

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАШИНОВЕДЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПМаш РАН)



В.О., Большой проспект, д.61, Санкт-Петербург, 199178
Тел.: (812)-321-4778; факс: (812)-321-4771; <https://ipme.ru>

ОГРН 1037800003560, ИНН/КПП 7801037069/780101001



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Афанасьева Владислава Сергеевича:
«Повышение стабильности продольного движения упругих материалов», -
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Актуальность научных направлений и соответствующих им задач механики, описывающих те или иные природные явления, становится очевидной, как только с этими явлениями начинает сталкиваться промышленность. Более полусотни лет назад класс неконсервативных задач механики привлёк своё внимание в связи с необходимостью решения задачи о панельном флаттере. Явление неустойчивости элементов конструкции в потоке жидкости или газа требовало немедленного описания с целью определения критических параметров, как самой конструкции, так и набегающего потока. При этом ярко наблюдалось два явления неустойчивости: статическая, т.е. дивергенция, и автоколебательная, динамическая. Важным было определение таких параметров системы, когда возможным было наступление первого или второго вида неустойчивости. Решение такого класса задач привело к расширению несамосопряженных дифференциальных операторов, и как результат, к использованию модифицированного метода Бубнова-Галеркина для успешного решения этих задач с оценкой сходимости и погрешности рядов разложения.

Таким образом, диссертационная работа Афанасьева В.С. по своей выбранной тематике безусловно *актуальна*, т.к. расширяет класс указанных выше задач для решения новых технологических проблем, имеющих место, к примеру, в бумажной промышленности, ткацкой, а также в иных областях техники, имеющих дело с движущимися протяженными объектами. При этом автор поднимает вопрос, безусловно очень важный и носящий междисциплинарный

характер, - это вопрос устойчивости и возможные методы стабилизации таких объектов.

Достаточно глубокий анализ известных работ и основных результатов, изложенных в них, указывает на хорошую осведомленность автора о выбранной тематике. *Введение*, представленное в диссертационной работе, вполне достойно занять свое место среди иных справочных источников по этой теме.

Не вдаваясь в подробности анализа влияния Кориолисовых сил на устойчивость движущихся деформируемых элементов конструкции, что несколько обедняет саму диссертацию, Афанасьев В.С. ставит вопрос о возможности подавления этого влияния, т.е. стабилизации движения, привлекая к этому известные методы управления. Более того, автор расширяет круг подобного рода задач, изменяя уравнение состояния материала, а также вводя тепловые явления. Подобное особенно привлекает внимание, т.к. проблемы устойчивости движущихся протяженных элементов конструкций в связанных физических полях стоят особенно остро в ряде важных отраслей техники. Последнее можно рассматривать как пожелание на дальнейшие исследования.

Можно считать, что безусловным «козырем» работы Афанасьева В.С. является раздел, связанный с вопросами оптимизации параметров, приводящих к повышению стабильности продольного движения материалов, а также изучению возможности гашения колебаний тел с подвижной границей. Это задачи о стержне и диске, вращающихся вокруг оси. Изложенный материал, т.е. глава 3, и достаточно оригинальная задача о проектировании слоистого материала могут иметь хорошее практическое применение с определенной доработкой ряда технологических факторов.

Математические выкладки, проделанные автором, указывают на достаточно высокую его квалификацию и умение использовать известные приемы прикладной математики и механики для решения новых задач.

О конкретных замечаниях, которые в общем не умаляют достоинства работы в целом, но «бросаются в глаза» при ее прочтении:

К примеру, главы 1 и 2, где в ряде разделов речь идет об уравнениях одного типа, с общим характеристическим уравнением, которое бы своим решением позволило бы выделить критические скорости протяжки материала, при которых возможно появление и колебательной неустойчивости, и статической дивергенции. Не проводя такого анализа, автор ограничивается случаем дивергенции, а ведь на практике возможно появление флаттерной неустойчивости при более меньших скоростях.

Далее, предлагая Галеркинскую процедуру для решения задач, автор «пропускает» момент, что необходимо производить разложение именно по собственным формам сопряженного оператора, более того, «перебирая» число членов ряда разложения, необходимо поговорить и о сходимости полученных рядов.

Следует обратить внимание и на уравнение (1.41), которое получено при условии $T = Const$, в то время как из-за проекции погонной силы тяжести, мембранное усилие становится функцией координаты « x », ввиду наклона полотна к горизонту. К сожалению, анализа влияния сил тяжести, а также переменности скорости протяжки на критические скорости в работе нет.

Весьма интересна задача о протяжке чисто вязкого материала. Вообще, как известно, влияние внутренней вязкости на устойчивость неконсервативных систем много обсуждается, но проблема далека от полного разрешения. К сожалению, задача (уравнения 2.50, 2.51) не решена, а само допущение о пренебрежении ряда членов дифференциального оператора при малом параметре представляется весьма некорректным, т.к. эти члены оператора содержат старшие производные.

Обсуждаемая ранее глава 3 выглядела бы более впечатляюще, если бы прежде проблемы оптимизации было бы показано – какие критические параметры имеют место быть и к чему это приводит.

Тем не менее этот раздел делает интересный шаг к развитию новых методов управления в континуальных системах.

Безусловно, необходимо отметить положительные стороны диссертации Афанасьева В.С.:

Прежде всего это задача о влиянии температуры на статистическую потерю устойчивости (дивергенцию). Задача новая и вполне возможно ее дальнейшее развитие с продолжением на учет внешних, иных физических полей.

Далее, безусловно важна задача об отклонении полотна от вращающейся цилиндрической опоры. В совокупности с температурной задачей, этот раздел очень практически важен для многих разделов технических устройств.

И, наконец, движение и устойчивость многослойного полотна. Эта задача хороша своей многопрофильностью. Здесь и механика, и возможное управление движением такого полотна, проблемы оптимизации.

Таким образом, научная работа Афанасьева В.С., несмотря на сделанные замечания, содержит вполне завершённые, интересные результаты и соответствует всем требованиям ВАК РФ и критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор вполне убедительно демонстрирует свою высокую квалификацию при решении серьезных проблем механики деформируемого твердого тела.

Содержание статей Афанасьева В.С. в журналах из списка, рекомендованного ВАК, полностью отражают суть самой работы.

Автореферат и диссертация изложены ясным, понятным научным языком и соответствуют требованиям ВАК РФ.

Автор диссертации Афанасьев В.С. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Отзыв подготовлен доктором физико-математических наук (01.02.04) профессором, членом-корреспондентом РАН, научным руководителем Института проблем машиноведения Российской академии наук Индейцевым Дмитрием Анатолиевичем.

(199178, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, Большой проспект, д. 61, Институт проблем машиноведения Российской академии наук, тел. +7-812-321-47-78, e-mail: ipmash@ipme.ru)

Отзыв обсужден и утвержден на заседании ученого совета Института проблем машиноведения Российской академии наук 13 сентября 2022 года (голосование единогласное), протокол № 6/22.

Научный руководитель,
Член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н., профессор

 Д.А. Индейцев

«13» сентября 2022 г.