

## Методика и анализ силового воздействия длинных волн на частично погруженные в воду конструкции по результатам численного моделирования

**АВТОРЫ:** д.ф.-м.н. Хакимзянов Г.С., к.ф.-м.н. Гусев О.И., д.ф.-м.н. Чубаров Л.Б.

Создана иерархическая цепочка математических моделей для исследования взаимодействия длинных поверхностных гравитационных волн с полупогруженными телами. Эта цепочка, помимо модели потенциальных течений, включает в себя нелинейно-дисперсионные модели мелкой воды и бездисперсионную модель мелкой воды. Значимость такого иерархического подхода состоит в повышении степени достоверности численных результатов и существенной экономии вычислительных ресурсов при выполнении многовариантных расчетов за счет использования менее затратных алгоритмов на основе моделей мелкой воды в тех случаях, когда они обеспечивают необходимую точность. Проведенные по модели потенциальных течений в трехмерной постановке расчеты с использованием криволинейной адаптивной сетки позволили определить влияние на картину взаимодействия уединенных и одиночных волн с полупогруженным телом таких параметров, как амплитуда и длина набегающей волны, размеры, форма и осадка тела, его положение по отношению к фронту набегающей волны и к береговой линии (см. Рис. 1).

С помощью созданного математического инструментария выполнены исследования силовых характеристик воздействия гипотетических волн цунами на плавучие хранилища газа (ПХГ), сооружаемые в акватории одной из бухт северо-восточного побережья Камчатки. Эти исследования позволили также определить влияние особенностей в конструкции ПХГ (наличие или отсутствие обтекателей, облегчающих задачу транспортировки конструкций). Работы по оценке силового воздействия на ПХГ выполнялись по заказу ЗАО «ГТ Морстрой».

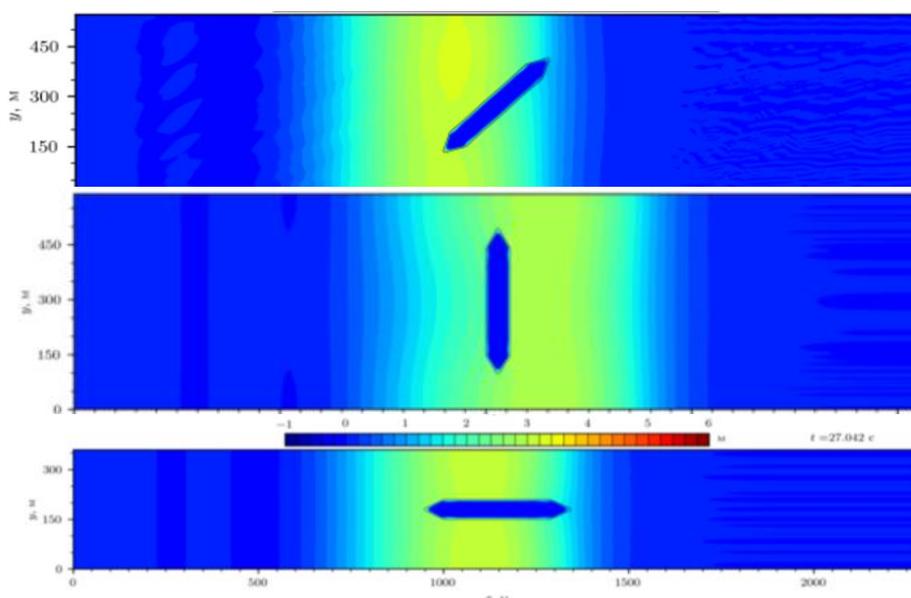


Рис. 1. Взаимодействие одиночной волны с телом в зависимости от его ориентации по отношению к фронту набегающей волны

## ПУБЛИКАЦИИ:

1. *Khakimzyanov G., Dutykh D.* Long wave interaction with a partially immersed body. Part I: Mathematical models // *Communications in Computational Physics*. 2020. Vol. 27, No. 2. P. 321-378. doi:10.4208/cicp.OA-2018-0294
2. *Khakimzyanov G., Dutykh D., Fedotova Z., Gusev O.* Dispersive Shallow Water Waves. Theory, Modeling, and Numerical Methods // *Lecture Notes in Geosystems Mathematics and Computing*. Birkhauser, 2020. 284 p. doi 10.1007/978-3-030-46267-3
3. *Gusev O.I., Khakimzyanov G.S., Chubarov L.B.* Numerical investigation of the wave force on a partially immersed structure // *Ocean Engineering* (все рецензии положительные; на доработке)
4. *Гусев О.И., Хакимзянов Г.С., Чубаров Л.Б.* Оценка силового воздействия длинных поверхностных волн на заякоренный гидротехнический объект методами численного моделирования // *Труды Всероссийской конференции «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики»*. — СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. — 600 с. Стр. 239 – 242
5. *Гусев О.И., Хакимзянов Г.С., Чубаров Л.Б.* Математические модели и численные алгоритмы для расчета взаимодействия поверхностных волн с частично погруженным телом // *Тезисы Междунар. конф. «Марчуковские научные чтения 2020»*, посв. 95-летию со дня рождения акад. Г. И. Марчука Новосибирск, 19–23 октября 2020 г. / *Ин-т вычислит. математики и матем. геофизики СО РАН*. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2020. – 192 с. С. 79-80. DOI: 10.24411/9999-017A-2020-10132
6. *Shokin Yu.I., Gusev O.I., Khakimzyanov G.S., Chubarov L.B.* On the wave force on a partially immersed structure // *Abstracts of International conference dedicated to the 1150th anniversary of the great philosopher and mathematician Al-Farabi «Computational and information technologies in science, engineering and education» (CITECH-2020)*, Almaty, October 9-10, 2020. – <https://acagor.kz/media/uploads/citech-2020/AbstractBook.pdf> – P. 32.
7. *Бейзель С.А., Гусев О.И., Кихтенко В.А., Хакимзянов Г.С., Чубаров Л.Б.* Численное моделирование в задачах оценки волнового воздействия на заякоренный гидротехнический объект // *II Всероссийская научная конференция «Волны цунами: моделирование, мониторинг, прогноз»*, 16-17 ноября 2020 г. Сборник тезисов докладов / Под ред. М.А.Носова. – М.: Научный совет по проблемам цунами ОНЗ РАН, 2020 г. 52 с. Электронное издание. Опубликовано на сайте 26.10.2020. Стр 7 – 8.