

0.1. Яшин М.Е., Зимин А.И. Двухкомпонентная модель гидроволнового лотка для исследования наката одиночных волн на Кессон

При набегании длинных морских волн на берег могут возникать разрушительные последствия для прибрежных сооружений. Такие волны возникают вследствие различных природных явлений: землетрясений, извержений подводных вулканов и др. [1]. Для моделирования распространения и взаимодействия волны с препятствием проводят специальные маломасштабные лабораторные эксперименты. Для проведения таких экспериментов требуется значительные временные и денежные затраты. Поэтому математическое моделирование этого явления актуально, так как оно позволяет получать результаты относительно быстро для различных задач, а также расширить возможности лабораторных экспериментов.

В данной работе в продолжение [2] рассматривается задача распространения одиночной волны в гидроволновом лотке, ее взаимодействие с прибрежным препятствием, связным грунтом и накат на берег.

В настоящей работе используется математическая модель движения многокомпонентной вязкой несжимаемой среды, у которой вязкость и плотность зависят от концентрации компонент. Каждая компонента представляется вязкой несжимаемой жидкостью с собственными значениями вязкости и плотности, соответствующих воздуху, воде и намочшему связному грунту. Между компонентами предполагается возможность диффузии массы. Движение такой среды описывается нестационарной системой уравнений Навье — Стокса в естественной формулировке, а перенос компонент среды — уравнениями конвективной диффузии и соотношениями для определения плотности и вязкости [2]. Для численной реализации модели применяется метод конечных разностей с использованием разнесенной сетки [3]. Система уравнений Навье — Стокса аппроксимируется по времени схемой расщепления по физическим процессам [3] с учетом переменной плотности, а для решения уравнений конвективной диффузии применяется схема предиктор-корректор. Подробное описание этого численного алгоритма представлено в работе [2].

В работе проведен ряд численных экспериментов по расчету задачи по набеганию одиночной волны на берег и прибрежные защитные конструкции, а также проведено исследование влияния длинных волн на движение кессона [4]. Расчеты показали: во-первых, размеры и местонахождение препятствия влияют на скорость волны и величину заплеска на берег; во-вторых, движение кессона зависит не только от скорости, но и от высоты и объема набегающей волны.

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Захаров Ю. Н.

Список литературы

- [1] Пелиновский Е. Н. Гидродинамика волн цунами / Нижний Новгород: ИПФ РАН, 1996. 276 с.
- [2] ZAKHAROV Y. N., ZIMIN A. I., NUDNER I. S., YASHIN M. E. Mathematical modeling of a hydraulic flume for carrying out numerical experiments on coastal waves and erosion of cohesive soil // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1441. N. 012182.
- [3] БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ О. М. Численное моделирование в механике сплошных сред / Москва: Наука, 1984. 520 с.
- [4] BENEDICT D. R., ROBERT A. D., PETER K. S. Simulation of caisson breakwater movement using 2-D SPH // Journal of Hydraulic Research. 2010. P. 135–141.