

Н.В. ДОРОФЕЕВ, А.А. ОРЕХОВ

**Обработка геоэлектрических
моделей в системе
геодинамического контроля**

УДК 004.04

Муромский институт
(филиал) ФГБОУ ВПО
«Владимирский
государственный
университет имени
А.Г. и Н.Г. Столетовых»,
г.Муром

В работе рассматривается способ математического описание геологического разреза, алгоритм и критерии отбора геоэлектрических моделей, а так же способ систематизации геоэлектрических моделей.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-3485.2012.8

Системы геодинамического контроля предназначены автоматического построения геологического разреза на месте её размещения, определения основных параметров разреза и опорных точек для слежения, а так же для осуществления функции контроля опорных точек и параметров среды. В таких системах большую роль при интерпретации результатов моделирования геоэлектрического разреза играют геоэлектрические модели. От используемых в системе геоэлектрических моделей зависит качество проводимого контроля. Кроме того, при постоянно пополняющейся базе геоэлектрических моделей (ГЭМ) для автоматизации обработки первичных цифровых данных требуется систематизация ГЭМ, с целью упрощения отбора оптимальных моделей для привязки к местности. Одной из трудностей при классификации ГЭМ является необходимость привязки различных положений оси геоэлектрической установки на поверхности геоэлектрического массива к истинным значениям структурных и электрических параметров [1 - 3]. Так же, в отличие от точных электроразведочных задач при геодинамическом мониторинге необходимо наблюдать за относительными геодинамическими изменениями.

В общем случае при использовании электромагнитных методов контроля геологических сред динамику отдельных выделенных объектов легко описать передаточной функцией вида [4, 5]:

$$H(j\omega, x, y, z) = \sum_{i=1}^m A_i / (B_i + j\omega), \quad (1)$$

где A_i , B_i – коэффициенты, определяющие функциональные зависимости слагающих геоэлектрический разрез с электромагнитными и пространственными параметрами среды.

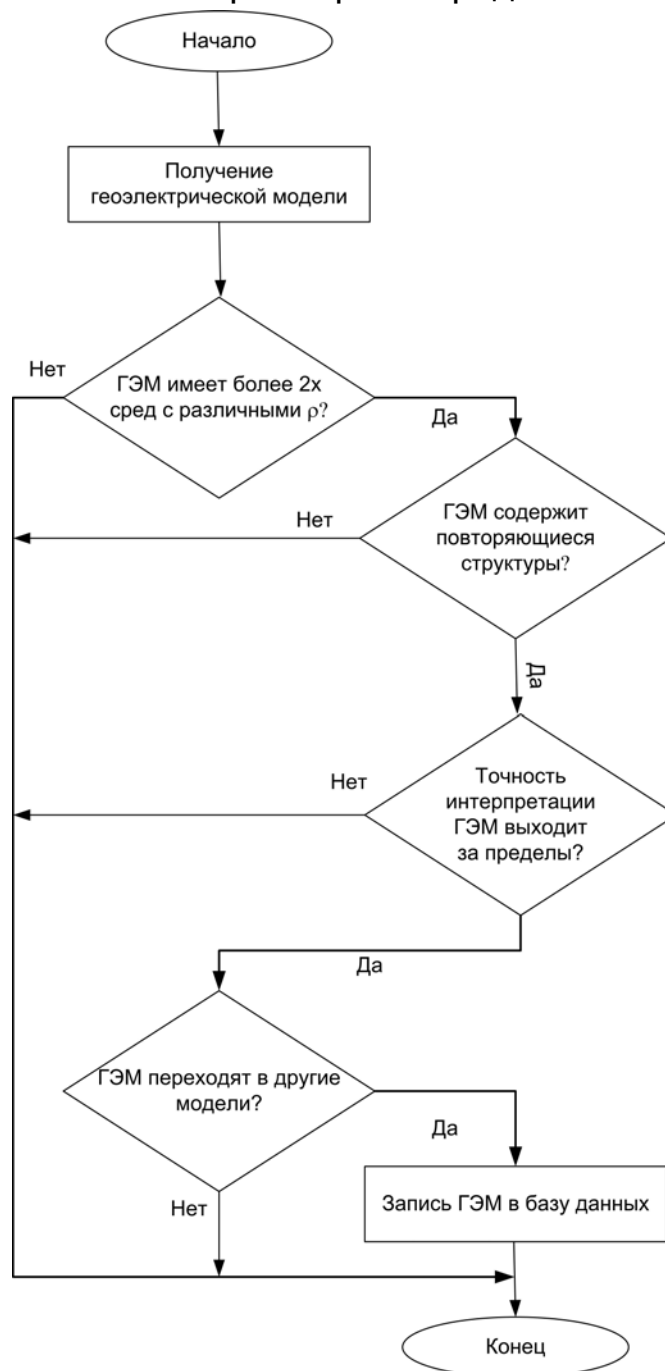


Рис. 1. Алгоритм фильтрации ГЭМ

Однако, число ГЭМ, описываемых выражением (1), на практике получается очень большим, что придает трудности выбору оптимальной модели разреза. Для их сокращения при фильтрации можно воспользоваться следующим алгоритмом (рис. 1): после получения возможной для наблюдаемого участка геологической среды ГЭМ проводится её анализ на структуру и основные параметры. При этом учитываются следующие критерии:

- присутствие в ГЭМ более двух сред с различными удельными электрическими сопротивлениями ρ ;

- наличие в ГЭМ повторяющихся структурных элементов (строение ГЭМ должно быть максимально простым и в первом приближении соответствовать известным геологическим структурам);

- ГЭМ должна отличаться от других по общему виду получаемых кривых кажущихся удельных сопротивлений ρ_k ;

- точность и однозначность результатов интерпретации геологического разреза по выбранной ГЭМ не должна выходить за пределы, ограниченные действием принципа эквивалентности для данной ГЭМ.

