

0.1. Найденова К.Е. Вычисление характеристик струйного течения тонкого жидкого слоя за косым ударом упругим телом с учетом гравитации

В рамках теории мелкой воды рассматривается двумерная нестационарная задача о динамике тонкого жидкого слоя в следе после косоугольного удара упругим телом. Данное исследование мотивировано экспериментами по осаждению капель в кольцевом газожидкостном потоке [1]. Задача исследуется в двумерной постановке. В начальный момент времени упругое тело ударяется о жидкость в точке $x = 0$ (x, y – декартовы координаты) и затем движется в положительном направлении оси x , проникая в слой жидкости заданной толщины [2]. Нестационарный поток жидкости в след за ударом задается в виде численных массивов, вычисленных при анализе удара упругим телом в крайней точке контакта жидкости и упругого тела, что накладывает ограничения на способы решения задачи. Поведение жидкости в следе описывается системой уравнений Навье – Стокса, где неизвестными функциями являются: $u(x, y, t)$ – горизонтальная компонента вектора скорости жидкости, $v(x, y, t)$ – вертикальная компонента вектора скорости жидкости, $p(x, y, t)$ – гидродинамическое давление, $\eta(x, t)$ – высота свободной поверхности. Для решения системы используются асимптотические методы. В данном случае неизвестные функции раскладываются в ряд по малому параметру ϵ , который равен отношению вертикальной и горизонтальной компонент вектора скорости. Параметры течения на входе пластины в слой жидкости таковы, что вязкостью и поверхностным натяжением можно пренебречь из-за малых порядков, а эффект гравитации может оказывать влияние на поведение свободной поверхности в главном приближении. Для искомых функций выведены аналитические формулы для главного приближения и первой поправки, и разработан алгоритм вычисления искомых параметров. Полученные решения сравниваются с результатами динамики тонкого жидкого слоя в следе без учета гравитации, полученными в работе [3].

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. Шихмарев К. А.

Список литературы

[1] CHERDANTSEV 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] КНАВАКHPASHEVA T.I., КОРОВКИН A.A. Oblique elastic plate impact on thin liquid layer // Physics of Fluids. 2020. Vol. 32 (6), 062101.

[3] SHISHMAREV K.A., КНАВАКHPASHEVA T.I., КОРОВКИН A.A. Theoretical analysis of time-dependent jetting on the surface of a thin moving liquid layer // Physics of Fluids. 2022. V. 34. N. 3. P. 032103.