

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Агеева Алексея Игоревича «Течения вязкой жидкости вдоль супергидрофобных поверхностей», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 - «Механика жидкости, газа и плазмы»

Диссертационная работа А.И. Агеева посвящена теоретическому исследованию течения вязкой жидкости на гидрофобных поверхностях. Рассматриваются две задачи: (1) нахождение автомодельных решений уравнений нестационарного течения тонкой пленки жидкости, растекающейся под действием сил тяжести по гидрофобной поверхности, с некоторым априорно задаваемым условием эффективного проскальзывания, и (2) исследование на мезомасштабе плоского стокового течения в канале, в котором нижняя поверхность имеет периодическую текстуру, с целью получения макроскопического физически обоснованного граничного условия скольжения на этой поверхности. Обе задачи представляют значительный научный и практический интерес, и в обоих случаях автору удалось получить интересные оригинальные результаты. Найдены условия существования автомодельных решений для степенной зависимости коэффициента скольжения от продольной координаты. Показано, что существуют два семейства автомодельных решений, соответствующие экспоненциальной и степенной зависимостям массоопвода в слой жидкости от времени. Как известно, отыскание автомодельных решений является отнюдь не тривиальной задачей, и здесь требуется хорошая интуиция и тонкий математический анализ, которые в полной мере проявил автор. Нисколько не умаляя результаты, полученные при решении первой задачи, исследование второй задачи представляется, на мой взгляд, более важным. Несмотря на ее чрезвычайную актуальность, работ, в которых рассматривается построение макроскопических граничных условий на пористой или текстурированной поверхности на основе решения уравнений вязкой жидкости на масштабе неоднородностей (пор, текстуры) буквально единицы. Автор тщательно исследовал обтекание прямоугольной каверны с пузырьком (как элемента периодической структуры поверхности) в наиболее общей ситуации, когда мениск пузырька (межфазная граница) имеет конечную ненулевую кривизну, а его границы не совпадают с краями каверны.

Насколько можно судить по автореферату, выполненное диссертационное исследование является завершённой работой на актуальную тему. В ней не только получено решение некоторых представляющих фундаментальный интерес задач гидромеханики, но также развит теоретический подход к построению физически обоснованных макроскопических граничных для уравнений вязкой жидкости при обтекании поверхности, имеющей структуру мезомасштаба. Работа прошла широкую апробацию, результаты опубликованы в ведущих научных журналах «Доклады академии наук» и «Известия РАН. Механика жидкости и газа».

По диссертации можно высказать некоторые критические соображения. Во-первых, надо сказать, что полученные автомодельные решения существенно опираются на достаточно искусственные допущения о степенном характере зависимости безразмерной эффективной длины скольжения от продольной координаты и весьма специфических рассмотренных законах массоопвода. В этой связи полученные

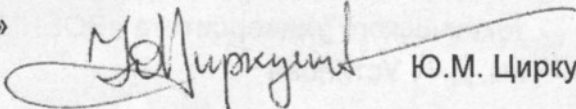
результаты позволяют сделать лишь качественные выводы об особенностях поведения жидкой пленки на супергидрофобной поверхности. Вопрос же о том, в какой степени автомодельные решения описывают реальные течения, остался, по существу, открытым. Аналогичное замечание справедливо и в отношении задачи обтекания элемента текстурированной поверхности, когда автор искусственно задает положение мениска и его кривизну. В реальной ситуации и положение межфазной поверхности, и ее геометрические параметры должны определяться из решения сопряженной задачи о течении внешнего потока жидкости и течения в газовом пузырьке. Данные замечания не влияют на высокую положительную оценку диссертационного исследования и имеют рекомендательный характер.

Как следует из автореферата, диссертация А.И. Агеева является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач и развит подход, имеющие важное значение для теоретической гидромеханики. Диссертация полностью удовлетворяет пп. 9, 10, 11 и 13 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., № 842).

Личный вклад автора в выполненные исследования достаточно хорошо отражен в автореферате и не допускает неоднозначной трактовки.

Ввиду изложенного, считаю, что автор диссертации Алексей Игоревич Агеев заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Профессор Балтийского государственного  
технического университета «ВОЕНМЕХ»  
им. Д.Ф. Устинова

  
Ю.М. Циркунов

Подпись Ю.М. Циркунова удостоверяю:

*Ученый секретарь*

*Ю.М.*

26.02.2016



---

Циркунов Юрий Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, лауреат премии Н.Е. Жуковского первой степени

Кафедра плазмогазодинамики и теплотехники

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

1-я Красноармейская ул., дом 1, 190005 г. Санкт-Петербург, Россия

E-mail: tsrknv@bstu.spb.su ; Yury-Tsirkunov@rambler.ru

Раб. тел. +7 812 4957763