

## УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЗОНДИРОВАНИЙ

Белая А.А., Тригубович Г.М.

Сибирский научно-исследовательский институт геологии геофизики и минерального сырья  
Новосибирск

Для получения достоверного геофизического прогноза полученного по данным электромагнитных зондирований необходимо избегать помех, вызванных влиянием техногенных объектов, пространственно связанных с месторождением полезных ископаемых, т.е. учитывать все токопроводящие объекты, находящиеся на территории исследуемой площади. В данной работе рассмотрены примеры влияний и их учета для таких техногенных объектов, как труба и МТЛБ, расположенных в непосредственной близости от исследуемой площади. Учёт влияния на электромагнитные зондирования техногенных объектов позволит более достоверно определять геоэлектрическую 3D – модель среды, а также обеспечит высокую точность определения параметров имеющих аномалий проводимости, что в конечном итоге, повысит точность прогноза по данным ЭМ зондирований.

*Ключевые слова: электромагнитные поля, 3D моделирование, техногенные объекты.*

В настоящее время широкое распространение получили электромагнитные геофизические методы поисково-оценочных исследований геоэлектрической среды, целью которых является локализация поисковых объектов и литологического расчленения разреза при решении инженерно-геологических задач, прогнозирования потенциально опасных техногенных объектов, поиска твердых полезных ископаемых, источников водоснабжения, локального прогноза нефтегазовых коллекторов. Параллельно с решением такого рода задач очень часто возникают проблемы определения электрофизических параметров объектов, с которыми пространственно связаны месторождения полезных ископаемых в условиях мешающих факторов техногенной инфраструктуры построенной с применением металлоконструкций. Оценка влияния техногенных объектов, расположенных вблизи измеряемой площади является очень важной задачей, поскольку они могут оказывать значительное влияние на уровень сигнала ЭМ зондирований и существенно искажать геоэлектрический разрез в процессе интерпретации [1].

В статье рассматривается способ 3D моделирования электромагнитных полей, основанный на применении метода конечных элементов [2,3], позволяющий рассчитывать электромагнитное поле от сложных токопроводящих объектов и затем учитывать их влияние в процессе интерпретации полевых материалов.

Рассмотрим в качестве примера площадь, вблизи которой пересекая профиль измерений на глубине 3м от поверхности земли располагается стальная сварная труба, с наружным диаметром 1020 мм и стенками толщиной 8 мм (рис.1). Электрофизические параметры трубы:  $\mu=100$ ,  $\rho=1,4e-7$  Ом. Плановое положение трубы на исследуемой площади также установлено. В пунктах L1- L3 разведочного профиля АВ располагают квадратные 500\*500 генераторные петли, находящиеся друг от друга на расстоянии 4000 м. Ток в генераторной петле 100 А. Измерения осуществляют расположенными в области генераторных петель группами приемных датчиков с магнитными моментами  $M_{из}=10^4$  м<sup>2</sup>, находящимися на расстоянии 500 метров друг от друга.

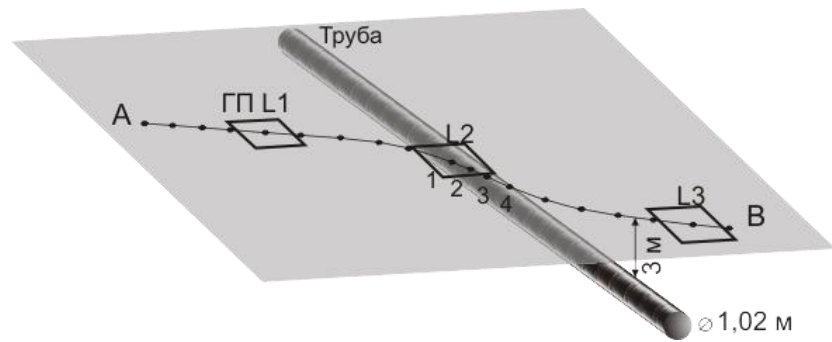


Рис. 1. Исследуемая площадь.

На рис. 2. представлены графики  $E_z^{sum}$ , измеренные методом М-ЗСБ на исследуемой площади,  $E_z^{трубы}$ , рассчитанные с помощью 3D моделирования для трубы, и разностный сигнал  $\Delta E_z = E_z^{sum} - E_z^{трубы}$  между измеренным сигналом на исследуемой площади и рассчитанным для данной точки значением электромагнитного поля трубы (для точек наблюдений 3-6)

