

Оценка влияния неньютоновских свойств нефти для повышения эффективности системы поддержания пластового давления

Д.Д. Выломов¹

¹ЗАО «Ижевский нефтяной научный центр»

Рассмотрены вопросы учета неньютоновских свойств нефти при численном моделировании гидродинамических процессов в рамках проектирования разработки месторождения. Определены наиболее критичные с точки зрения добычи нефти неньютоновские свойства углеводородов. Изучены и проанализированы существующие методы математического моделирования неньютоновских свойств.

На основе результатов анализа построена математическая модель, учитывающая неньютоновские свойства, разработан, реализован, апробирован и верифицирован алгоритм преобразования геолого-физических характеристик нефтяных месторождений в коэффициенты для гидродинамического симулятора.

С использованием полученных зависимостей рассчитаны градиенты сдвига и разрушения при разных проницаемостях, в том числе с применением J -функции Баклея-Ливеретта. Анализ результатов подтверждает экспериментальное наблюдение обратного влияния проницаемости пород на реологические параметры, т.е. увеличение градиентов сдвига и разрушения обусловлено уменьшением проницаемости. Полученные результаты подтверждают корректность предложенного алгоритма преобразования геолого-физических характеристик в модельные коэффициенты, обеспечивающие учет неньютоновских свойств нефти. Таким образом, учтены неньютоновские свойства нефти при гидродинамическом моделировании.

Апробация разработанного алгоритма проведена на тестовой однопластовой модели залежи с девятиточечной обращенной системой разработки с учетом и без учета неньютоновских свойств нефти. Установлено, что при учете неньютоновских свойств нефти вокруг скважин можно выделить ограниченную эффективную дренируемую область, это согласуется с известными экспериментальными данными.

Отмечено, что разработанный алгоритм позволяет с требуемой точностью выявлять такие зоны локализации остаточных запасов, как зоны с высокими значениями градиентов сдвига и предельного разрушения структуры. Результаты расчета подтверждают необходимость уплотнения сетки скважин при учете неньютоновских свойств нефти.