

Локальные зоны отрыва в течениях тонких слоёв вязкой жидкости

Научный руководитель – Шкадов Виктор Яковлевич

Шишкин Игнат Владимирович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра аэромеханики и газовой динамики,
Москва, Россия
E-mail: ignatshishkin@gmail.com

Рассматривается течение плёнки вязкой жидкости по твердой поверхности, мало отклоняющейся от горизонта, под действием сил тяжести, вязкости и поверхностного натяжения.

Движение описывается системой уравнений Навье-Стокса и граничными условиями на свободной поверхности и твёрдой поверхности. Краевая задача содержит три безразмерные величины: число Рейнольдса, Вебера и Фруда. Полученную краевую задачу можно упростить, используя масштабирование параметров, входящих в задачу (Shkadov scaling). В течениях тонких слоёв вязкой жидкости силы вязкости, тяжести и поверхностного натяжения имеют одинаковый порядок, задаваемый параметром d . Согласно экспериментальным данным, в стекающих плёнках отношение средней толщины слоя к длинам волн мало – это упрощает уравнения и граничные условия.

Система уравнений и граничные условия интегрируются поперёк слоя. В результате получаем систему эволюционных уравнений для локальной толщины плёнки, локального расхода и трения на твёрдой поверхности.

Полученная система позволяет рассматривать распределение продольной составляющей скорости, как полином четвёртого порядка. Это даёт возможность нахождения локальных зон возвратного течения.

Полученная система эволюционных дифференциальных уравнений KSIBL расширяет возможности математической методики изучения неустойчивости и нелинейных волн в тонких движущихся слоях вязкой жидкости.

Работа выполнена на кафедре аэромеханики и газовой динамики по теме научного плана “Численные методы в динамике вязких жидкостей и газов” № АААА-А16-116122310008-9.

Источники и литература

- 1) Капица П.Л. Волновое течение тонких слоев вязкой жидкости. ЖЭТФ, 1948, 18(1), 3–28.
- 2) Капица П.Л., Капица С.П. Волновые течения тонких слоев вязкой жидкости. ЖЭТФ, 1949, 19(2), 105–120.
- 3) Шкадов В.Я. Волновые режимы течения тонкого слоя вязкой жидкости под действием силы тяжести. Изв. АН СССР, МЖГ, 1967, 1, 43–51.
- 4) Шкадов В.Я. Уединенные волны в слое вязкой жидкости. Изв. АН СССР, МЖГ, 1977, 1, 63–66.
- 5) Chang H.-C., Demekhin E.A. Complex wave Dynamics on thin Films. Elsevier, 2002, 402 pp.

- 6) Kalliadasis S., Ruyer-Quil C., Scheid B., Velarde M.G. Falling Liquid Films. London: Springer. 2012. 402 pp.
- 7) Ruyer-Quil C., Kofman N., Chasseur D., Mergui S. Dynamics of falling liquid films. The European Physical Journal E, 2014, 37:30.