

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Ченцова Евгения Петровича
на тему «Математическое моделирование колебательных процессов в структурно
неоднородных средах», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальность 05.13.18 – «математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ»

Диссертационная работа Е.П. Ченцова выполнена в отделе вычислительной механики деформируемых сред Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленном подразделении Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ИВМ СО РАН). Исследование посвящено математическому моделированию волновых процессов в геосредах блочного типа, а также численной и программной реализации разработанных математических моделей.

На протяжении последних десятилетий математическое моделирование колебательных процессов в структурно неоднородных средах (в частности, в геосредах) имеет большой практический интерес. Горная порода представляет собой множество вложенных друг в друга блоков, разделенных податливыми прослойками, поэтому в геодинамике для описания волновых процессов широко применяются модели блочных сред. Деформируемость среды в таких моделях в основном описывается через деформируемость прослоек, а не блоков. Существующие модели, как правило, не учитывают наличие прослоек (прослойки моделируются как трещины отрыва) или не учитывают их инерционные и сложные механические свойства. Предложенные в диссертационной работе Е.П. Ченцова модели блочных сред позволяют описывать волновые процессы в средах из блоков и прослоек с учетом их податливости и сил инерции. Рассмотрены усложненные механические свойства прослоек: упругие, вязкоупругие, разномодульные, пористые, флюидонасыщенные пористые прослойки с вязкоупругим скелетом. Модель блочной среды с насыщенными жидкостью пористыми прослойками представляет особую практическую значимость, поскольку может использоваться для анализа динамических процессов при добыче нефти с применением технологии гидроразрыва пласта.

Основные результаты диссертации Е.П. Ченцова заключаются в следующем:

1. Разработаны новые математические методы моделирования волновых процессов в структурно неоднородных средах блочного типа, состоящих из упругих блоков и прослоек, обладающих различными реологическими свойствами.
2. Разработаны алгоритмы численной реализации моделей, основанные на методе двуциклического расщепления по пространственным переменным.
3. Выполнена программная реализация разработанных алгоритмов на языке Fortran-90 с использованием библиотеки MPI в виде комплекса программ для кластерных систем. Комплекс программ позволяет численно решать задачи распространения волн в блочных средах с тонкими податливыми прослойками в плоской постановке.
4. На основе дискретного моделирования блочных сред найдена характерная собственная частота вращательных колебаний блоков, зависящая исключительно от механических параметров среды и не зависящая от ее размеров. Построенные по технологии С.К. Годунова спектральные портреты указывают на достижимость данной частоты, что говорит о возможности ее практического применения.

За время работы над диссертацией Е.П. Ченцов проявил себя как квалифицированный специалист, способный ставить и решать задачи в области математического моделирования, вычислительной механики и высокопроизводительных вычислений. Результаты работы Е.П. Ченцова опубликованы в 20 публикациях, в том числе 3 статьи – в рекомендованных ВАК периодических изданиях, 4 – в международных журналах и индексируемых РИНЦ изданиях, 14 – в сборниках трудов конференций различного уровня. Получено свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2016615178 («Программный комплекс для численного моделирования динамических процессов в многоблочных средах на кластерных системах (2Dyn_Blocks_MPI)»). В полном объеме материалы диссертации докладывались и обсуждались на семинаре Отдела вычислительной механики деформируемых сред ИВМ СО РАН, на семинаре «Проблемы математического и численного моделирования» ИВМ СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН (руководитель – чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н. В.В. Шайдуров), на Объединенном семинаре «Информационно-вычислительные технологии» Института вычислительных технологий СО РАН, Новосибирского государственного университета и Новосибирского государственного технического университета (руководители – академик РАН, д.ф.-м.н. Ю.И. Шокин и проф., д.ф.-м.н. В.М. Ковеня), на Объединенном семинаре ИВМиМГ СО РАН (руководители - чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н. С.И. Кабанихин, д.ф.-м.н. Б.М. Глинский), на семинаре отдела механики

деформируемого твердого тела Института гидродинамики СО РАН (руководитель – академик РАН, д.ф.-м.н. Б.Д. Аннин), на семинаре лаборатории разрушения горных пород Института горного дела СО РАН (руководитель – проф., д.ф.-м.н. А.И. Чанышев).

Диссертационная работа Е.П. Ченцова выполнена на высоком научном уровне и представляет собой завершенный цикл исследований в области математического моделирования волновых процессов в структурно неоднородных средах блочного типа. Результаты, полученные в диссертационной работе, имеют важное научное и прикладное значение. Проделанная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по физико-математическим наукам.

Считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, а ее автор Ченцов Е.П. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Научный руководитель:

Директор Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ИВМ СО РАН – ФИЦ КНЦ СО РАН)

660036, Красноярск, Академгородок, дом 50, стр. 44

телефон: +7 (391) 243-27-56

Электронный адрес: sadov@icm.krasn.ru

Сайт: <http://icm.krasn.ru/>

д.ф.-м.н., проф.

01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

24 мая 2018 г.

/ *В. Садов* / Садовский Владимир Михайлович

Подпись В.М. Садовского удостоверяю
ученый секретарь ФИЦ КНЦ СО РАН
к.ф.-м.н.

Шкуряев П.Г.

