

Математическое моделирование образования волн на поверхности вязкой несжимаемой жидкости от движения наносов

АВТОРЫ: д.ф.-м.н. Захаров Ю.Н., к.ф.-м.н. Стуколов С.В., Бондарева Л.В., к.ф.-м.н. Иванов К.С., Зимин А.И., Онищенко П.С., Яшин М.Е.

Для исследования волн, порожденных движением подводных наносов, предложена модель трехкомпонентной вязкой несжимаемой жидкости с переменными вязкостью и плотностью и учитывающая диффузию массы между тремя компонентами, одна из которых соответствует воздуху, вторая – воде, а третья – сильно намокшему грунту, который ведет себя как очень вязкая и тяжелая жидкость.

Новизна модели состоит в учёте влияния диффузии массы между компонентами на движение смеси жидкости. При этом численный алгоритм, аппроксимирующий уравнения модели, становится единообразным.

Проведена валидация модели на двух задачах: 1) обрушение столба жидкости; 2) возникновение волны на поверхности жидкости, в результате движения наносов. Отличие от результатов лабораторных экспериментов не превышало 10%.

Практическая значимость модели и алгоритма её решения заключатся в возможности их применения к решению задач о размыве грунта вблизи нефтяных платформ гравитационного типа, когда на характеристики процесса влияет не только воздействие поверхностных волн, но и движение грунта.

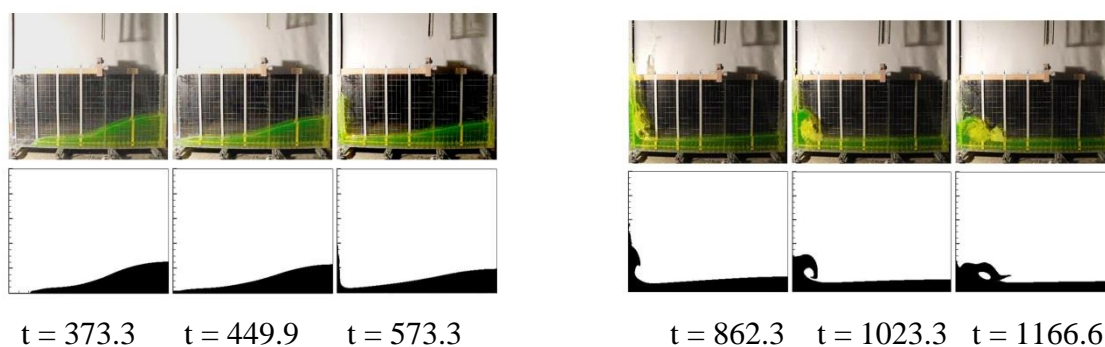


Рис. 1. Сравнение результатов численного моделирования (внизу) и лабораторного эксперимента (сверху) для задачи об обрушении столба жидкости. Время указано в миллисекундах.

ПУБЛИКАЦИИ:

1. Захаров Ю.Н., Зимин А.И., Стуколов С.В., Лебедев В.В., Нуднер И.С., Семенов К.К. Численное моделирование работы лабораторного волнопродуктора одиночных волн на воде // Полярная механика: материалы третьей международной конференции, 27–30 сентября 2016, Владивосток.
2. Захаров Ю.Н., Зимин А.И. Программный комплекс для численного расчёта динамики размыва связного грунта на дне водоёма под действием внутреннего течения и диффузии “Cohesive Soil Erosion the Bottom of Reservoirs”. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017610030 от 09.01.2017 г.

3. Yury Zakharov, Anton Zimin Numerical simulation of surface waves arising from underwater landslide movement // CEUR Workshop Proceedings. - 2017 – Vol.1839. – P. 535 – 546. - ISSN 1613-0073.
4. Alexander Yushkov, Igor Nudner, Konstantin Semenov, Konstantin Ivanov, Nazim Geidarov, Sergey Stukolov, Yury Zakharov Computational investigation of turbulent flow impact on non-cohesive soil erosion near foundations of gravity type oil platforms // CEUR Workshop Proceedings. – 2017 – Vol.1839. – P. 524 – 534. - ISSN 1613-0073)