

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОПОНЕНТА

на диссертационную работу Эстрада Меца Мария Гуаделупе
«Анализ динамического поведения вязкоупругих балок
при ударных воздействиях с использованием моделей,
содержащих дробные операторы», представленной
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела»

Диссертационная работа Эстрада Меца Мария Гуаделупе «Анализ динамического поведения вязкоупругих балок при ударных воздействиях с использованием моделей, содержащих дробные операторы» посвящена определению контактной силы, времени контакта ударника и мишени, а также смятия материала ударника и мишени при ударе вязкоупругого шара по упругой шарнирно опертой балке Бернулли – Эйлера, находящейся в вязкой среде, а также при ударе упругого шара по вязкоупругой балке типа Тимошенко с учетом инерции вращения и деформации поперечного сдвига, что соответствует заявленной специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела (физико-математические науки) и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям. На основании разработанного подхода проведен анализ временных зависимостей контактной силы, а также временных зависимостей смятия материала ударника и мишени при различных значениях параметров дробности, а также исследовано влияние массы ударника, его начальной скорости и размеров поперечного сечения мишени на основные характеристики ударного взаимодействия шара и балки

Актуальность темы диссертации. Актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью прогнозирования динамического поведения элементов конструкций при ударных воздействиях, в частности, когда физико-механические свойства и геометрические параметры соударяющихся тел изменяются в области контакта в ходе ударного взаимодействия. Поскольку элементы строительных конструкций подвергаются ударным воздействиям, которые могут привести к повреждению конструкции и повлиять на характер ее эксплуатации, направление исследований представляет несомненный практический интерес. Актуальность рассматриваемой тематики подтверждается и тем обстоятельством, что научные исследования выполнялись в рамках международного проекта Российского фонда

фундаментальных исследований и Национального научного фонда Тайваня «Использование дробных операторов Ю. Н. Работнова для описания динамического поведения бетонных конструкций в процессе удара» (проект №14-08-92008).

Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту. Основные результаты, полученные в данной диссертации, являются новыми. В диссертационной работе получено решение задачи об ударе вязкоупругого шара, описываемого моделью стандартного линейного тела с дробной производной, по упругой шарнирно опертой балке Бернулли-Эйлера, находящейся в вязкой среде, демпфирующие свойства которой определяются моделью Кельвина-Фойгта с дробной производной, причем при решении задачи используется функция Грина, обобщенная теории Герца и метод малого параметра, в качестве которого выступает время протекания ударного процесса. С применением лучевого метода и метода малого параметра решена задача об ударе упругого шара по вязкоупругой балке типа Тимошенко с учетом инерции вращения, деформации поперечного сдвига и растяжения срединной поверхности балки; вязкоупругие свойства балки вне области контакта описываются классической моделью стандартного линейного тела, тогда как в зоне контакта применена модель стандартного линейного тела с дробными производными.

К новым результатам, имеющим несомненный научный и практический интерес, следует отнести временные зависимости контактной силы, смятия материала ударника и мишени от времени, полученные для различных значений параметра дробности ударника и демпфирующей среды, а также исследование влияния массы ударника, его начальной скорости и размеров поперечного сечения мишени на основные характеристики ударного взаимодействия шара и балки.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Заключительные выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, являются обоснованными и достоверными, так как они обеспечиваются использованием высокоэффективных методов решения, в частности метода малого параметра, лучевого метода, метода функций Грина и обобщенной теории Герца, а также строгостью математических преобразований. В частных случаях (при равенстве параметра дробности нулю или единице) полученные в диссертационной работе решения переходят в известные решения для задачи об ударе шара по шарнирно закрепленной балке Бернулли-Эйлера и вязкоупругой балке типа Тимошенко.

Также достоверность результатов подтверждается качественным сопоставлением полученных теоретических результатов с экспериментальными данными.

Опубликованность результатов диссертации в научной печати. Все основные результаты, полученные в диссертации, опубликованы в научной печати. Автором диссертации опубликованы 6 научных работ, из них 3 статьи в научных журналах, индексируемых в библиографических и реферативных базах данных Web of Science и Scopus, 3 статьи в материалах и трудах конференций. Все результаты диссертации апробированы на конференциях и научных семинарах. Считаю, что требования ВАК Российской Федерации к опубликованности результатов в научной печати выполнены.

