

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации А. С. Козелкова «Моделирование волн цунами космогенного и оползневого происхождения на основе уравнений Навье-Стокса», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 - механика жидкости, газа и плазмы**

Диссертация Козелкова Андрея Сергеевича посвящена актуальной теме построения вычислительной технологии для решения задач о распространении волны цунами начиная от ее зарождения под действием космогенных или оползневых процессов, до ее обрушения на побережье. Принципиально новым в данной работе является использование системы уравнений Навье-Стокса для моделирования задач цунами, в то время как общей практикой в таких исследованиях является применение упрощенных моделей типа бароклинных уравнений приближения мелкой воды или нелинейно-дисперсионных уравнений. Актуальным и очень важным для практических применений является доработка и развитие для решения этой задачи уже имеющегося пакета прикладных программ «Логос», в создании которого автор принимал непосредственное участие.

Новым и важным для практических приложений являются, в частности, разработанный автором полностью неявный метод решения системы уравнений Навье-Стокса без введения расщепления, конкретные оценки диссипативных качеств схем для неструктурированных сеток, (раздел 1.3), конкретные данные о применимости DES моделей на примере задачи о течении за обратным подогреваемым уступом (раздел 1.3), представленные в разделах 1.5 и 2.4 задачи для валидации программ гидродинамических расчетов однофазных течений и течений со свободной границей (к сожалению, не перечисленных в явном виде в автореферате). В третьей главе представлено новое решение задачи о моделировании произошедших ранее цунами на озере Чебаркуль в результате попадания в него метеорита. В четвертой главе приведены примеры численного моделирования оползневых цунами на побережье Гваделупы. При этом расчеты автора сопоставлены с результатами, полученными по методу типа мелкой воды и методу, основанному на решении упрощенной модели в рамках нелинейно-дисперсионных уравнений. Приведенное сопоставление является надежной валидацией использованных автором алгоритмов.

Несомненным существенным достижением автора и практическим достоинством работы является имплементация всех предложенных алгоритмов на суперкомпьютерные системы петафлопного класса с использованием пакета Логос.

По моему мнению помимо задач типа цунами разработанные автором алгоритмы и комплекс программ могут применяться в расчетах широкого круга течений в геофизических масштабах, таких как циркуляционные течения в акватории морей, в портах, нагонные и сейшевые колебания, а также для моделирования течений в шлюзах и других гидротехнических сооружениях, то есть в тех задачах, которые в настоящее время решаются на основе упрощенных уравнений гидродинамики.

Выполненная автором работа поражает своим объемом и масштабностью. Автореферат представляет собой манускрипт, содержащий 33 стр. текста и 8 страниц со списком работ. Автореферат показывает, что диссертационная работа выполнена на высоком математическом уровне, тщательно оформлена и ясно изложена.

В качестве замечания к автореферату отмечу отсутствие конкретных данных о проведенных расчетах, а именно, число точек, времена счета, количество итераций по времени.

На основании автореферата считаю, что представленная работа удовлетворяет требованиям положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы, а ее автор, Козелков Андрей Сергеевич, безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук.

Главный научный сотрудник  
ФГУ ФИЦ Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН  
доктор физико-математических наук,  
профессор  
Москва 125047, Миусская пл., д. 4  
Тел.+7 499 972 0737  
office@keldysh.ru

  
Татьяна Геннадьевна Елизарова

12.09.2016

Подпись Т.Г. Елизаровой удостоверяю:  
Ученый секретарь ФИЦ ИПМ им. М.В. Келдыша РАН  
к.ф.-м.н.



А.И. Маслов