

## МЕТОД РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ НАЧАЛЬНО-КРАЕВЫХ ЗАДАЧ О ДВИЖЕНИИ КОНТУРА В МНОГОСЛОЙНОЙ ЖИДКОСТИ

Горлов С.И.

*Омский филиал Института математики им. С.Л.Соболева СО РАН  
644099, Россия, Омск, ул. Певцова, 13  
e-mail: gorlov@iitam.omsk.net.ru*

В рамках нелинейной теории разработан метод решения нелинейных начально-краевых задач о движении контура в многослойной жидкости. Предполагается, что жидкость идеальная, несжимаемая, тяжелая и однородная в каждом слое, обтекание контура бесциркуляционное. Исходная начально-краевая задача формулируется для потенциалов возмущенных скоростей жидкости в каждом слое и функций, описывающих форму границ раздела. При помощи моделирования границ раздела сред вихревым слоем и контура непрерывным распределением источников начально-краевая задача сводится к системе интегро-дифференциальных уравнений. Эффективное решение полученной системы основано на использовании двойного итерационного процесса, один из которых связан с интегрированием по времени по схеме Рунге-Кутты-Фельберга пятого порядка точности, а другой - с решением системы алгебраических уравнений, полученных дискретизацией интегральных соотношений на каждом шаге по времени при помощи панельного метода высокого порядка. Основное достоинство предложенного численного метода - возможность решения широкого класса задач о произвольном движении контура в многослойной жидкости.

На основании разработанного метода рассмотрена задача о вертикальном движении вверх и вниз кругового цилиндра в трехслойной (морская, пресная вода и воздушная среда) и двухслойной жидкости (водно-воздушная среда). В начальный момент времени цилиндр полностью расположен в нижнем слое и начинает плавное ускорение от нулевой до постоянной скорости. Проведен численный эксперимент с целью оценки влияния числа Фруда и дополнительного слоя на характер возмущений, вносимых контуром. Для задачи о вертикальном подъеме для больших чисел Фруда рассчитано течение вокруг цилиндра, полностью расположенного над нижней границей раздела. В случае вертикального движения вниз в зависимости от начального положения цилиндра и числа Фруда получены два типа генерируемых возмущений. В первом случае после отхода цилиндра от границ раздела начинают формироваться расходящиеся волны. Во втором случае всплеск, вызванный погружением цилиндра, порождает опрокидывающиеся волны. Процесс вычислений контролировался с помощью интегрального закона сохранения энергии, изменение которой не превосходило 0,1 %.

Следует отметить, что идеи, положенные в основу настоящего метода, были использованы ранее для решения начально-краевых задач о движении кругового цилиндра под свободной поверхностью. Были рассмотрены задачи об обрушении волн, вызванных горизонтальным разгоном цилиндра, вертикальном подъеме контура к свободной поверхности, вертикальных и горизонтальных колебаниях кругового цилиндра [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 96-01-00093).

## Список литературы

- 1. Горлов С.И.** Нелинейная нестационарная задача о движении контура вблизи границы раздела двух сред // *Тезисы докладов Международной конференции "Математические модели и методы их исследования (задачи механики сплошной среды, экологии, технологических процессов)"*. Красноярск: Красноярский госуд. ун-т, 1997. С. 69-70.