

О формировании сплошного слоя вязкой жидкости на вращающейся горизонтальной подложке**Доронина Алина Викторовна***Аспирант*

Белорусский государственный университет, Механико-математический факультет,

Минск, Беларусь

E-mail: doroninaline@yandex.by

На протяжении более века существовало мнение, что тонкопленочные гидравлические прыжки, которые можно увидеть в кухонных мойках, создаются за счет гравитации. Однако в недавних работах, например [3], показано, что прыжки создаются поверхностным натяжением и сила тяжести не играет существенной роли. Только за пределами критического расхода гравитация может играть определенное значение. В работе [4] исследовано течение слоя на вращающемся диске и отмечено, что в отсутствие поверхностного натяжения интенсивность скачка постепенно обращается в нуль на конечном расстоянии от оси вращения по мере увеличения угловой скорости. В данной работе исследуется движение тонкого слоя вязкой жидкости с неизвестной границей на вращающемся с постоянной угловой скоростью горизонтальном диске в поле сил инерции, поверхностного натяжения. Жидкость подается на вращающийся диск симметрично по оси вращения. Построена гидродинамическая модель в случае осесимметричного течения, экспериментально наблюдаемого для жидкостей с большой вязкостью [1]. Для исследования применен асимптотический метод приближения пограничного слоя. Показано, что в случае тонкого слоя течение определяется тремя безразмерными параметрами - числами Рейнольдса, Вебера и относительной начальной толщиной слоя. Прямым методом Капицы-Шкадова [2] получена система уравнений эволюции тонкого слоя вязкой жидкости. В случае установившегося течения при постоянной подаче жидкости на вращающийся диск при неучете сил поверхностного натяжения найдено аналитическое решение задачи. Разработан численный метод и исследованы уравнения эволюции в случае полного учета сил вязкости, инерции и поверхностного натяжения. Определены и проанализированы виды свободной поверхности и компоненты скорости для разных параметров задачи. Показано, что силы поверхностного натяжения играют ключевую роль в формировании свободной поверхности как на начальном участке течения, сглаживая ее, так и вдали от оси вращения, формируя гидравлический прыжок. Результаты работы могут быть применены при анализе режимов течения в вопросах нанесения покрытий, слоев на горизонтальную поверхность вращением.

Источники и литература

- 1) Конон П.Н., Кулаго А.Е., Сицко Г.Н., Конон Н.П. Экспериментальное и теоретическое исследование поведения слоя жидкости на вращающемся диске // Международный научно-технический журнал «Теоретическая и прикладная механика». [U+F02D] Минск. [U+F02D] Вып. 31. [U+F02D] 2016. – С. 87-94.
- 2) Шкадов В.Я. Волновые режимы течения тонкого слоя вязкой жидкости под действием силы тяжести // Изв. АН СССР, МЖГ. – 1967. – № 1. – С. 43-48.
- 3) Bhagat, R. K., Jha, N. K., Linden, P. F. & Wilson, D I. 2018 On the origin of the circular hydraulic jump in a thin liquid _lm. Journal of Fluid Mechanics 851, R5.
- 4) A.Ipatova, K.V. Smirnov, E.I. Mogilevskiy. Steady circular hydraulic jump on a rotating disk, 2021.A21 Journal of Fluid Mechanics.