

Эффективность ППД вязких нефтей в самоорганизованных структурах эффективного порового пространства

*В.П. Шакшин, В.И. Попков, И.Г. Хамитов, Д.А. Криков,
А.С. Овсиенко (ООО «СамараНИПИнефть»)*

Существует множество природных форм, которые имеют регулярную структуру. Возможны различные варианты симметрии этих структур: трансляционная (вязкие, упругие, термические, диффузионные сдвиги); масштабная (фракталы); изометрические (включая трансляционную); симметрии, сочетающие все описанные.

Областями возникновения несимметричных структур могут быть отдаленные участки, вдоль которых происходит преобразование параметров массопереноса в характеристики других процессов, тем самым осуществляются энергетические превращения и десимметризация основного потока. На подобных участках формируются устойчивые структуры, которые являются своего рода реакторами по преобразованию одних форм движения и видов энергии в другие: продольных скоростей – в поперечные с разуплотнением породы и глинизацией коллектора, капиллярным защемлением флюидов, акустической эмиссией; инерционного движения в броуновское; теплового взаимодействия в электрическое и др.

С точки зрения дифференциальных уравнений необходимо формирование средстами дифференциальных операторов некоторых условий такого зонирования. Примером модификации численной дифференциальной схемы модели трехмерной трехфазной фильтрации являются схемы с относительными фазовыми проницаемостями, зависящими от капиллярного числа и мольных долей компонентов. Для таких модифицированных численных схем характерно образование аномальных зон фильтрации. На границах этих зон диффузионный поток будет обладать особыми свойствами, его параметризация может быть осуществлена при помощи дифференциальных операторов дробного порядка. Для идентификации аналогичных свойств аномальной конвективно-диффузионной фильтрации успешно применяются методы математического моделирования: расщепления и эволюционного уточнения.

При анализе результатов параметризации подобных динамических структур осуществлено численное исследование таких зон. На примерах вытеснения высоковязких нефтей (более 100 мПа·с) Боровского, Катангли, Северо-Комсомольского месторождений средствами ECLIPSE, CMG STARS и FLORA численно оценена «эффективность дренирования порового пространства» (С.Н. Закиров) вертикальными и горизонтальными скважинами. Приведены геофизически-сопряженные симметричные и несимметричные решения элементов заводнения, их характеристики.

Таким образом, учет влияния диссипативных энергетических структур меняет концепцию организации заводнения нефтенасыщенных пластов и оптимизации ППД, определяет направление совершенствования системы разработки нефтегазовых залежей.