

0.1. *Мухина С.С.* Моделирование фильтрации нефти водным раствором активных реагентов

В работе рассматривается нестационарная модель одномерной двухфазной фильтрации нефти и воды с примесью малоконцентрированных активных реагентов. Данная задача возникает при добыче нефти в трудноизвлекаемых месторождениях, когда необходимы физико-химические управляющие воздействия способные изменять гидродинамику добычи. Для этого водный раствор с поверхностно-активными примесями закачивают в нагнетательную скважину. Далее флюид движется по плоской пористой среде, меняет фильтрационно -емкостные свойства нефти и выталкивает нефть к добывающей скважине. Данный метод является хорошим приближением для случая, когда скважины расположены горизонтально и параллельно друг другу [1]. Задача описывается гиперболической системой нелинейных уравнений в частных производных первого порядка, в которой первое уравнение системы – уравнение Баклея — Леверетта, а второе – уравнение баланса массы для активных реагентов [2].

Дифференциально-геометрическими методами [3] математическая модель приводится к симплектическому уравнению Монжа — Ампера, которое с помощью замены переменных в определённых случаях сводится к линейному волновому уравнению. Это даёт возможность построения точного аналитического решения, которое ранее получено не было. Решена задача Коши, произведена визуализация найденных решений в программе символьных вычислений Maple.

Решение актуально для проверки численных и приближённых аналитических методов, а также при подборе оптимальных исходных параметров для повышения добычи нефти.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 23-21-00390).

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Кушнер А. Г.

Список литературы

- [1] БАРЕНЬЛАТТ Г. И., ЕНТОВ В. М., РЫЖИК В. М. Движение жидкостей и газов в природных пластах / Под ред. Е. А. Петрова. М: Недра, 1984. 208 с.
- [2] ЕНТОВ В. М., ЗАЗОВСКИЙ А. Ф. О вытеснении нефти раствором двух примесей (активной и пассивной) // Механика жидкости и газа. 1982. № 6. С. 74–83.
- [3] KUSHNER A. G., LYCHAGIN V. V., RUBTSOV V. N. Contact Geometry and Nonlinear Differential Equations // Encyclopedia of Mathematics and Its Applications: Subtitle. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 516 p.