

**ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ VII.56.
ФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ ЗЕМЛИ — ПРИРОДА, ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ,
ГЕОДИНАМИКА И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ**

Программа VII.56.1. Теоретическое и экспериментальное изучение распространения сейсмических и электромагнитных волн в гетерогенных геологических средах как основа повышения эффективности геофизических методов (координатор акад. М. И. Эпов)

В Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука для индукционных зондирований в нефтегазовых скважинах разработаны эффективные программно-алгоритмические средства математического моделирования диаграмм относительных амплитудно-фазовых характеристик электромагнитного поля в геоэлектрических моделях,

описываемых двумерным распределением электрофизических параметров (рис. 9), в том числе с использованием высокопроизводительных графических процессоров и специально организованных GRID-сред, что позволяет увеличить производительность на 1—2 порядка. Установлено, что даже в проводящих разрезах есть возможность достаточно точного

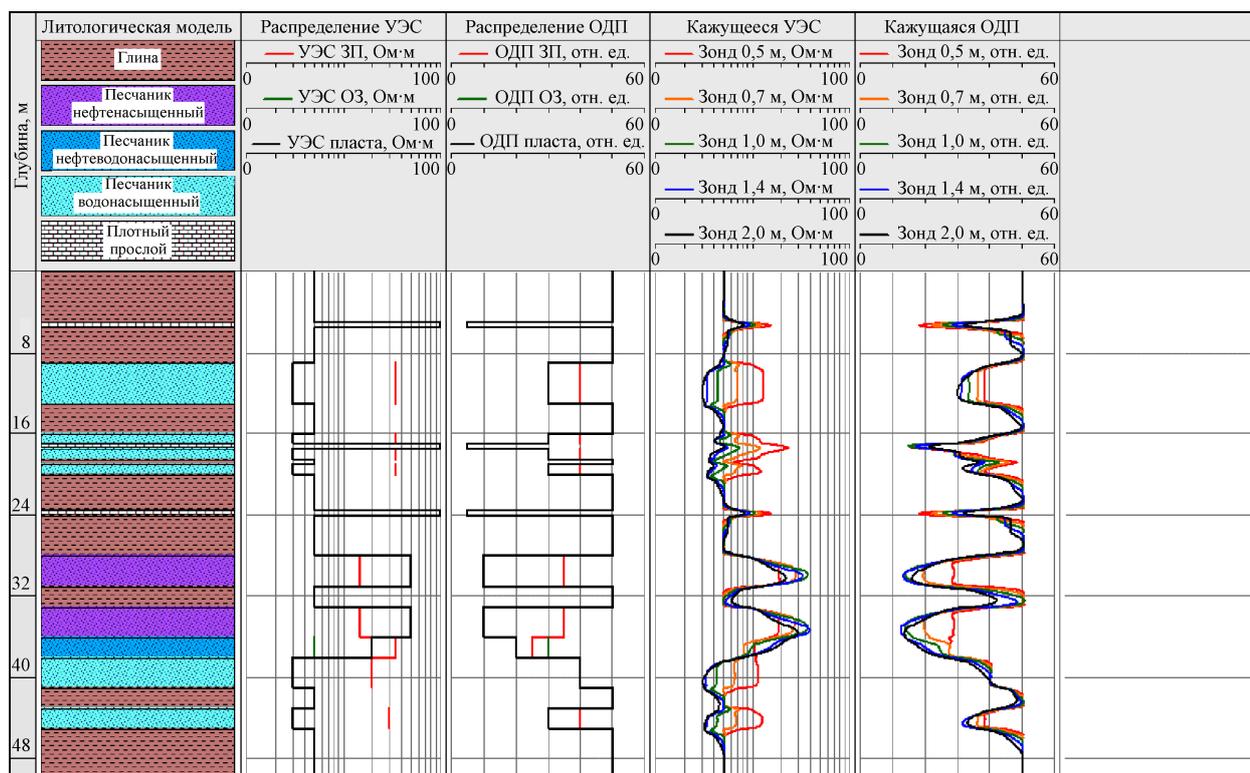


Рис. 9. Результаты численного моделирования диаграмм амплитудно-фазовых измерений в типичных моделях флюидонасыщенных терригенных коллекторов применительно к электромагнитным зондированиям в скважинах. Геоэлектрическая модель описывается двумерным распределением удельного электрического сопротивления (УЭС) и относительной диэлектрической проницаемости (ОДП). Диаграммы трансформации электромагнитных откликов (кажущиеся УЭС и ОДП) хорошо согласуются с геоэлектрической моделью и отражают пространственное распределение электрофизических параметров. Использование графических ускорителей для вычислений позволяет увеличить производительность по сравнению с идентичными расчетами на центральном процессоре до 50 раз.

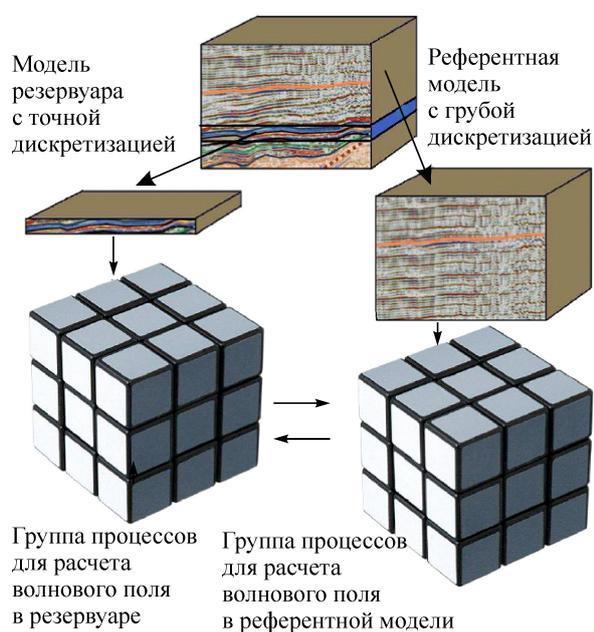


Рис. 10. Схематичное представление организации параллельных вычислений с использованием локального пространственно-временного измельчения сеток для конечно-разностных схем. Работа отмечена первой премией конкурса проектов в сфере высокопроизводительных вычислений, проведенного компанией Intel и корпорацией «Роснано» в 2010 г.

определения относительной диэлектрической проницаемости горных пород.

По результатам математического моделирования установлено, что при изучении верти-

кального распределения магнитной вязкости необходимо использовать геометрические зондирования. Вывод подтвержден полевыми экспериментами, выполненными в Западной Якутии на участке с зарегистрированными медленно убывающими переходными процессами. Полученная после инверсии данных геометрических зондирований модель согласуется с априорной информацией о геологическом строении участка. По результатам инверсии выполнена оценка объемного содержания суперпарамагнитных частиц в траппах.

Предложено развитие численных методов решения задач по распространению сейсмических волн в средах с неоднородностями двух масштабов. Эти задачи тесно связаны с проблемой поиска трещиноватых сред, осложненных кавернозными порами. Они предполагают активное использование рассеянных волн в процессе решения обратных задач сейсморазведки. Разработаны и реализованы два алгоритма численного моделирования процессов распространения сейсмических волн: в средах содержащих неоднородности двух масштабов, на основе применения локального пространственно-временного измельчения сеток; в анизотропных средах (рис. 10). Использование данных алгоритмов позволяет, с одной стороны, осуществлять учет микроструктуры и рассеянной компоненты волнового поля, с другой, проводить построение и верификацию эффективных макроскоростных моделей трещиноватых сред, осложненных кавернозными порами.