

## О Т З Ы В

**официального оппонента на диссертацию Дуркина Сергея Михайловича "Математическая модель скважины, дренирующей трещиновато-пористый коллектор", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений"**

### **Актуальность темы**

Разработка залежей нефти и газа в карбонатных пластах со сложной структурой пустотного пространства обычно отличается меньшей эффективностью по сравнению с залежами в терригенных отложениях. Одна из главных причин состоит в наличии развитой трещиноватости. В результате имеет место сильный контраст фильтрационных свойств первичного порового пространства матрицы и разномасштабной трещинной системы. Поиск эффективных способов воздействия на основные запасы нефти и газа в низкопроницаемой матрице через высокопроводящие каналы вторичной пустотности представляет непростую задачу как в теоретическом, так и в практическом плане.

Не менее сложную проблему представляет адекватное моделирование фильтрации флюидов в карбонатных коллекторах. Трудности связаны со значительным контрастом линейных размеров и фильтрационно-емкостных свойств матрицы и каверново-трещинной системы, а также сложностью прогнозирования параметров трещиноватости по керну, данным геофизических исследований скважин (ГИС) и ее развития в межскважинном пространстве. Наибольшее распространение получили различные разновидности модели двойной пористости, рассматривающей матрицу и каверново-трещинную систему как две вложенных сплошных среды. Такой подход позволяет избежать необходимости задания геометрии трещин и учесть основные особенности взаимодействия двух систем пустотности, однако не всегда адекватно описывает движение флюидов в окрестности отдельных скважин или при наличии крупномасштабной трещиноватости.

В последние годы некоторое развитие получили численные модели фильтрации с явным геометрическим представлением трещин – так называемые модели дискретных трещин (discrete fracture models). Они используются, в основном, для учета тектонической трещиноватости на масштабе залежи в целом. Однако такие модели пока не применяются для описания фильтрации в окрестности отдельных скважин, например, для численного решения прямых и обратных задач гидродинамических исследований скважин (ГДИС). Поэтому выбранное соискателем направление исследований – создание численных моделей работы скважины в трещинно-поровом коллекторе с явным учетом геометрии трещин – является актуальным в теоретическом и практическом плане.

## **Структура работы и публикации**

Диссертация Дуркина С.М. включает введение, 4 главы, заключение, список литературы из 156 наименований. Текст работы изложен на 151 странице, написан квалифицированным, грамотным языком.

Первая глава посвящена обзору публикаций по теме работы и обоснованию выбранной тематики. Обзор литературы отличается большим охватом как отечественных, так и зарубежных публикаций, включая работы последних лет, по проблемам разработки, моделирования и исследования скважин применительно к неоднородным и, в частности, трещиноватым коллекторам. Приведенный в диссертации анализ публикаций более чем достаточен для обоснования актуальности выбранной автором тематики, целей и задач работы, хотя и изложен не вполне последовательно.

Во второй главе диссертации представлены основные предпосылки и уравнения предлагаемой модели, сначала в двумерной, а затем в трехмерной постановке. Уравнения выводятся сразу в разностной форме в виде балансовых соотношений для ячеек расчетной сетки. Из данной главы можно получить общее представление о модели, хотя некоторые моменты удастся прояснить только после прочтения последующих глав.

В третьей главе описаны особенности разработанной соискателем вычислительной программы, задания входных данных к ней и применяемых численных методов для реализации предложенной модели. Следует отметить, что, видимо, вследствие и так немалого объема работы некоторые особенности используемых алгоритмов подробно не разъясняются, и представление о них удастся получить только из сведений о формате входных файлов для программы. Кроме того, в финальной версии работы изложение применяемых численных схем сильно сокращено. Однако уточнить необходимые детали удалось по дополнительным материалам и публикациям автора.

Четвертая глава работы весьма обширна. Разъяснены особенности оригинального алгоритма моделирования режимов работы скважины с учетом взаимосвязи "пласт-скважина-шлейф". Представлены результаты тестирования программы на различных примерах. С использованием разработанной вычислительной программы исследовано влияние различных геолого-физических и технологических факторов на динамики давления при проведении ГДИС. Приведены результаты интерпретации ГДИС трех скважин различного типа для месторождений Тимано-Печерской провинции с применением предложенной модели.

Основные положения диссертации полностью отражены в публикациях и выступлениях соискателя: 15 печатных работах, включая 4 статьи в рекомендованных ВАК изданиях, и 25 выступлениях на конференциях и семинарах, включая ряд всероссийских и

