

Моделирование напряженно-деформированного состояния образцов горных пород с учётом их структуры на основе эволюционного подхода к описанию разрушения

Ахметов Аян Жанатович

Студент (магистр)

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

E-mail: ayan.akhmetov93@gmail.com

Изучение эволюции напряженно-деформированного состояния образцов и сред, а также выявление зародышей трещин, влекущие к образованию катастрофических разрушений, являются значимой задачей в механике твердого тела. В основе эволюционного подхода лежит рассмотрение объекта исследования как нелинейной динамической системы с заданными прямыми и обратными связями. Математическую основу эволюционного подхода для деформируемых твердых тел составляют фундаментальные уравнения математической физики, отражающие общие законы сохранения массы, импульса, моментов импульса и энергии, и определяющие соотношения, записанные в форме эволюционных уравнений [1]. В качестве модели разрушения используется описание неупругой деформации и поврежденности, как единый процесс их эволюции в полях действующих сил [2]. Так как физико-механические свойства горных пород обусловлены текстурно-структурными особенностями, то для изучения напряженно-деформированного состояния образцов горных пород предварительно была определена их структура методами оптической микроскопии и рентгеновской томографии. По результатам этих исследований были построены двумерные и трехмерные компьютерные модели образцов горных пород. Для компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния изучаемых образцов при одноосном сжатии была использована собственная компьютерная программа на основе конечно-разностного метода Уилкинса. Также были построены модели разрушения образцов в результате эволюции напряженно-деформированного состояния. В результате расчёта были выявлены очаги зарождения неупругой деформации и разрушения, а также проведен анализ эволюции интенсивности тензора неупругой деформации и поврежденности в ходе нагружения образцов. Показано, что численные решения задач неупругого деформирования и разрушения нагружаемых образцов горных пород демонстрируют присутствие им свойство самоорганизованной критичности.

Данная работа выполнена в рамках проекта РНФ №14-17-00198.

Источники и литература

- 1) Макаров П.В. Математическая теория эволюции нагружаемых твердых тел и сред // Физ. мезомех., Т. 11. 2008. No. 3. С.19-35.
- 2) Макаров П.В., Еремин М.О. Модель разрушения хрупких и квазихрупких материалов и геосред // Физ. мезомех., Т. 16. 2013. No. 1. С.45-50.