

Построение карт остаточных запасов при заводнении на основе линий тока с автоматическим интегральным History Matching

*И.В. Костригин (ООО «РН-УфаНИПИнефть»),
И.Ф. Хатмуллин, Е.И. Хатмуллина
(ООО «Уфа-НТЦ»)*

Задача оперативного контроля ресурсного состояния залежи является основой для формирования и принятия управленческих решений, связанных с оптимизацией добычи нефти и выработки запасов.

Классический подход заключается в анализе соответствующих карт, генерируемых из постоянно действующих гидродинамических моделей. Однако далеко не по всем месторождениям такие модели существуют, а по многим из них качественные модели не могут быть построены из-за недостаточности достоверных данных или высокой трудоемкости создания полномасштабных гидродинамических моделей.

В работе предлагается эффективная численная схема построения карт текущих запасов по линиям тока. Алгоритмы построения линий тока и карт насыщенности по ним известны и описаны в литературе. Основной проблемой при данном подходе является необходимость адаптации расчетной обводненности к фактической путем ручной итеративной модификации функций относительных фазовых проницаемостей. Кроме того, алгоритмы построения карт насыщенности по линиям тока также могут приводить к трудноустраняемым ошибкам выполнения материального баланса при усреднении фронтов с линий тока на сетку насыщенности.

В связи с этим авторы предлагают использовать алгоритм автоматического контроля скорости движения фронтов заводнения вдоль линий тока в процессе разработки. Алгоритм реализован в рамках модифицированного симулятора линий тока. Использование симулятора линий тока позволяет делать крупные временные шаги (3-6 мес), что существенно ускоряет расчеты. При расчете времени пролета частицы по линии тока вводится поправочный коэффициент. Очевидно, что уменьшение времени пролета ускоряет продвижение фронтов вытеснения (в реальных координатах), а увеличение – замедляет. Это позволяет эффективно контролировать условие выполнения материального баланса. Перенос насыщенности по линиям тока по пространственной координате (время пролета) проводится методом отслеживания фронтов (FrontTracking).

Данный подход дает возможность в автоматическом режиме строить карты остаточных запасов и осуществлять адаптацию накопленной добычи нефти на любой момент времени (а не только на последнюю дату). Алгоритм устойчив к точности задания карт проницаемости пласта и ОФП.

Алгоритм не предусматривает точного совпадения расчетной и фактической обводненностей в произвольной скважине, но дает точное выполнение интегрального материального баланса и интегральной обводненности по расчетному объекту.

Проведенные авторами практические расчеты в рамках решения задач оперативной оценки текущих запасов и выявления проблемных зон при заводнении позволяют заключить, что описанный метод дает возможность достаточно адекватно описать текущее состояние выработки запасов.