

Математические модели и вычислительные алгоритмы для исследования поверхностных волн в областях с частично подвижными границами

АВТОРЫ: д.ф.-м.н. Хакимзянов Г.С., к.ф.-м.н. Федотова З.И., к.ф.-м.н. Гусев О.И., Палагина А.А., Масликова Д.А.

Разработаны математические модели и численные алгоритмы для исследования длинных поверхностных волн в акваториях с подвижными частями границы (подвижная свободная поверхность, боковая стенка бассейна, береговая линия, фрагменты дна). Новизна предлагаемой методики исследований заключается в использовании не одной, а целой иерархии математических моделей (уравнения Эйлера, полностью нелинейные и слабонелинейные дисперсионные уравнения мелкой воды, бездисперсионные уравнения мелкой воды) и вычислительных алгоритмов для изучения каждого конкретного явления. Практическая значимость такого иерархического подхода состоит в повышении степени достоверности численных результатов и обоснованном определении областей применимости моделей низкого уровня. Иерархический подход применен для решения задач о воздействии одиночных волн на подвижные волнозащитные стенки, наката волн на берег, о генерации волн подводным оползнем.

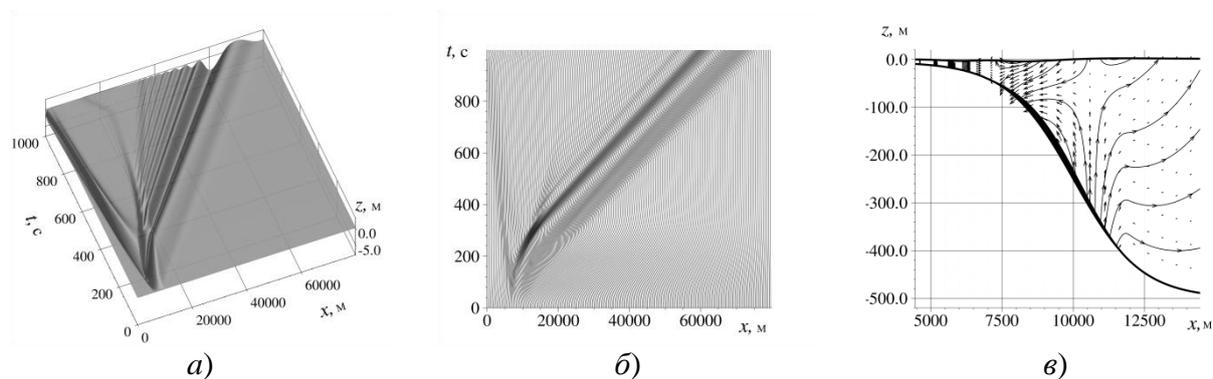


Рис. 1. Генерация поверхностных волн подводным оползнем: динамика свободной поверхности (а); траектории узлов адаптивной сетки (б); поле вектора скорости (в).
Нелинейно-дисперсионная модель мелкой воды

ПУБЛИКАЦИИ:

1. Федотова З.И., Хакимзянов Г.С., Гусев О.И., Шокина Н.Ю. Нелинейно-дисперсионные модели волновой гидродинамики: уравнения и численные алгоритмы. Новосибирск: Наука, 2017. 456 с.
2. Khakimzyanov G., Dutykh D. On supraconvergence phenomenon for second order centered finite differences on non-uniform grids // Journal of Computational and Applied Mathematics. 2017. Vol. 326. P. 1–14.
3. Khakimzyanov G., Dutykh D., Fedotova Z., Mitsotakis D. Dispersive shallow water wave modelling. Part I: Model derivation on a globally flat space // Communications in Computational Physics. (<http://www.global-sci.com/issue/v23/n1/pdf/1.pdf>)

4. Khakimzyanov G., Dutykh D., Gusev O., Shokina N. Dispersive shallow water wave modelling. Part II: Numerical simulation on a globally flat space // Communications in Computational Physics. (<http://www.global-sci.com/issue/v23/n1/pdf/30.pdf>)
5. Khakimzyanov G., Dutykh D., Fedotova Z. Dispersive shallow water wave modelling. Part III: Model derivation on a globally spherical geometry // Communications in Computational Physics. 1. (<http://www.global-sci.com/issue/v23/n2/pdf/315.pdf>)
6. Khakimzyanov G., Dutykh D., Gusev O. Dispersive shallow water wave modelling. Part IV: Numerical simulation on a globally spherical geometry // Communications in Computational Physics. (<http://www.global-sci.com/issue/v23/n2/pdf/361.pdf>)
7. Нуднер И.С., Семенов К.К., Хакимянов Г.С., Шокина Н.Ю. Исследование взаимодействия длинных морских волн с сооружениями, защищенными вертикальными экранами // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2017. № 4.
8. Федотова З.И., Хакимянов Г.С., Гусев О.И., Шокина Н.Ю. История развития и анализ численных методов решения нелинейно-дисперсионных уравнений гидродинамики. II. Двумерные модели // Вычислительные технологии. 2017. Т. 22, № 5. С. 73-109.
9. Федотова З.И., Гусев О.И., Шокина Н.Ю. Хакимянов Г.С. О свойствах конечно-разностных методов для уравнений мелкой воды с дисперсией // Тр. Международной конф. “Марчуковские научные чтения – 2017” (Новосибирск, Россия, 25 июня – 14 июля 2017). Новосибирск: Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, 2017. С. 943-949.
10. Гусев О.И., Федотова З.И., Хакимянов Г.С., Шокина Н.Ю. Иерархия моделей и численных алгоритмов гидродинамики длинных поверхностных волн // VI Всероссийская конференция с участием зарубежных ученых “Задачи со свободными границами: теория, эксперимент и приложения” (Барнаул, Россия, 7–11 августа 2017). Тезисы докладов. Барнаул: Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2017. С. 30-31.
11. Гусев О.И. О важности учёта частотной дисперсии при решении реалистичных задач о цунами // Тезисы XVIII Всероссийской конференции молодых учёных по математическому моделированию и информационным технологиям. 21–25 августа 2017, г. Иркутск. – С. 29.
12. Палагина А.А. Численное моделирование поверхностных волн при подводном оползне на реальном склоне акватории Черного моря // Материалы 55-й международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс. Математика». Новосибирск: НГУ, 2017. С. 164.