

Отзыв научного руководителя
по диссертационной работе
Поляковой Натальи Михайловны
«Вращательно-симметричные течения в цилиндрических областях с
податливыми и неровными границами»,
представленной на соискание степени кандидата
физико-математических наук по специальности
1.1.9 — механика жидкости, газа и плазмы
(физико-математические науки)

Полякова Н. М. поступила в Институт математики, механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича ЮФУ в 2005 г., и за годы специалитета проявила себя как инициативная, коммуникабельная и целеустремлённая студентка. Активно проявляла интерес к научной работе, выступала на научных семинарах и конференциях. В 2011 г. защитила выпускную квалификационную работу на отлично и поступила в аспирантуру Института математики, механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича ЮФУ (специальность 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, физико-математические науки). За время обучения в аспирантуре полностью выполнила учебный план и сдала кандидатские экзамены на отлично. В настоящее время работает ассистентом кафедры вычислительной математики и математической физики института математики, механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича ЮФУ, продолжая активную научную работу, в частности, в качестве исполнителя в проектах, поддержанных грантами Министерства образования и науки РФ № 1.5139.2011, № 2014/174, 1.5169.2017/8.9, ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» №14.А18.21.0873, № 8832, Южного федерального университета № 213.01-24/2013-69.

В 2023 г. Полякова Н. М. в качестве экстерна сдала на отлично кандидатский экзамен по направлению подготовки 1.1.9 — механика жидкости, газа и плазмы (физико-математические науки).

Тематика диссертации Н. М. Поляковой связана с исследованием течений жидкости в каналах цилиндрической формы с так называемыми податливыми границами и течений вязкой жидкости в каналах с неровными твердыми боковыми границами, с вязкостью, зависящей от координат. Такого рода модели гидродинамики рассматриваются в задачах гемодинамики и теории турбулентности. В диссертации выведены и исследованы главные члены асимптотик указанных моделей при стремлении к нулю отношения некоторых характерных размеров течения. Так, подход теории мелкой воды использован в задаче о вращательно-симметричном течении жидкости в цилиндрической трубке с податливыми границами. Исследованы начальная, краевая и начально-

краевая задачи для уравнений главного приближения. Построены их численные, а в некоторых случаях и точные решения. На этой основе установлено, что периодические возмущения первоначально постоянной скорости течения при определённых условиях приводят к образованию пилообразной или ступенчатой границы. Показано, что наличие умеренного азимутального вращения жидкости приводит к сглаживанию профиля границы, а достаточно интенсивное вращение изменяет тип уравнений главного приближения с гиперболического на эллиптический.

В случае вязкости жидкости, зависящей от координат рассмотрена задача о течении такой жидкости в канале с неподвижными иррегулярными границами. Для некоторого класса зависимостей вязкости жидкости от координат построены и исследованы уравнения для главных членов асимптотического разложения задачи о квазистационарном вращательно-симметричном течении. Найдено точное решение уравнений главного приближения и показано, что в окрестности неровностей границы с отрицательной кривизной профиля образуются стационарные вихри. Численное решение полных уравнений Навье-Стокса выявило качественно идентичные вихревые структуры при аналогичных данных.

В ходе подготовки диссертации были получены некоторые результаты, представляющие интерес вне связи с гидродинамикой. В частности, предложена модификация аналитически-численного метода решения задачи Коши для квазилинейных уравнений в частных производных первого порядка, позволяющая строить и исследовать решение на линиях уровня постоянного времени или постоянной координаты. На этой основе исследованы разрывные решения, возникающие в процессе опрокидывания профиля гладкого решения в случае начально-краевой задачи для системы уравнений Хопфа.

Все перечисленные выше научные результаты получены Н.М. Поляковой лично или при её непосредственном участии.

Диссертация надлежащим образом апробирована. В частности, по её результатам были сделаны доклады на 12 научных конференциях, и опубликованы 5 статей в журналах из списка ВАК. Кроме того, эти результаты вошли в 2 монографии, соавтором которых была соискательница.

Полученные результаты нашли применение в разработках кафедры вычислительной математики и математической физики Института математики, механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича ЮФУ, поддержанных перечисленными выше грантами.

Считаю, что диссертационная работа Поляковой Н. М. удовлетворяет требованиям, соответствующим Положению о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет», а Полякова Н. М.

заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 — механика жидкости, газа и плазмы (физико-математические науки).

Научный руководитель:

Доктор физико-математических наук (01.01.02 — дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление), профессор кафедры вычислительной математики и математической физики Института математики, механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича Южного федерального университета.

Почтовый адрес: 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 8а

Телефон: +7 (863) 2975 114 (доб. 214)

e-mail: abmorgulis@sfedu.ru

11.05.2023



Моргулис Андрей Борисович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Личную подпись <u>Моргулиса А.Б.</u>
ЗАВЕРЯЮ:
Главный специалист по управлению персоналом <u>М.В. Богданова</u> М.В.
<u>11</u> мая 2023 г.