

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ НЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ В МАГИСТРАЛЬНОЙ ТРЕЩИНЕ, ОКРУЖЕННОЙ ПРОНИЦАЕМЫМ ПОРИСТЫМ МАССИВОМ

Булгакова Г.Т., Ильясов А.М.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
Россия, 450000, Уфа, К.Маркса,12,
Тел.:(347)273-77-35, факс: (347) 272-63-07,
E-mail: math@mail.rb.ru

В продуктивных пластах в результате длительной эксплуатации месторождений под воздействием высоких депрессий образуются протяженные техногенные трещины. Эти магистральные трещины могут распространяться на значительные расстояния, сравнимые с расстояниями между нагнетательными и добывающими скважинами. Для выявления высокопроницаемых «суперколлекторов» проводятся трассерные исследования, состоящие в добавлении специального индикатора (трассера) в небольших концентрациях в закачиваемую в пласт воду. Трассер не изменяет физических свойств нагнетаемой воды, т.е. является пассивной примесью. Через некоторое время на добывающей скважине фиксируется время прихода максимума концентрации краски. По времени прихода индикаторной жидкости оценивается объем магистральной трещины.

Для оценки объема суперколлектора по времени прихода индикаторной жидкости необходимо иметь достаточно простую, но адекватную математическую модель. В работе разработана одномерная нестационарная математическая модель (математическая модель в гидравлическом приближении) течения ньютоновской жидкости в магистральной трещине, распространенной на всю высоту продуктивного пласта, с учетом оттока (притока) жидкости в пласт, а также с учетом реактивной силы Мещерского ускоряющей или замедляющей поток жидкости в трещине. Для течений с проницаемыми границами на основе метода контрольного объема построен модифицированный алгоритм «SIMPLE». В ходе вычислительного эксперимента исследованы зависимости времени прихода индикаторной жидкости от ширины трещины и проницаемости пористого массива, коэффициента утечки от проницаемости массива и ширины трещины. Построены характерные графики изменения скорости течения, давления и числа Рейнольдса по длине трещины в зависимости от проницаемости пористого массива и ширины трещины. Показана сходимость численного решения к точному решению в предельном случае непроницаемых стенок магистральной трещины.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания организациям высшего образования в 2014г. и проекта РФФИ 14-01-97012 р.