

**ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**  
на диссертационную работу  
**Титовой Анастасии Афанасьевны**  
**«Задача о форме свободной поверхности**  
**потока идеальной жидкости над сингулярным стоком»,**

представленную на соискание учёной степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.01.02 — дифференциальные уравнения,  
динамические системы и оптимальное управление

Диссертационная работа А. А. Титовой посвящена исследованию задачи со свободной границей течения идеальной несжимаемой жидкости, ограниченного свободной поверхностью сверху и непроницаемым горизонтальным дном снизу. Течение вызвано расположенным на дне точечным стоком заданной интенсивности. В работе рассматривались три варианта задачи: случай с плоским горизонтальным дном, случай со стоком во впадине на дне, случай со стоком в вершине выступа на дне. Цель исследования заключалась в получении уравнения, точно описывающего форму свободной границы, доказательстве его однозначной разрешимости, а также в выявлении качественных свойств решения. При этом, конечно, поле скорости жидкости тоже должно быть определено.

Несмотря на привлекательность и простоту постановки, эта задача является трудной как с механической, так и с математической точки зрения. С механической точки зрения, например, не сразу можно угадать структуру свободной поверхности над точкой стока. До настоящего времени математических исследований данной задачи вообще не проводилось. Дело в том, что обычно новые задачи сначала исследуются «в малом», в некоторой окрестности какого-либо точного решения. Здесь данный подход неприемлем, поскольку никакого точного решения нет. Например, даже при малой интенсивности стока картина течения кардинально отличается от случая стока нулевой интенсивности, когда решением является абсолютный покой. Ещё одной существенной трудностью задачи является наличие в течении особенности, вызванной точечным стоком. Это приводит к появлению сингулярности в описывающем свободную границу интегральном уравнении, которая сильно усложняет как доказательство его разрешимости, так и исследование качественных свойств решения. Таким образом, решение представленных задач имеет важное фундаментальное значение для развития математических методов исследования задач механики течения жидкостей.

Для выработки общего подхода было изучено множество статей на данную тему. В основном это были, конечно, работы механической направленности, в которых проводились численные расчёты. Среди математических работ наиболее полезными

оказались работы по волнам Стокса предельной амплитуды. Были опробованы различные пути решения этих задач и найден тот, который в конечном итоге привел к поставленной цели.

А. А. Титова проявила настойчивость при исследовании задачи, постоянно работала над повышением своего математического уровня. Следует сказать, что решение этих задач потребовало привлечения довольно серьезного математического аппарата, включающего теорию функций комплексной переменной, теорию интегро-дифференциальных уравнений, анализ Фурье, результаты о неподвижных точках нелинейных отображений в банаховых пространствах. Эти области анализа были освоены в объеме, достаточном для достижения полученных результатов.

Считаю, что диссертационная работа Титовой Анастасии Афанасьевны удовлетворяет всем требованиям пп. 9–1 "Положения о порядке присуждения ученых степеней" а её автор заслуживает присуждения ей степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 — дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Научный руководитель:

д.ф.-м.н., заведующий лабораторией  
краевых задач механики сплошных сред  
ФГБУН Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН

Почтовый адрес:

630090, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева 15,  
ФГБУН Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН  
тел. 8(383)3333-123  
e-mail: starovoitov@hydro.nsc.ru

В. Н. Старовойтов

*Подпись В. Н. Старовойтова заверено.*

*Учёный секретарь ИГиЛ СО РАН*

*к.ф.-м.н.*

*А. К. Ке.*

*09.2021 г.*