Следует отметить, что количество ГЭМ в базе данных должно быть достаточным для последовательной аппроксимации сложных геоэлектрических моделей, встречающихся на практике.

Для оптимизации расположения ГЭМ в базе данных их необходимо систематизировать [6, 7]. Предлагается систематизировать ГЭМ по первичным и вторичным признакам. При этом, под первичными признаками понимаются параметры, описывающие величины удельных электрических сопротивлений ρ пород и их распределение в среде, а под вторичными – закономерности изменения электрического поля, находящие свое отражение на кривых вертикального электрического зондирования (ВЭЗ). Первичные признаки должны быть представлены в виде, необходимом для решения прямой задачи ВЭЗ методом двух составляющих (ВЭЗ МДС). Одновременно с этим вторичные признаки должны являться единственным источником информации при решении обратной задачи ВЭЗ МДС. Поэтому необходимо придерживаться следующих условий:

- ГЭМ выделяемые в классификационные единицы должны хотя бы в первом приближении соответствовать реальным геологическим разрезам;

- ГЭМ в рамках одной единицы должны характеризоваться одинаковой совокупностью вторичных признаков и отличаться от других хотя бы по одному из них;

- переход ГЭМ из одной единицы в другую должен сопровождаться изменением хотя бы одного вторичного признака.

Поскольку общий вид аномалий в ГЭМ определяется главным образом соотношением удельных электрических сопротивлений (УЭС) контактирующих сред μ , то все ГЭМ могут быть подразделены на два типа: $\mu > 1$ и $\mu < 1$. Дальнейшее деление в пределах каждого типа целесообразно проводить по структурным признакам ГЭМ: двухслойные ГЭМ, пласты, эллипсоиды вращения. Дальнейшее разделение ГЭМ может производиться по количеству и элементам залегания слоёв.

Для соблюдения принципа подобия при геодинимическом контроле при обработке и хранении ГЭМ нужно использовать не абсолютные значения геоэлектрических и технических параметров, а их соотношения:

$$\mu = \frac{\rho_2}{\rho_1}; \nu = \frac{h_2}{h_1}, \quad (2)$$

где ρ_1, ρ_2 – УЭС первой и второй от поверхности среды соответственно;

h_1 – истинная мощность объекта;

h_2 – глубина залегания кровли горизонта под центром ВЭЗ.

Таким образом, в результате физического моделирования каждый тип, вид или подтип ГЭМ охарактеризован сериями кривых, отражающими изменения величин и знаков ρ_k в зависимости от распределения геоэлектрических параметров в массиве и положения измерительных установок относительно простирания наклонных границ раздела сред. Все типичные кривые ВЭЗ МДС систематизированы по видам и подвидам ГЭМ и схемам измерительных установок.

Кроме того, предлагаемая систематизация достаточно полно отражает соотношение УЭС контактирующих сред и особенности строения ГЭМ и позволяет однозначно определить положение в базе данных любой из них. Заметим, что общая структура БД не изменится, если будут выделены дополнительные классы, виды или подвиды.

Литература

1. *Боголюбов А.Н., Боголюбова Н.П.* Методика интерпретации кривых ВЭЗ МДС. – М.:1980. – С. 305;
2. *Жданов М.С., Спичак В.В.* Математическое моделирование электромагнитных полей в трехмерно-неоднородных средах. – М.: Наука, 1993;
3. *Боголюбова Н.П.* Геоэлектрические модели карста и типичные аномалии электропрофилирования и вертикальных электрических зондирований над ними. – М.: Наука. 1987;
4. *Кузичкин О.Р., Кулигин М.Н., Калинин Н.Е.* Стационарная модель нижнего полупространства при геоэлектрическом мониторинге среды. //Научные труды муромских ученых. - Муром: 2001. - с.98-99;
5. *Дорофеев Н.В., Кузичкин О.Р.* Задача структурного анализа иррегулярных возмущений геомагнитного поля /Современные проблемы радиоэлектроники. – Вып. 2. – Ростов-на-Дону: - Изд-во РГПУ, 2008. – с. 54-58.
6. *Дорофеев Н.В., Орехов А.А.* Построение географической информационно-аналитической системы для геоэкологического мониторинга / Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2012. № 20. С. 19-27.
7. *Дорофеев Н.В., Орехов А.А.* Структура обработки информации в системах электромагнитного геоэкологического мониторинга геодинамических объектов / Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2012. № 20. С. 69-76.