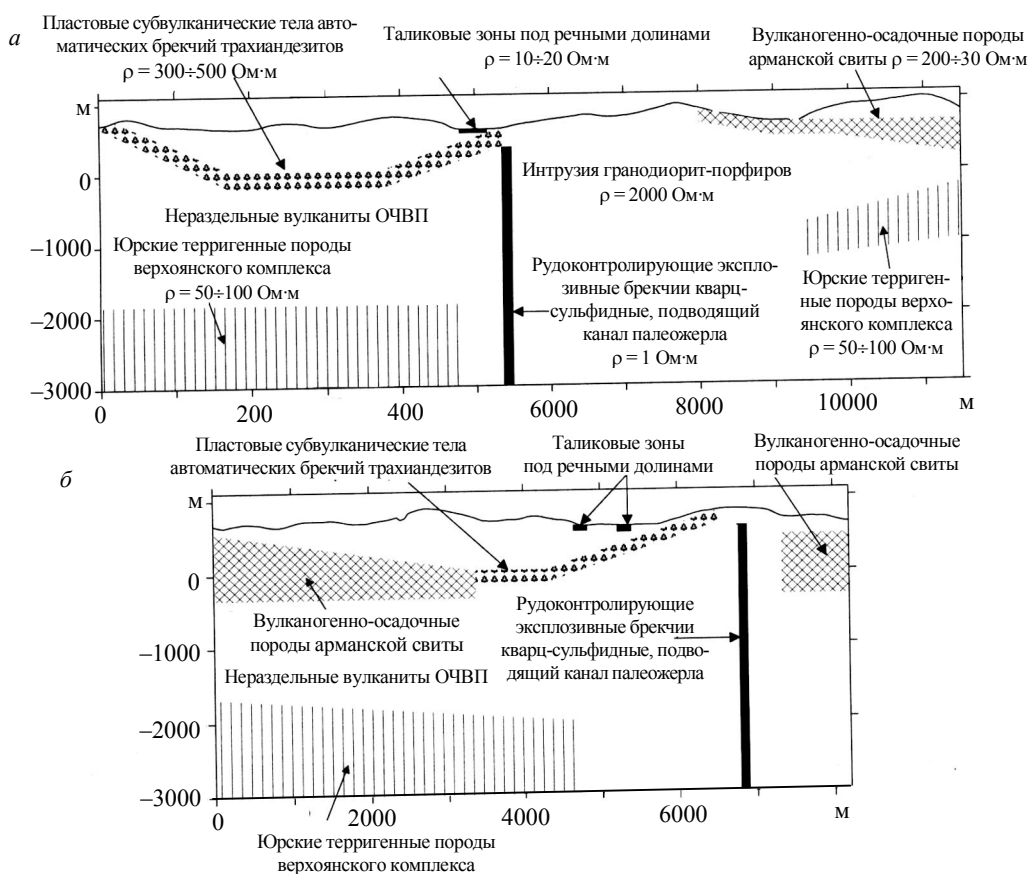


Рис. 2. Разрезы геолого-геоэлектрической объемной модели рудного узла, полученной в результате 3D-интерпретации площадных данных электроразведки становлением поля:

a – разрез вдоль линии 1; *б* – разрез вдоль линии 2

Для полученной трехмерной модели было выполнено полное трехмерное моделирование. Совпадение основных аномалий в измеренных и расчетных полях во всей временной области на уровне погрешностей полевых измерений с учетом априорных данных свидетельствует об адекватности реконструкции подобранной геоэлектрической модели реальному строению среды в изучаемом районе.

Дальнейшая геологическая интерпретация с использованием данных приповерхностного бурения позволила объяснить все составляющие разработанной модели. В частности, выявленное в центре участка субвертикальное проводящее тело было проинтерпретировано как рудоконтролирующий разлом, являющийся основным целевым объектом решаемой геологической задачи.

Таким образом, предлагаемая технология проведения работ и интерпретации в рамках существующих геоэлектрических

предпосылок позволила генерально реконструировать геологическую модель среды и самостоятельно без дополнительной информации решить поставленную задачу. Использование же одномерных моделей в любых вариантах при решении этой и подобных задач приведет к ошибочному результату.

Заключение. Площадные системы наблюдения в совокупности с трехмерной инверсией, основанной на точном прямом трехмерном моделировании нестационарных электромагнитных полей, дают возможность использовать электроразведку как самодостаточный метод, позволяющий на основе своих данных создавать объемные геоэлектрические модели сложнопостроенных сред. Последующая геологическая интерпретация позволяет надеяться на получение наиболее достоверного геолого-геофизического прогноза по целевым объектам.