

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МТЗ, И РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ В НЕОДНОРОДНЫХ СРЕДАХ, С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

Э.С.Новрузов

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Целью любого физического моделирования является изучение определенных явлений или процессов на уменьшенных моделях. При этом должны быть введены условия, определяющие идентичность процессов в природе и на модели, установлены масштабные факторы, с помощью которых результаты, полученные на моделях, могут быть отнесены к природным условиям. Физическое моделирование проводится на специальных установках, имитирующих натурные объекты с сохранением физической природы явлений, воспроизводимых в определенном масштабе.

При моделировании переменных электромагнитных полей основным требованием является соблюдение электродинамического закона подобия, который выводится из уравнений Максвелла и заключается в том, что две системы или явления подобны и результаты одной применимы к другой, если удовлетворяются следующие условия:

$$\begin{aligned} f_m^2 \mu_m \varepsilon_m \ell_m^2 &= f_n^2 \mu_n \varepsilon_n \ell_n^2 \\ f_m \mu_m \varepsilon_m \ell_m^2 &= f_n \mu_n \varepsilon_n \ell_n^2 \end{aligned} \quad (1.1)$$

Где: ε - диэлектрическая постоянная, f - частота, μ - магнитная проницаемость, σ - проводимость, ℓ - линейный размер. Индекс m – обозначает параметры модели, n – натурны.

Если в исследованиях пренебрегают токами смещения, достаточно выполнения второго из этих соотношений.

На практике удобно пользоваться законом подобия, выраженным через масштабные коэффициенты. Последние являются безразмерными величинами, которые выбираются так, чтобы после их подстановки уравнения, описывающие явления в моделях и в натуре, были тождественными. Для переменных электромагнитных полей и немагнитных сред, исходя из закона подобия, имеем:

$$K_L^2 = K_p \cdot K_T \quad (1.2)$$

где K_T , K_L , K_p – масштабные коэффициенты периода, размера и сопротивления соответственно.

Эти коэффициенты называют константами подобия. Часть масштабных коэффициентов выбирается свободно, исходя из удобства постановки эксперимента, остальные определяются из соотношения (1.2). обычно решение любой задачи методом физического моделирования начинается с выбора

масштабных коэффициентов, которые не только позволяют пересчитывать все измеренные на модельной установке величины в параметры, характерные для естественных условий, но и определяют границы применимости решений, полученных методом моделирования.

Решение обратных задач неоднозначно в силу его некорректности, как и всех обратных задач математической физики. Некорректность проявляется в том, что малым изменениям наблюдаемых параметров поля могут соответствовать большие изменения параметров разреза. Этот физический факт получил название принципа эквивалентности. Принципом эквивалентности объясняется, например, невозможность точного определения мощностей (h_i) и удельных электрических сопротивлений (ρ_i) тонких слоев, горизонтально слоистого разреза, хотя такие параметры, как продольные проводимости ($S_i = h_i / \rho_i$) либо поперечные сопротивления ($T_i = h_i \cdot \rho_i$), в определенных разрезах рассчитываются однозначно

В настоящее время в геофизической литературе представлен достаточно обширный материал по численным методам решения обратных задач электромагнитных зондирований в неоднородных средах (например [1], [2], [3], [4] и др.). Однако проблема получения методов и программных средств, которые могли бы быть использованы для целей практической интерпретации, далеки от своего завершения. В данной работе рассматриваются численные методы решения обратных задач электромагнитных зондирований в классе криволинейных сред, в частотной области, на основе сведения их к конечным системам нелинейных уравнений, или к задачам нелинейной оптимизации с ограничениями на компактных подмножествах R^n , позволяющих для не слишком сложных геоэлектрических разрезов построить достаточно простые вычислительные схемы количественной интерпретации. При этом часть экспериментальных данных используется для решения соответствующих прямых задач, а другая часть для построения целевых функций или составления систем нелинейных функциональных уравнений. Рассматриваются также вопросы, связанные с количественной оценкой содержательности, проводимой математической интерпретацией. Приводится пример численного решения двумерной обратной задачи МТЗ на отдельных данных.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики – **Qrant №EIF-KETL-2-2015-1(25)-56/33/2.**