

Спонтанная локализация неупругой деформации геоматериалов как следствие неустойчивости упругопластического нагружения: сравнение численного решения с аналитическим решением упрощенной задачи.

Научный руководитель – Подладчиков Юрий Юрьевич

Гизатуллина Эльвира Назифовна

Студент (специалист)

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

E-mail: elvira.gizatullina@math.msu.ru

Движение литосферы является одной из отличительных черт нашей планеты. Согласно тектонике плит, земная кора состоит из относительно жестких блоков — литосферных плит, которые находятся в постоянном движении относительно друг друга. Плиты на поверхности Земли разделены разломами, которые в виде полос сдвига разделяют недеформируемые блоки. Вместо гладкого распределения деформация локализуется в полосы скольжения. Идентификация механизма локализации деформации является целью интенсивных научных исследований последних десятилетий.

Часто рассматриваются заведомо неустойчивые модели деформирования, гарантированно ведущие к образованию локализации деформации. В наших исследованиях используются стандартные и простейшие реологические модели хрупкого деформирования и сухого трения. Мы проверяем термодинамическую само-согласованность этих математических моделей хрупкого деформирования в рамках механики сплошной среды.

Однако, даже хорошо зарекомендовавшие себя простые математические модели требуют высокого разрешения в пространстве и во времени, если выполняются условия локализации деформации. Для достижения высокого разрешения, изначально развитый прототип вычислительного алгоритма на языке высокого уровня типа Matlab переводится на расширение CUDA языка C. Расширение CUDA позволяет использовать новейшее компьютерное оборудование, характеризующегося высокой скоростью обработки (чтение/запись) памяти. Теория итерационных методов используется для ускорения сходимости алгоритмов к численному решению [1, 2]. Аналитические решения упрощенных постановок задач [3, 4] используются для кросс-валидации численных и аналитических решений.

Источники и литература

- 1) Räss L., Utkin I., Duretz T., Omlin S., Podladchikov Y. Y. Assessing the robustness and scalability of the accelerated pseudo-transient method towards exascale computing //Geoscientific Model Development. - 2022. <https://gmd.copernicus.org/preprints/gmd-2021-411/>
- 2) Wang L. H., Yarushina V. M., Alkhimenkov Y., Podladchikov Y. Y. Physics-inspired pseudo-transient method and its application in modelling focused fluid flow with geological complexity //Geophysical Journal International. - 2022. - №. 229. - С. 1-20.
- 3) Vermeer P. A. The orientation of shear bands in biaxial tests //Geotechnique. - 1990. - Т. 40. - №. 2. - С. 223-236.
- 4) Vermeer P.A., De Borst R. Non-associated plasticity for soil, concrete and rock //Heron. - 1984. - Т. 29. - №. 3. - С. 1-64.