

Численное моделирование волн пористости и ускорение расчётов при переходе с CPU на GPU

Научный руководитель – Подладчиков Юрий Юрьевич

Френдак Андрей Романович

Студент (специалист)

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

E-mail: andreyfrendak@yandex.ru

Задачи современной вычислительной механики крайне сложны за счёт одновременного взаимодействия тепловых, гидрологических, химических и механических процессов. Разрешение таких взаимодействий необходимо для того, чтобы точно предсказывать быструю, нелинейную и нетривиальную эволюцию природных систем.

В частности, нелинейная зависимость проницаемости от пористости приводит к возникновению феномена распространения аномалий пористости и проницаемости как уединённых волн (солитонов) [1].

Для получения точных результатов требуются вычисления с высоким разрешением в пространстве и времени [2]. В связи с этим появляется необходимость в значительном ускорении расчётов, которого можно добиться, производя вычисления не на центральном процессоре компьютера, а на его видеокартах с использованием технологии Nvidia CUDA (параллельное вычисление).

В данной работе производится численное моделирование волн пористости с учётом гидромеханических уравнений методом конечных разностей. Результатом является скрипт в пакетах программ Matlab/Octave. Далее был создан код на языке C++, решающий аналогичную задачу, но использующий упомянутую выше технологию параллельных вычислений. Сравнительный анализ результатов показывает многократное уменьшение времени работы программы при различии в ответе, принадлежащем диапазону, обусловленном машинной ошибкой при вычислениях.

В дальнейшем в задаче будут учтены новые механизмы взаимодействия между твёрдой средой и флюидом в её порах, например, химические реакции.

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.