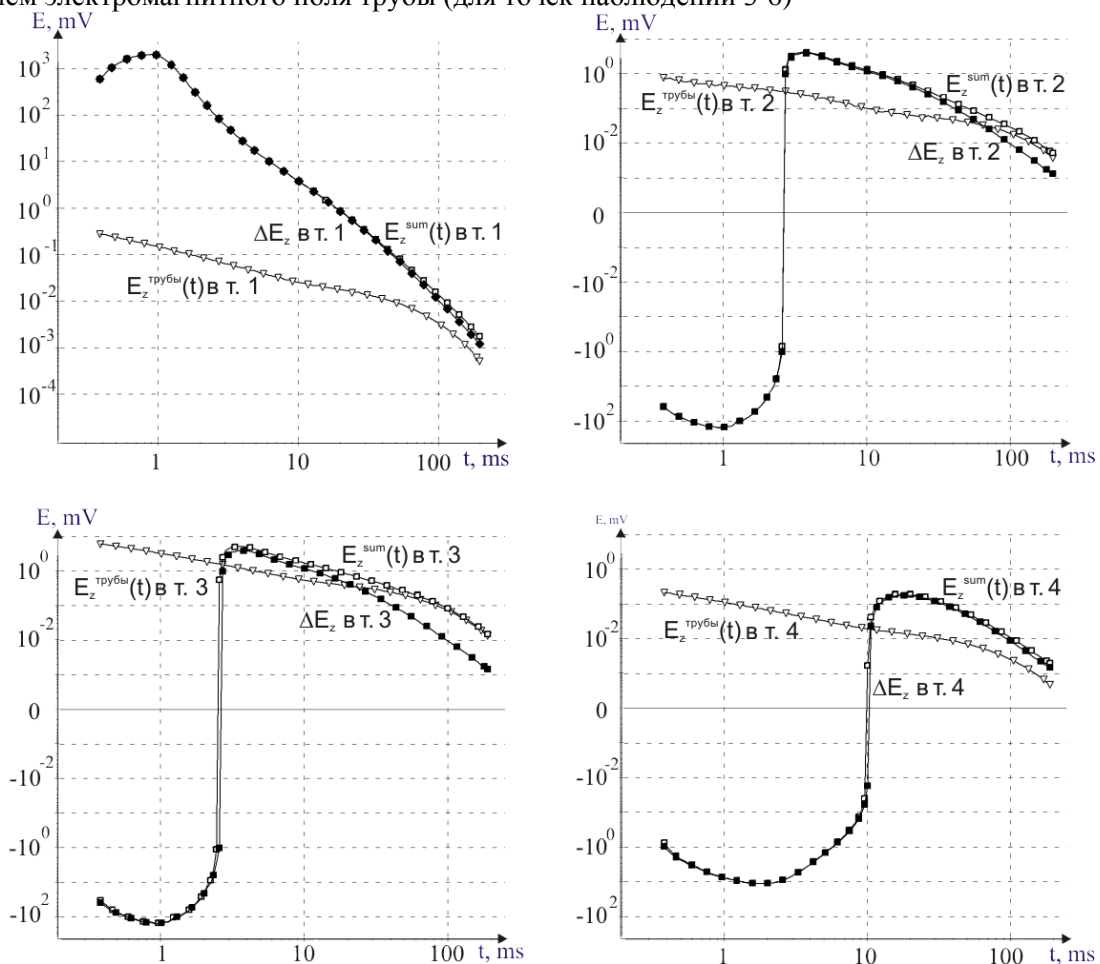


Рис. 2. Графики  $E_z(t)$  в точках измерений 1-4 (рис.1)

Полученные значения компонент электромагнитного поля - разностный сигнал  $E_z^{sum} - E_z^{трубы}$  применяют для построения геоэлектрической модели исследуемой среды, а также для построения геоэлектрического разреза. На рис. 3 представлен разрез вдоль профиля измерений, полученный по результатам 1D инверсии измеренных данных  $E_z^{sum}$ . На рис. 3 видно, что в области залегания трубы по результатам 1D инверсии определяется проводящая зона между 6000 м и 7500 м сопротивлением от 15 до 50 Ом. На рис. 4 представлен разрез вдоль профиля измерений, полученный по результатам 1D инверсии разностного сигнала  $E_z^{sum} - E_z^{трубы}$ . На рис. 4 видно, что при учетном сигнале от трубы по результатам 1D инверсии проводящая зона, изображенная на рис. 3 в районе между 6000 метров и 7500 метров отсутствует.

