

## **Отзыв**

на автореферат диссертации **Ченцова Евгения Петровича**

«Математическое моделирование колебательных процессов в структурно неоднородных средах», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Ченцова Е.П. посвящена актуальной задаче моделирования динамических процессов в горных породах, обладающих неоднородной структурой. Особый интерес такие исследования представляют для горнодобывающей и нефтяной промышленности, в которых добыча полезных ископаемых и их поиск напрямую связан с динамическим воздействием на саму среду.

Для учета неоднородности автор использует подход, в котором горная порода в двумерном приближении представлена в виде множества прямоугольных блоков из упругого материала и податливых прослоек между ними. Причем деформируемость среды автор описывает именно через деформируемость прослоек, что является интересным и адекватным способом моделирования. Такой подход действительно позволяет описывать поведение геосред, обладающих широким диапазоном различных свойств. В работе представлены модели упругих, вязкоупругих, разномодульных, пористых и флюидонасыщенных прослоек, а также представлена оригинальная модель флюидонасыщенных прослоек с пористым вязкоупругим скелетом.

Для численной реализации моделей блочных сред автором построен вычислительный алгоритм, основанный на двуциклическом расщеплении. В блоках и прослойках используются разные численные методы. Для прослоек со сложными реологическими свойствами предложена оригинальная гибридная схема, не обладающая искусственной диссипацией энергии.

Для программной реализации был разработан комплекс параллельных программ, который реализует представленные вычислительные алгоритмы. С помощью данного комплекса решено две задачи о возмущении блока в центре двумерной блочной среды и на ее границе. Полученные результаты качественно соответствуют известным ранее результатам исследований других специалистов, что подтверждает адекватность разработанной модели.

Для анализа резонансных частот в средах блочного типа автор воспользовался дискретным подходом, в котором изучались колебания одномерной линейной цепочки масс. Была доказана практическая достижимость характерной резонансной частоты колебания, которая связана только с вращательным движением элементов и не зависит от размеров самой цепочки. Для этого были построены спектральные портреты матриц, с помощью которых проводился визуальный анализ. Полученный результат обладает большой практической значимостью, в частности, для разработки способов разрушения ледяных тросов.

Считаю, что работа «Математическое моделирование колебательных процессов в структурно неоднородных средах» удовлетворяет предъявляемым к кандидатской диссертации требованиям ВАК, а ее автор Ченцов Евгений Петрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Никитин Илья Степанович

директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института автоматизации проектирования РАН,  
доктор физико-математических наук  
по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела

127322, Москва, ул. Милашенкова, 16-12  
Тел.: +7 (916) 637-70-28  
e-mail: i\_nikitin@list.ru  
26 ноября 2018 г.



Подпись Ильи Степановича Никитина удостоверяю:  
Ученый секретарь ИАП РАН  
к.ф.-м.н.

Н.Г. Сызранова

Телефон: +7 (499) 250-48-31