

0.1. Найденова К.Е., Сибирякова Т.А. Исследование характеристик тонкого жидкого слоя вблизи образования вертикальных струй в результате удара упругим телом

Рассматривается нестационарная двумерная задача о косом ударе упругой пластиной по тонкому слою жидкости. Данное исследование мотивировано экспериментами по осаждению капель в кольцевом газожидкостном потоке [1]. Задача решается в декартовой системе координат Oxy . Жидкий слой имеет глубину h и не ограничен вдоль оси x . Начальное положение края пластины находится в точке $(0;h)$, затем пластина начинает двигаться в положительном направлении оси x , проникая в слой жидкости на заданную в виде числового массива глубину. Также исходными параметрами задачи являются начальные скорости удара, горизонтальная скорость вытекающей из-под пластины жидкости и координаты точки соприкосновения пластины и жидкости.

Динамика жидкости в следе описывается системой уравнений Навье–Стокса. При решении задачи используются асимптотические методы, неизвестные функции раскладываются в ряд по малому параметру. Ранее уже была решена задача о динамике жидкого слоя без учета гравитации [2] и получены аналитические формулы для горизонтальной и вертикальной скоростей жидкости, высоты свободной поверхности и гидродинамического давления с учетом гравитации [3]. При анализе полученных решений было выявлено, что при определенном наборе начальных данных в тонком слое жидкости могут образовываться вертикальные струи, т.е. участки, на которых толщина жидкого слоя начинает неограниченно расти. Для решения данной проблемы вблизи области возникновения струи вводятся новые локальные переменные. Введение локальных переменных позволяет получить решение, в котором главное приближение и первая поправка имеют одинаковый порядок, и определить области значения параметров задачи, при которых гравитация имеет весомый вклад в поведение тонкого слоя. Также выявлено влияние эффекта гравитации на возникновение струи: в начале следа эффект гравитации уменьшается, а в окрестности области сингулярности гравитационные эффекты могут оказывать большое влияние.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ по теме «Современные методы гидродинамики для задач природопользования, промышленных систем и полярной механики» (номер темы: FZMW-2020-0008).

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Шшшмарева К. А.

Список литературы

- [1] SHERDANTSEV A. V., HANN D. V., HEWAKANDAMBY B. N., AZZOPARDI B. J. Study

of the impacts of droplets deposited from the gas core onto a gas-sheared liquid film // International Journal of Multiphase Flow. 2017. Vol. 88. P. 69–86.

- [2] SHISHMAREV K. A., KHAVAKHRAEVA T. I., KOROVKIN A. A. Theoretical analysis of time-dependent jetting on the surface of a thin moving liquid layer // Physics of Fluids. 2022. Vol. 34. N. 3. Art. 032103.
- [3] НАЙДЕНОВА К. Е. Вычисление характеристик струйного течения тонкого жидкого слоя за косым ударом упругим телом с учетом гравитации // XXIII Всероссийская конференция молодых учёных по математическому моделированию и информационным технологиям. Новосибирск: ФИЦ ИВТ, 2022. С. 27–28.