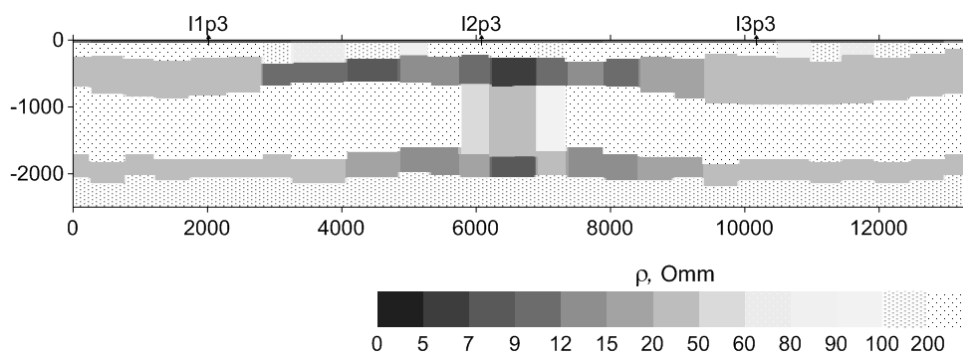


Рис. 3. Результаты 1D инверсии данных (без учета влияния техногенного объекта).

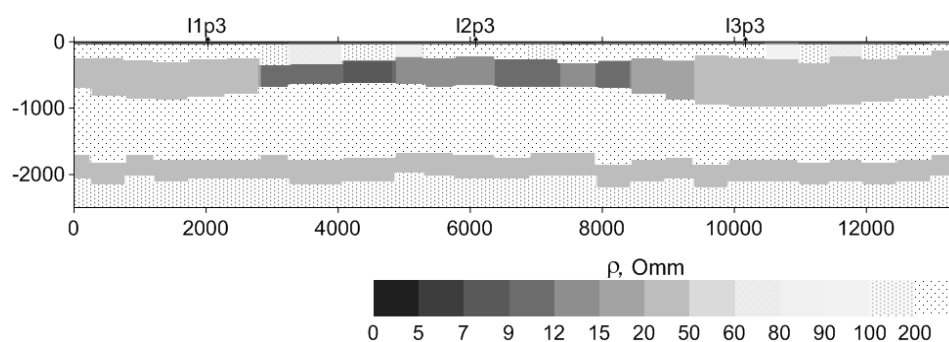


Рис. 4. Результаты 1D инверсии данных (с учтенным влиянием техногенного объекта)

Еще один пример влияния техногенного объекта на уровень электромагнитных зондирований заключается в расположении на исследуемой площади рядом с профилем АВ транспортного средства МТЛБ, как это показано на рис. 5. Исследуемая среда представлена моделью, приведенной на рис.5. На площади измерений на разных глубинах залегают три проводящих объекта сопротивлениями 20 Ом, 5 Ом и 15 Ом. (на глубине 100-150 м, на глубине 200-500 м и на глубине 900-1000 м.). В пунктах разведочного профиля L1- L5, изображенных на рис. 5, расположены квадратные 500\*500 м генераторные петли, находящиеся друг от друга на расстоянии 1000 м. Ток в генераторной петле - 100 А. Измерения осуществляются расположенными в области генераторных петель группами приемных датчиков 13 – 19 с магнитными моментами  $M_{из}=10^4 \text{ м}^2$ , находящимися на расстоянии 200 метров друг от друга. Транспортное средство МТЛБ располагается на площади между пунктами профиля L3 и L4.

Установлено, что корпус МТЛБ сварен из катаных броневых листов толщиной 7-14 мм. Габаритные размеры 6450\*2850\*865 мм. Толщина брони 10мм - лобовая броня; 7 мм - бортовая броня и кормовые листы; 5 мм - крыша; 3 мм - днище. Проводимость  $3.6 \cdot 10^7 \text{ См}$ , магнитная проницаемость -100.

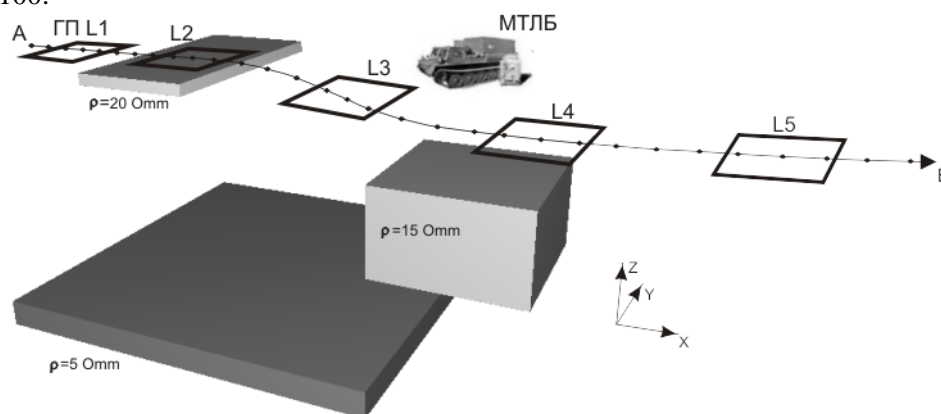


Рис. 5. Исследуемая площадь.

