МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ВРЭ-ВП.

Волкова Н.Б., Горюнов А.С., Дубинин П.А., Киселёв Е.С., Тертышников К.В., Чернов В.В.
(ЗАО «Научно-производственный центр «Геонефтегаз», Москва, Россия)

На современном этапе развития нефтяной геофизики электроразведка является необходимым дополнением к сейсморазведочным работам на этапе оценки нефтеносности выявленных по данным сейсморазведки ловушек антиклинального и особенно неантиклинального типов. Электроразведка является методом, обладающим реальными физическими основами для поиска нефти и газа. Основными поисковыми электроразведочными параметрами являются сопротивление и вызванная поляризация. На рис. 1 представлены результаты 3-D моделирования залежи, представляющей собой горизонтально-слоистую, одномерную по проводимости, но трехмерную по параметрам поляризуемости модель. Получена фазовая аномалия определенной формы: отрицательные минимумы на краях залежи и относительный максимум над ее центром.

Рис. 1 Сопоставление результатов математического моделирования и результатов измерений электроразведки ВРЭ-ВП

Фазовая аномалия подобной формы, даже не будучи подтверждена аномалией кажущегося сопротивления, является поисковым признаком залежи углеводородов. Однако, получение достоверного результата представляет собой нелёгкую задачу. Это обусловлено самыми разными причинами: сложными орогидрографическими условиями; причинами техногенного характера на месторождениях, высокими уровнями промышленных помех, аппаратными шумами и пр. Особенности геологического строения: соляно-купольная тектоника; большие углы падения пластов; литологические замещения и другие примеры также затрудняют решение задачи при анализе данных.

Выполнение задач прогноза нефтеносности, как правило, требует увеличения плотности и объёма полевых данных. Это в свою очередь приводит к необходимости внедрения элементов технологии трёхмерного анализа данных в ходе интерпретации данных электроразведки для учета влияния резких

геологических неоднородностей (соляные купола, резкие углы наклона), а так же техногенных поверхностных неоднородностей.

Прямая и обратная задачи электроразведки играют ключевую роль при определении геоэлектрических параметров среды, расчленении разреза, и глубинной привязке объектов исследования. Существующие программы решения прямой и обратной задач в одномерном варианте дают существенные погрешности, если их применять для анализа сложнопостроенных трёхмерно-неоднородных сред.

Разработанный Н. Б. Волковой (в развитие работ Юдина М.Н.) аппарат математического 3D моделирования на основе метода конечных элементов решает прямую задачу электроразведки в частотной области. Эта программа позволяет рассчитывать электромагнитные поля при возбуждении трёхмерно-неоднородного пространства источником гармонического тока.

Рис. 2 Анализ влияния тонкого высокоомного пласта на электромагнитное поле от линии конечной длины

Одним из тех случаев, когда возникает необходимость применения математического моделирования, является выяснение разрешающей способности применяемого метода к исследуемому объекту. Примером подобной задачи может служить работа по исследованию влияния на электромагнитное поле тонкой высокоомной пластины. На основе расчета для модели, приведенной на рис.2, решалась одномерная обратная задача по профилю, пересекающему этот объект. Подбирались сопротивление (ρ_t) и анизотропия (Λ) слоя, в который был помещен объект. В итоге в ρ_t объект проявился слабо, а по анизотропии и ρ_n его местоположение определяется уверенно.

Можно с уверенностью сказать, что применение математического моделирования существенно облегчает процесс интерпретации данных электроразведки, позволяя избежать грубых ошибок при определении геоэлектрических параметров и их пространственной привязки в сложнопостроенных средах.