

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПОДХОДОВ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ОПОЛЗНЕВОГО МЕХАНИЗМА ГЕНЕРАЦИИ ВОЛН ЦУНАМИ

Л. Б. Чубаров¹, С. А. Бейзель¹, В. К. Худякова²

¹Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск

²Новосибирский государственный университет

В докладе рассматриваются два подхода к моделированию оползневых механизмов генерации волн цунами, в которых оползень представляется как объём невязкой несжимаемой жидкости более высокой плотности, по сравнению с окружающей водой. Находясь на наклонном дне, оползень движется вниз, вызывая колебания свободной поверхности. Предполагается, что вода и жидкость оползня не перемешиваются между собой. Рассматривается одномерная задача.

В первом подходе явление описывается с помощью двухслойных нелинейных уравнений мелкой воды [1], где нижний слой представляет оползень, а верхний слой – воду. В рамках этой модели слои оказывают непосредственное влияние друг на друга, то есть искомые характеристики одного из слоёв (скорость и толщина) зависят от искомым характеристик второго слоя. В противовес этой модели во втором подходе влияние между слоями учитывается только параметрически. Этот подход заключается в последовательном расчёте вначале движения оползня и потом окружающей его воды. Движение слоя воды, покрывающей оползень, описывается с помощью однослойных уравнений мелкой воды с подвижным дном. Движение оползня задаётся этими же уравнениями только на неизменяющемся дне. Оползень ограничен в пространстве, его движение происходит по сухому руслу. Рассчитанные поверхности оползня используются в качестве изменяющегося дна в уравнениях для слоя воды. Параметром влияния верхнего слоя на движения оползня является относительная разность плотностей слоёв. В обеих моделях учитывается трение оползня о дно.

Для решения уравнений использовался один и тот же вычислительный алгоритм – разностная схема с искусственной вязкостью первого порядка аппроксимации, предложенная М.С.Сладкевичем. Это позволяет проводить сравнение моделей, не отвлекаясь на различие в численных эффектах, которое возникало бы при использовании разных алгоритмов. В широком диапазоне параметров (отношение плотностей жидкостей, параметры трения, размеры оползня), которые были испробованы авторами, два подхода дают схожие результаты. Наблюдается совпадение как амплитуд, так и фазовых характеристик течения. Различие между подходами увеличивается с уменьшением толщины верхнего слоя. Более тонкий верхний слой сильнее изменяет форму оползня, и как следствие проявляются изменения на свободной поверхности.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований СО РАН (проект IV.31.2.1.), РФФИ (гранты 09-05-00294-а, 10-05-91052-а-НЦНИ) и президентской программы «Ведущие научные школы РФ» (грант № НШ-931.2008.9).

ЛИТЕРАТУРА

1. Choi W. *Modeling of strongly nonlinear internal waves in a multilayer system*. Proc. 4th Intern. Conf. on Hydrodynamics (Y. Goda, M. Ikehata, K. Suzuki, Eds). 2000. P. 453-458.