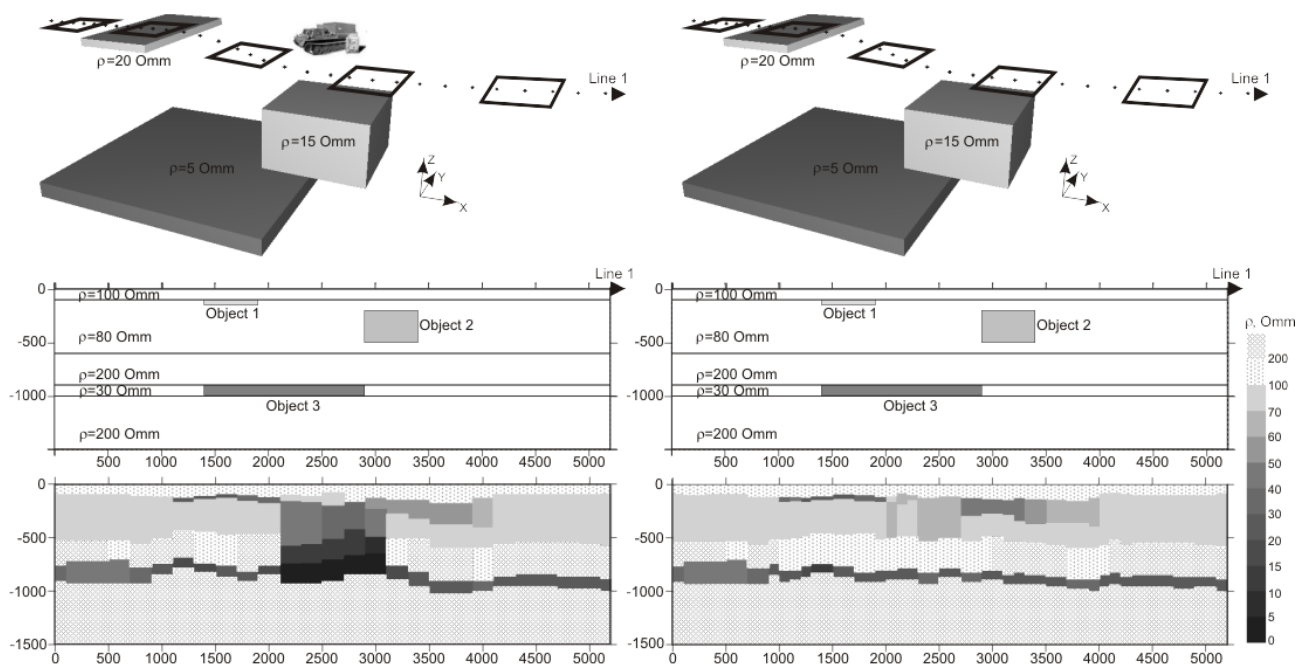


Рис. 6. Результаты 1D инверсии без учета влияния техногенного объекта (слева) и с учетом влияния техногенного объекта (справа).

На рис. 6 представлен разрез вдоль профиля измерений, полученный по результатам 1D инверсии измеренных данных  $E_z^{\text{sum}}$  (слева) и разрез вдоль профиля измерений, полученный по результатам 1D инверсии разностного сигнала  $E_z^{\text{sum}} - E_z^{\text{МТЛБ}}$  (справа). На рис.6 видно, что в области МТЛБ по результатам 1D инверсии сигнала  $E_z^{\text{sum}}$  (слева) определяется проводящая зона между 2000 м и 3000 м сопротивлением от 10 до 20 Ом, а по результатам 1D инверсии разностного сигнала  $E_z^{\text{sum}} - E_z^{\text{МТЛБ}}$  (справа), при учетном сигнале от МТЛБ, описанная ранее проводящая зона в районе между 2000 метров и 3000 метров отсутствует.

Аналогичным образом могут быть учтены все токопроводящие объекты, тем или иным образом пересекающие исследуемую площадь. Таким образом, учёт влияния на электромагнитные зондирования техногенных объектов, находящихся на исследуемой территории, обеспечивает получение более достоверной геоэлектрической 3D – модели среды, а также высокую точность определения параметров имеющихся аномалий проводимости, что в конечном итоге, повышает точность геофизического прогноза.

1. Kamenetsky F.M., Stettler E.S., Trigubovich G.M.. Transient Geo-Electromagnetics, Munich, 2010
2. Белая А.А. Применение метода конечных элементов для 3D моделирования электромагнитных полей при решении задач аэроэлектроразведки // Материалы российской научно-технической конференции Информатика и проблемы телекоммуникаций 2010, Том 1, с.37-40.
3. Г.М. Тригубович, С.О. Шевчук, А.А. Белая, А.В. Чернышев, С.В. Барсуков, Н.С. Косарев. Навигационно-геодезическое обеспечение аэрогеофизических исследований. //Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири 2013 №2(14). с. 61-69.