

## Локализация текущих запасов нефти на гидродинамических моделях неравновесной нелинейной фильтрации

Н.А. Черемисин, С.В. Костюченко  
(ООО «Тюменский нефтяной научный центр»)

В настоящее время большинство разрабатываемых месторождений компании «Роснефть» находится на поздних стадиях разработки, характеризующихся низкими темпами отбора и недостижением проектной нефтеотдачи. Эффективность технологий доизвлечения остаточных запасов зависит от знания структуры остаточной нефтенасыщенности. Проблема адекватной локализации подвижных запасов не может быть решена в рамках «линейных» моделей, в которых остаточная нефтенасыщенность задается статическим распределением в объеме объекта разработки и не зависит от систем разработки.

Изучение структуры остаточной нефтенасыщенности и ее влияния на достигнутый градиент давления/скорость фильтрации показало, что в заводняемых пластах она делится на капиллярно-защемленную (условноподвижную) и адсорбированную (прочносвязанную). Величина условноподвижной части остаточной нефтенасыщенности зависит от скорости фильтрации. Уплотнение сетки скважин и повышение темпов отбора приводят к росту среднего градиента давления и снижению остаточной нефтенасыщенности, повышению темпа отбора нефти и конечной нефтеотдачи. Степень влияния градиента давления на величину остаточной нефтенасыщенности зависит от характера смачиваемости коллектора водой и нефтью. Для чисто гидрофильных коллекторов это влияние сравнительно мало в диапазоне капиллярных чисел  $0 - 10^{-5}$ . Для коллекторов с гетерогенной смачиваемостью (смешанное смачивание) влияние существенно в диапазоне указанных капиллярных чисел. Практически все коллекторы Западной Сибири относятся ко второму типу. Наибольшее влияние скорости фильтрации/градиента давления наблюдается для гидрофобных коллекторов. Таким образом, современные представления о структуре остаточной нефтенасыщенности и влиянии системы разработки на ее величину позволяют объяснить (и использовать на практике) зависимость нефтеотдачи пластов от плотности сетки скважин и темпов отбора.

Авторы разработали алгоритмическое и программное обеспечение и реализовали в нем несколько подходов к определению зависимости относительных фазовых проницаемостей (ОФП) от капиллярного числа. Апробация алгоритмов на секторных моделях Самотлорского, Северо-Хохряковского и Моргуновского месторождений показала, что характер выработки запасов в моделях нелинейной фильтрации существенно отличается от результатов, полученных на «линейных» моделях. Особенности выработки запасов для нелинейных моделей позволяют выполнить прямой расчет текущего охвата пласта вытеснением.

Отмечено, что это может использоваться как инструмент анализа степени выработки и локализации запасов в проблемных зонах объектов разработки.