

Численно-аналитическое исследование односвязных и двусвязных равновесных форм свободной поверхности капель на вращающейся плоскости

Авдейчик Евгений Валерьевич

Аспирант

Белорусский государственный университет, Механико-математический факультет,
Минск, Беларусь

E-mail: zhenya_avdeychik@mail.ru

Рассматривается относительное равновесие свободных слоёв, расположенных на верхней стороне горизонтальной плоскости в однородном поле силы тяжести, имеющих круговые или кольцевые области контакта с подложкой и подвергающихся действию центробежных сил при вращательной симметрии задачи. Фундаментальное значение для описанной постановки имеет монография [2]. Настоящее исследование дополняет результаты этой работы новыми подходами и данными. В ходе исследования основные системы дифференциальных уравнений приведены к безразмерному виду и преобразованы в формы, удобные для их численного интегрирования с помощью программных средств. На основе теоретического анализа выведенных моделей и систематизации результатов их реализации определено влияние коэффициентов соответствующих систем безразмерных уравнений на множество решений этих систем и характеристики получаемых равновесных меридианных кривых. В частности, построены зависимости безразмерных высот и диаметров различных элементов слоёв от различных параметров и найдены критические входные значения, при которых могут существовать капли заданных типов. Свойства меридианных кривых в наиболее общих случаях, доказанные с помощью строгих математических методов, представлены в статье [1]. В этой статье также приведены данные о связях между размерными характеристиками и формами равновесных капель с односвязной свободной поверхностью. В настоящем исследовании для данной постановки разработан новый алгоритм численного интегрирования определяющих уравнений, позволяющий не применять отдельного подхода к первой итерации на оси симметрии. Данная задача имеет фундаментальную значимость для понимания явлений, связанных с поверхностным натяжением, а также может найти практическое применение в различных технологических процессах, таких как получение волокон и порошков, нанесение смазок и покрытий центробежно-дисковым способом. Работа выполнена при поддержке государственной программы научных исследований Республики Беларусь «Энергетические и ядерные процессы и технологии» (подпрограмма «Энергетические процессы и технологии», задание 2.11 «Волновые течения капиллярных струй, слоёв, плёнок в центробежных, постоянных и переменных температурных полях и их применение в технологических процессах»).

Источники и литература

- 1) Авдейчик Е.В., Конон П.Н., Могилевский Е.И. Аналитическое и численное исследование форм равновесия ограниченного объема жидкости на вращающемся горизонтальном основании // Механика машин, механизмов и материалов, 2020. Т.51. No.2. С.91-96
- 2) Бабский В.Г., Копачевский Н.Д., Мышкис А.Д., Слобожанин Л.А., Тюпцов А.Д. Гидромеханика невесомости / Под редакцией А. Д. Мышкиса. М.: Наука, 1976. 504с.