

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертационную работу Вахтеровой Яны Андреевны
«ИДЕНТИФИКАЦИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ НАГРУЗОК И
ДЕФЕКТОВ В УПРУГИХ СТЕРЖНЯХ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.1.8. – «Механика
деформируемого твердого тела».

Диссертационная работа Вахтеровой Яны Андреевны посвящена исследованию обратных нестационарных задач для упругого стержня. В настоящее время нестационарные обратные задачи механики деформируемого твердого тела относятся к числу наименее исследованных. Решение этого класса задач осложняется погрешностью измерения дополнительных данных, а также в ряде случаев, неполнотой дополнительной информации. Считаю, что тематика диссертационной работы, целями которой являются разработка математических постановок, построение методов и оригинальных алгоритмов решения новых обратных нестационарных задач **является актуальной** и имеет важное значение для развития механики деформируемого твердого тела.

Достоверность полученных результатов основывается на математически строгой постановке задач, применении к решению апробированных методов, анализе сходимости разработанных алгоритмов решения для каждого случая. Полученные результаты в частных случаях полностью совпадают с известными результатами других авторов и не противоречат имеющимся физическим представлениям.

Практическая значимость работы состоит в возможности использования предложенных методов и алгоритмов в практических задачах по идентификации нестационарных нагрузок и дефектов в тонкостенных элементах различных конструкций, а также с целью создания прикладных методик в задачах неразрушающего контроля. Полученные в работе решения обратных нестационарных задач могут быть использованы

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«25» 08 2023.

при разработке и реализации систем мониторинга конструкций в реальном времени.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, основывается на использовании строгих математических методов, исследовании решений поставленных задач в широком диапазоне параметров, а также на совпадении полученных результатов с известными численными и аналитическими решениями для частных случаев.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, включающего 141 наименование. Общий объем диссертации составляет 133 страницы, включая 84 рисунка и 2 таблицы.

Во введении сформулированы основные цели и задачи диссертационного исследования, обоснована его актуальность, научная новизна, достоверность, практическая значимость, описаны основные математические методы, используемые при решении задач диссертации. Здесь же приведен список конференций, симпозиумов и других российских и зарубежных научных мероприятий, на которых автором были представлены результаты научных исследований, составляющие предмет диссертации.

В первой главе проведён обстоятельный обзор современного состояния исследований в области нестационарных обратных задач, который показывает, что рассматриваемые в работе нестационарные обратные задачи исследованы недостаточно. Приведены математические постановки нестационарных прямых и обратных задач для упругих стержней, включающие уравнения движения, начальные условия, граничные условия, условия сопряжения, а также описаны источники дополнительных данных, используемых в постановках обратных задач.

Вторая глава посвящена построению нестационарных функций влияния для упругого стержня и балки Тимошенко, в том числе с кусочно-постоянными по длине характеристиками. Решены прямые нестационарные

задачи для балки Тимошенко и упругого стержня с переменными геометрическими характеристиками.

В третьей главе рассмотрены нестационарные обратные геометрические задачи для упругого стержня и задачи идентификации нестационарной нагрузки для упругого стержня и балки Тимошенко. Реализованы на ЭВМ алгоритмы решения нестационарных обратных задач для упругого стержня и балки Тимошенко с переменными геометрическими характеристиками. Проведена проверка работы алгоритмов при различных геометрических параметрах и различных внешних нагрузках, а также проверена устойчивость работы алгоритмов для прямых и обратных задач.

Замечания по диссертационной работе и автореферату.

1. В диссертационной работе для описания движения балки использована модель С.П. Тимошенко, хотя в механике часто используются и другие модели балок. На мой взгляд, в диссертации явно не хватает обоснования выбора для исследований именно модели Тимошенко. Было бы интересно рассмотреть решения прямых и обратных задач в сравнении с другими моделями балок, например, в сравнении с более простой моделью – балкой Бернулли-Эйлера.
2. В третьей главе, посвященной идентификации дефектов в упругих стержнях, используется модель дефекта на основе трёхступенчатого стержня. Но, к сожалению, отсутствует исследование границ применимости таких моделей, в то время как известно, что для более сложных моделей дефекта рекомендуется использовать многоступенчатый стержень.
3. В третьей главе при идентификации нестационарной нагрузки для получения показаний перемещений для стержня или прогиба для балки используются датчики ускорений. Однако известно, что датчики ускорений, как правило, используют на высоких частотах, когда перемещения соизмеримы с уровнем шума, в то время как в области средних частот (от 1 Гц до 1 кГц) уже предпочтительнее использовать датчики скорости, а в низкочастотной области (в полосе частот порядка 1 Гц) довольно хорошую точность измерений обеспечивают датчики

перемещений. По этой причине следовало бы обосновать выбор типа дополнительной информации, поступающей с датчиков.

4. На стр. 24 диссертации приведены формулы (1.1), являющиеся системой уравнений поперечных колебаний балки Тимошенко, граничными и начальными условиями. Однако пояснения обозначений в этих уравнениях приведены только после формулы (1.5) в конце стр. 25.
5. На стр. 25 в пояснениях к обозначениям формул (1.1)–(1.5) указано: “ $\kappa = \sqrt{5/6}$ - коэффициент сдвига”. В результате, можно подумать, что этот параметр является константой для всех балок Тимошенко. Однако в действительности такое значение этот параметр принимает лишь для балок с прямоугольным поперечным сечением. Этот факт нужно было отметить в диссертации.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки работы и не ставят под сомнение достоверность и обоснованность полученных в ней новых научных результатов. Автореферат диссертации в полной мере отражает содержание работы и хорошо оформлен.

Заключение

Диссертационная работа Вахтеровой Яны Андреевны является законченной научно-квалификационной работой, обладающей новизной, достоверностью, высокой степенью научной значимости. На основании выполненных автором исследований разработаны теоретические и практические положения, совокупность которых имеет важное значение для развития механики деформируемого твёрдого тела в области нестационарных обратных задач.


Диссертация отвечает всем критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным положением «О порядке присуждения учёных степеней» (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), автореферат в полной мере отражает содержание проведённых научных исследований. Автор диссертации, Вахтерова Яна Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-

математических наук по специальности 1.1.8. – «Механика деформируемого твердого тела».

Официальный оппонент
доктор физико-математических наук,
заместитель директора по научной
работе Института проблем
машиностроения РАН – филиала
Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский
центр Института прикладной физики
им. А.В. Гапонова-Грехова Российской
академии наук»

Игорь Сергеевич

Павлов


21.08.2023

Адрес: 603024, Нижегородская область,
г. Нижний Новгород, ул. Белинского, д. 85

Телефон: 8-(831) 432-21-43.

E-mail: ispavlov@mail.ru.

Подпись _____ Павлова Игоря Сергеевича _____ удостоверяю

(фамилия имя отчество оппонента полностью)

Ученый секретарь ИИМ РАН






(подпись)

Мотова Е.А.

(Фамилия И.О.)

С уважением,

 25.08.2023