

Опыт создания инструментов технологии «Цифровой керн»

В.В. Крутько, Б.В. Белозеров
(Научно-технический центр «Газпром нефти»)

Вовлечение в разработку объектов с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов и повышение коэффициента извлечения нефти в некоторых случаях требуют увеличения коэффициентов вытеснения углеводородов и детального знания о фильтрационно-емкостных свойствах сложнопостроенных или низкопроницаемых коллекторов. Одним из методов быстрой и относительно дешевой оценки фильтрационно-емкостных свойств и коэффициентов вытеснения является численное моделирование течений в поровых каналах на цифровых моделях пористых сред горных пород. Основными задачами, которые были поставлены перед технологией цифрового керна, являются численное моделирование гидродинамических и физико-химических процессов на масштабе пор с восстановлением эффективных относительных фазовых проницаемостей моделей пластовых жидкостей и коэффициентов вытеснения углеводородов.

Рассмотрены основные подходы к решению поставленных задач, приведены первые результаты разработки численных алгоритмов. Во-первых, показан процесс разработки, оптимизации и валидации численного симулятора многофазных многокомпонентных течений в поровых каналах. Разработан и протестирован алгоритм двухфазного несмешивающегося течения на цифровых моделях 400x400x400 вокселей, полученных с помощью компьютерной микротомографии на образцах терригенных отложений. Во-вторых, разработан и протестирован прототип алгоритма 3D реконструкции порового пространства из 2D сканов микротомографии и микроскопии. Это позволяет использовать двумерные изображения шлифов горных пород для восстановления 3D топологии порового пространства, эквивалентных микротомографическим высокоразрешающим снимкам.

Полученные результаты являются во многом уникальными. Они показывают как преимущества технологии цифрового керна по сравнению с традиционными методами лабораторного определения фильтрационно-емкостных свойств горных пород, так и принципиальные ограничения технологии.