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК Российской Федерации. Диссертационная работа написана на достаточно хорошем научном уровне, хорошо структурирована. Изложение материала в диссертации четкое и связное. Автореферат правильно и точно отражает содержание диссертационной работы.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует. Содержание диссертационной работы, используемые соискателем методы исследования и интерпретации полученных результатов, свидетельствуют о владении принципами механики деформируемого твердого тела и математического решения сложных задач на уровне математических преобразований и численных расчетов, что позволило преодолеть нетривиальные и существенные трудности при решении поставленных в диссертации задач. Научная квалификация Эстрада Меца Мария Гуаделупе соответствует ученой степени кандидата физико-математических наук, на которую она претендует.

Замечания

Несмотря на достоинства диссертационной работы, необходимо сделать следующие замечания:

1. В главе (2) не оговорено введение малого параметра (времени контактного взаимодействия), а также то, какой порядок имеет время контактного взаимодействия.
2. Представляется целесообразной оценка влияния членов первого и более высоких порядков лучевого ряда (3.27) на полученные решения, оценка влияния количества членов ряда в разложении (3.81) на решение (3.80) и количества членов ряда в разложении знаменателя решения (3.115), а

также оценка малости выражения $\alpha^{1/2}\dot{W}$ в уравнении (3.64) в случае допущения о пренебрежении инерцией области контакта.

3. Представляются целесообразными ссылки на работы соискателя при формулировке определяющих соотношений и уравнений, а также при формулировке их решений и анализе результатов.
4. Отсутствуют пояснения к величинам q , α_{cr} (формула (1.6), стр. 15), а также ссылки на литературные источники при формулировке уравнений (2.11), (2.14), (2.30), (2.50), к данным Таблицы 2.1 (стр. 54), формулы (3.1)-(3.6), (3.16), (3.76).
5. В диссертации и автореферате имеются стилистические неточности, а также опечатки по тексту диссертации (стр. 16, 18, 21, и др.).

Заключение. В целом диссертация представляет собой завершенную квалификационную научную работу в рамках выбранного направления, выполнена на высоком научном уровне, содержит новые научно обоснованные результаты, которые вносят существенный вклад в развитие механики деформируемого твердого тела.

Диссертационная работа Эстрада Меца Мария Гуаделупе «Анализ динамического поведения вязкоупругих балок при ударных воздействиях с использованием моделей, содержащих дробные операторы», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела» является законченной квалификационной научной работой, самостоятельно подготовленной соискателем, которая по уровню научной новизны, практической значимости соответствует требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела, а ее автору может быть присуждена ученая степень за новые научно обоснованные результаты, имеющие важное значение, а именно:

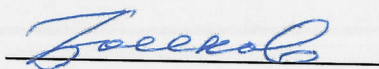
- определение контактной силы и смятия материала ударника и мишени при ударе вязкоупругого шара, описываемого моделью стандартного линейного тела с дробной производной, по упругой шарнирно закрепленной балке Бернулли-Эйлера, находящейся в вязкой демпфирующей среде, свойства которой задаются моделью Кельвина-Фойгта с дробной производной;
- определение перемещения балки в зоне контакта и местного смятия материалов балки типа Тимошенко и шара с учетом инерции вращения и

деформации поперечного сдвига, отличающееся тем, что вязкоупругие свойства балки в области контакта описываются моделью стандартного линейного тела с дробными производными;

- анализ зависимости контактной силы, а также смятия материала ударника и мишени от времени для различных параметров дробности, а также анализ влияния массы ударника, его начальной скорости и размеров поперечного сечения мишени на основные характеристики ударного взаимодействия шара и балки для случаев удара вязкоупругого шара по упругой шарнирно закрепленной балке Бернулли-Эйлера, находящейся в вязкой среде, а также упругого шара по вязкоупругой балке типа Тимошенко.

Официальный оппонент

Доцент кафедры теоретической и прикладной механики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент



С. М. Босяков

Адрес Белорусского государственного университета:
БЕЛАРУСЬ, 220030 Минск, проспект Независимости, 4
Телефон: +375 17 2095345
e-mail: bosiakov@bsu.by, bosiakovsm@gmail.com

ПОДПИСЬ Босяков С. М. УДОСТОВЕРЯЮЩАЯ
Начальник управления
организационной работы и
документационного обеспечения
« 06 » 04 20 12

