

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ УЕДИНЕННЫХ ВОЛН С НАКЛОННОЙ СТЕНКОЙ

Стуколов С.В.

Кемеровский государственный университет

Вопросам взаимодействия уединенных волн (солитонов) с препятствиями посвящено большое количество теоретических и экспериментальных работ в связи с важностью определения воздействия этих волн на гидротехнические сооружения и акватории портов. В данной работе исследуются задачи со свободными границами в полной нелинейной постановке. Большое внимание уделяется исследованию кинематических характеристик волны. Поведение волны в последние перед обрушением моменты времени является существенно нелинейным, что усложняет численное моделирование этого явления. Для решения задачи используется метод граничных элементов. Для описания траекторий частиц (точек) свободной границы применяется лагранжев подход. При этом интеграл Коши-Лагранжа и кинематическое условие записываются в виде обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Задача является нестационарной, и для ее решения применяется метод Эйлера с автоматическим выбором шага по времени. Начальные условия (положение свободной границы и распределение потенциала на ней), описывающие уединенную волну, получены численно из решения нелинейной стационарной задачи. Работоспособность метода и достоверность получаемых результатов проверены на тестовых расчетах.

Ниже рассматривается взаимодействие уединенных волн с препятствием в виде наклонной твердой стенки. Основными параметрами задачи являются высота волны и угол наклона твердой стенки. В результате систематических расчетов задачи о накате солитона на наклонную стенку были получены разнообразные формы возникающих течений и выявлены четыре зоны по типу опрокидывания в зависимости от угла наклона стенки (рис. 1). Первая зона (О-В) соответствует малым углам наклона стенки (пологое дно) и характеризуется тем, что волна опрокидывается вперед (по ходу движения в начальный момент времени) во время наката на берег (рис. 2, а). Вторая зона (О-В-О) характеризуется

тем, что волна опрокидывается по-прежнему вперед, но во время отката от берега (рис. 2, б). Третья зона (О-Н) характеризуется тем, что волна опрокидывается во время отката от берега, но в противоположном направлении относительно движения в начальный момент времени (рис. 2, в). В диапазоне углов наклона стенки, близких к вертикальным, волна откатывается без опрокидывания, порождая за собой след из затухающих волн малой амплитуды (В-Ц) (рис. 2, г). Таким образом, в результате расчетов задачи о накате солитона на наклонный берег выявлены четыре зоны волновых течений. Данное исследование проводилось в диапазоне амплитуд волн от 0,2 до 0,6 и в этом смысле не может претендовать на полную классификацию возникающих течений.

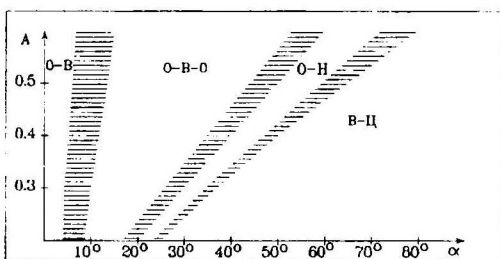


Рис. 1

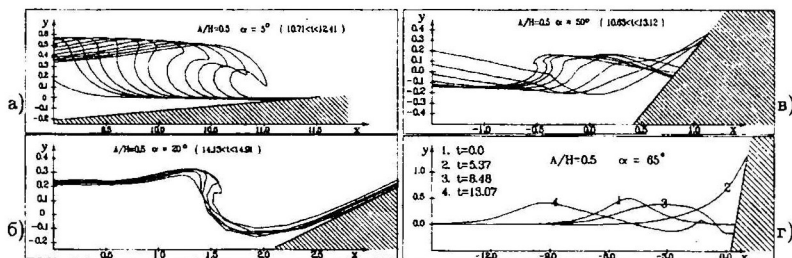


Рис. 2