

Численное и аналитическое моделирование волн пористости в реагирующей среде

Френдак Андрей Романович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра вычислительной механики, Москва,
Россия

E-mail: andrejfrendak@yandex.ru

Актуальная вычислительная механика включает в себя сложные задачи, сочетающие процессы разной природы: механические, тепловые, гидрологические, химические. Решение этих задач позволяет точно прогнозировать нетривиальное поведение реальных природных систем.

Например, если проницаемость и пористость связаны нелинейно, возникает явление распространения волн пористости [1][2]. Этот феномен заключается в спонтанном возникновении областей повышенной проницаемости, как результате неустойчивости двухфазной среды в поле силы тяжести. Области повышенной проницаемости локализованы как в пространстве, так и во времени, и характеризуются резким ростом общей эффективной проницаемости и, соответственно, скорости прохождения флюида через низко проницаемые барьеры [1].

Описанное явление известно как для чисто механических волн пористости, так и для реагирующих сред, даже при отсутствии деформации [3]. В настоящей работе строится модель, разрешающая оба описанных механизма.

Качество решения данной задачи напрямую зависит от разрешения в пространстве и времени, а значит, и от количества вычислений [2]. Используя видеокарту компьютера и производя вычисления параллельно, можно добиться ускорения расчётов и, следовательно, необходимого результата.

Данная работа посвящена численному моделированию методом конечных разностей волн пористости в химически реагирующей среде. Получена программа, реализующая быстрые параллельные вычисления, решающие поставленную задачу. Эта программа использована для систематических расчётов и классификации режимов солитонных решений, как функций основных безразмерных параметров задачи.

Источники и литература

- 1) Räss L., Simon N. S. C., Podladchikov Y. Y. Spontaneous formation of fluid escape pipes from subsurface reservoirs //Scientific reports. – 2018. – Т. 8. – №. 1. – С. 1-11.
- 2) Räss L., Duretz T., Podladchikov Y. Y. Resolving hydromechanical coupling in two and three dimensions: spontaneous channelling of porous fluids owing to decompaction weakening //Geophysical Journal International. – 2019. – Т. 218. – №. 3. – С. 1591-1616.
- 3) Omlin S., Malvoisin B., Podladchikov Y. Y. Pore fluid extraction by reactive solitary waves in 3-D //Geophysical Research Letters. – 2017. – Т. 44. – №. 18. – С. 9267-9275.