

ЧИСЛЕННОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДЪЕМНОЙ СИЛЫ, СОЗДАВАЕМОЙ ИСКУССТВЕННОЙ ГАЗОВОЙ КАВЕРНОЙ ПОД ДНИЩЕМ КАТЕРА*

С. М. Фролов¹, С. В. Платонов², К. А. Авдеев³, В. С. Аксёнов⁴, А. Э. Зангиев⁵, И. А. Садыков⁶, И. О. Шамшин⁷

Аннотация: Разработана математическая модель обтекания буксируемой модели катера с газовой каверной под днищем. Модель основана на нестационарных трехмерных уравнениях течения односкоростной двухфазной сплошной среды, представляющей собой механическую смесь двух фаз (жидкость и газ) с явным выделением поверхности раздела фаз. Модель проверена на экспериментальных данных: (1) по продувке модельной газовой каверны (без обводов катера) воздухом в неподвижной воде и (2) по гидродинамическому сопротивлению буксируемой модели катера с газовой каверной в движущейся воде. Сравнение результатов численных расчетов с экспериментальными данными и наблюдениями показало их хорошее качественное и количественное согласие по динамике заполнения каверны газовым пузырем, по достигнутому уровню подъемной силы, по частотному спектру колебаний подъемной силы, а также по значению гидродинамического сопротивления буксируемой модели катера с газовой каверной при разных скоростях набегающего потока воды.

Ключевые слова: катер с газовой каверной; математическая модель; гидродинамическое сопротивление; толкающая сила; подъемная сила

DOI: 10.30826/CE18110308

Литература

1. Фролов С. М., Платонов С. В., Авдеев К. А., Аксёнов В. С., Иванов В. С., Зангиев А. Э., Коваль А. С., Фролов Ф. С. Горение топливно-воздушной смеси в газовой каверне под днищем скоростного судна // Горение и взрыв, 2016. Т. 9. № 4. С. 12–21.
2. Фролов С. М., Платонов С. В. Способ снижения гидродинамического сопротивления движению судна. Патент Российской Федерации на изобретение № 2653664 от 11.05.2018. Приоритет от 01.06.2017.
3. ГОСТ 8.586.5-2005 Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 5. Методика выполнения измерений.
4. Нигматулин Р. И. Динамика многофазных сред. Ч. I. — М.: Наука, 1987. 464 с.
5. Hirt C. W., Nichols B. D. Volume of fluid (VOF) method for the dynamics of free boundaries // J. Comput. Phys., 1981. Vol. 39. Iss. 1. P. 201–225.

Поступила в редакцию 25.07.18

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 16-29-01065офи-м).

¹Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, smfrol@chph.ras.ru

²АО «ЦМКБ «Алмаз», Санкт-Петербург, platsv@yandex.ru

³Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, kaavdeev@mail.ru

⁴Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, vaksenov@mail.ru

⁵Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, sydra777@gmail.com

⁶Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, churus1314@rambler.ru

⁷Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ; Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, igor.shamshin@mail.ru