

Захват воздуха на начальном этапе соударения тела с жидкостью

Е.В. Ерманюк

Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН

Падение твердого тела на свободную поверхность, разделяющую газовую и жидкую среды, сопровождается рядом эффектов, противоречащих интуитивным представлениям. Непосредственно перед соударением в тонком слое газа, разделяющем тело и жидкость, возникает значительное давление, под действием которого происходит локальная деформация свободной поверхности, вследствие чего касание телом жидкости (смачивание) происходит на некотором расстоянии от нижней точки тела. В случае выпуклого тела с вертикальной осью симметрии (например, сферы) смачивание на начальном этапе соударения происходит в кольцевой зоне, окружающей носик тела. Схлопывание кольцевой зоны под действием капиллярных сил приводит к формированию газового пузырька в районе носика тела. Аналогичное явление возникает при падении капли на твердую поверхность и свободную поверхность жидкости, что имеет большое значение в приложениях (нанесение покрытий спреями, печать с помощью струйных принтеров, обледенение самолетов, и т.д.), причем появление газовых микропузырьков как правило является крайне нежелательным явлением. В докладе приведено обсуждение различных подходов к решению задачи о соударении тел с жидкостью, от классических работ Кармана и Вагнера до современных исследований, в которых учитываются процессы в газовой прослойке, причем рассмотрены как гладкие тела (сфера), так и тела с геометрическими особенностями (конус, клин, пирамида). Интенсивные экспериментальные исследования данного круга задач, проведенные методами скоростной видеосъемки в течение последних двух десятилетий, продемонстрировали чрезвычайно разнообразие наблюдаемых явлений и режимов течений, связанных с тонкими эффектами смачиваемости, капиллярности, шероховатости, термодинамики тонкого слоя сжимаемого газа и т.д. Описание этих эффектов требует развития новых теоретических и численных подходов, пригодных в соответствующих подобластях исходной многопараметрической задачи. В частности, интересная подзадача возникает при рассмотрении соударения двух твердых тел в жидкости, при котором в зоне контакта возникает кавитация.