

ОТЗЫВ

официального оппонента Алексева Геннадия Валентиновича
на диссертацию Жалниной Александры Анатольевны
“Зависимость решений уравнений механики смесей от области
оптимизация формы”, представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.01.02–дифференциальные уравнения, динамические системы и
оптимальное управление

Диссертационное исследование Жалниной А. А. посвящается задаче управления формой области для нелинейной системы дифференциальных уравнений, описывающей стационарные движения смеси вязких сжимаемых жидкостей. Проблемами оптимального управления формой области занимался известный французский математик Ж.-Л. Лионс, которому принадлежат первые постановки задач. Большое количество работ, посвященных исследованию задач оптимального управления для уравнений Навье-Стокса вязкой несжимаемой жидкости, выполнил А.В. Фурсиков. Первый глобальный результат о зависимости от области решений уравнений Навье-Стокса динамики сжимаемой жидкости был получен в 2003 году Е.Файрайзелом. Эти результаты затем получили развитие в серии работ П.И. Плотникова, Ж. Соколовского, Е.В. Рубан.

Диссертация А. А. Жалниной дополняет упомянутые выше работы в том плане, что она провела теоретическое исследование нового класса сложных в математическом отношении задач о зависимости от области решений неоднородной краевой задачи для нелинейной системы дифференциальных уравнений составного типа, моделирующей динамику смеси вязких сжимаемых жидкостей. Таким образом, актуальность диссертационной темы А.А. Жалниной обусловлена важностью как в теоретическом, так и в прикладном плане, исследований в области управления движением сплошной среды.

Диссертация состоит из введения, трех глав, двух приложений и списка цитированной литературы. Во введении представлен краткий обзор по теме диссертации, обоснована актуальность темы и сформулированы цели

исследования, его научная новизна, методы исследования, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту. Первая глава носит вспомогательный характер, в ней приводятся некоторые сведения из функционального анализа и теории дифференциальных уравнений, которые используются в основной части диссертации. Во второй главе, состоящей из четырех параграфов, содержится исследование разрешимости задачи обтекания семейства препятствий потоком смеси вязких сжимаемых жидкостей, изучается зависимость ее решения от деформации области течения. Третья глава посвящается исследованию дифференцируемости по области решений неоднородной краевой задачи для уравнений динамики смеси вязких сжимаемых жидкостей и функционала сопротивления. Значительное место в третьей главе занимает доказательство существования материальных производных решения упомянутой выше краевой задачи.

Основные результаты диссертации заключаются в следующем:

1. Доказано существование и единственность сильного решения неоднородной краевой задачи для нелинейной системы дифференциальных уравнений составного типа, моделирующей обтекание семейства препятствий потоком смеси вязких сжимаемых жидкостей.

2. Проведено исследование зависимости решения данной задачи от формы области течения. В частности, исследовано существование очень слабых решений одного класса линейных задач с сингулярными коэффициентами.

3. Доказана дифференцируемость по области решения задачи обтекания.

4. Доказана дифференцируемость по области функционала сопротивления обтекаемого препятствия набегающему потоку смеси вязких сжимаемых жидкостей. Получена явная формула представления этой производной.

Все основные результаты диссертации являются новыми и своевременно опубликованы в работах автора. Содержание автореферата соответствует основным положениям, рассмотренным в диссертации и выносимым соискателем на защиту. Результаты диссертационной работы Жалниной А.А., ее научные положения и выводы являются достоверными и обоснованными. Достоверность представленных результатов подтверждена приведенными

подробными доказательствами.

Вместе с тем диссертация не лишена ряда недостатков.

Основной недостаток диссертации связан, с одной стороны, с ее громоздкостью (она содержит 150 стр. текста, предельно насыщенного математическими выкладками), а с другой стороны с тем, что основное внимание в ней уделяется доказательству различного рода теорем, лемм и других утверждений без соответствующего объяснения важных узловых моментов. Это значительно усложняет понимание идейной стороны, содержания и структуры диссертации. В частности, как мне показалось, в диссертации скупо освещаются понятия “очень слабого решения” и “сопряженной задачи”, которые впервые вводятся на стр. 18. В частности, не поясняется смысла термина “сопряженная задача”. Не ясно для чего она вводится: то ли для того, чтобы, доказав ее разрешимость, увеличить в диссертации число новых результатов, полученных диссертантом, либо все же по той причине, что исследование этой задачи является необходимой частью достижения основных целей и задач, сформулированных на стр. 7, 8 диссертации.

Кроме указанных недостатков, я хотел бы отметить еще ряд неточностей или некорректностей.

Стр. 13. (см. также стр.42 и 46). Не понятен смысл условия в строке 2, содержащего знак градиента. Ведь функция $U^{(j)} \cdot n$ определена только на границе области течения.

Стр. 24. При перечислении опубликованных работ почему-то пропущена статья [14], а работа [106] указана дважды.

Стр. 35. Непонятен смысл леммы 1.20, поскольку она содержит неопределенные символы, например, готические $g^{\pm}$ и не ясно, где она доказана.

Стр. 42. Говоря о множестве S , по-видимому, следует добавить, что S имеет ненулевую меру (т.е. что оно, например, не может быть экраном). В условии 1.3.2 не понятна роль условия $U \in C^3(\partial\Omega)$ для $U \in C^3(\mathbb{R}^3)$.

Стр. 44. В названии гл.2 после оборота “для уравнений”, по-видимому, следует добавить “динамики”. Аналогичное замечание к названию гл.3.

Стр. 59. Пропущена фраза между строками 8 и 9, что усложняет дальнейшее понимание текста на этой странице.

Стр. 125. Не понятна фраза “проведено построение очень слабых реше-

ний одного класса ...". О каком построении идет речь?

Стр. 136. Не совсем аккуратно записаны ссылки [106, 107] на работы диссертанта.

Стр. 137, 141. Не указан смысл довольно насыщенных математическими выкладками приложений А и В. Чьи результаты содержатся в них: диссертанта или других авторов?

Указанные замечания не отражаются на общей положительной оценке диссертации. Ясно также, что указанные недостатки носят по существу оформительский характер. Принимая во внимание актуальность темы, оригинальность и научную значимость полученных результатов, считаю, что диссертация "Зависимость решений уравнений механики смесей от области: оптимизация формы" удовлетворяет требованиям "Положения о порядке присуждения ученых степеней", утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. N 842, а ее автор, Жалнина Александра Анатольевна, заслуживает присуждение ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – "Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление".

Официальный оппонент:

Алексеев Геннадий Валентинович

доктор физико-математических наук по специальности 01.01.02 - дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление; профессор,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладной математики Дальневосточного отделения Российской академии наук, научно-исследовательская группа вычислительной аэрогидродинамики, главный научный сотрудник;

адрес: 690041, Владивосток, ул. Радио, 7. Тел.: +7(423)2313330.

Эл. почта: alekseev@iam.dvo.ru

29.12.2017г. Алексеев

Алексеев Г.В.

Подпись Алексеева Г.В. заверяю



Генеральный секретарь ИТМ ДВО РАН
Ведет / Свободная В.А.