

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Царева Романа Олеговича
«НЕЛОКАЛЬНАЯ ВО ВРЕМЕНИ МОДЕЛЬ
ДИНАМИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ»
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Диссертационная работа Царева Р.О. посвящена решению важной задачи по развитию методов математического моделирования динамического поведения неконсервативных стержневых систем, выполненных из композитных материалов.

Современное развитие техники сопровождается широким использованием композитных материалов в ответственных конструкциях авиационной, ракетно-космической, строительной отраслях. Сложность математического моделирования динамического поведения таких конструкций во многом обусловлена неоднородностью и анизотропией свойств композитов. Традиционно для обеспечения высокой точности применяются детализированные трёхмерные конечно-элементные модели, однако они обладают существенным недостатком – чрезвычайно высокой вычислительной стоимостью. Это ограничивает их применение при многовариантных расчётах, оптимизационных процедурах, а также при моделировании поведения комплексных систем или сложных динамических процессов.

В связи с этим остро востребованы альтернативные, менее ресурсоёмкие модели, которые, сохраняя адекватность описания динамики поведения композитных элементов конструкций, позволяют проводить расчёты с приемлемыми вычислительными затратами. В данном контексте, перспективным направлением представляется построение одномерных стержневых моделей на основе специальных гипотез. Одной из таких гипотез выступает предположение о нелокальности упругих свойств материала во времени, согласно которому напряжения в текущий момент зависят не только от мгновенных деформаций, но и от всей предшествующей истории деформирования.

Разработка и калибровка подобной нелокальной во времени модели для стержневых систем из композитов, её интеграция в алгоритм метода конечных элементов и обоснование возможности замены трёхмерных моделей одномерными составляют основу актуальной научно-технической задачи научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела, решаемой в данной диссертации. Результаты работы направлены на повышение эффективности проектирования конструкций из композиционных материалов, что соответствует современным тенденциям ресурсосбережения и оптимизации в машиностроении и строительстве. Большинство полученных результатов в диссертационной работе являются новыми и представляют значительный интерес для специалистов в области динамики конструкций из композитных материалов.

По тексту автореферата имеется два замечания:

- 1) В диссертации утверждается, что разработанная нелокальная во времени модель позволяет описывать поведение материалов с «частотно независимым внутренним трением» (стр. 5, 9, 17-18). Однако в работе не представлено строгого обоснования того, почему именно выбранное ядро в виде функции Гаусса (или экспоненты) обеспечивает частотную независимость диссипативных свойств. Более того, в третьей главе при калибровке модели по численному эксперименту демпфирование в трёхмерной модели было частотно зависимым, а масштабный параметр η , тем не менее, изменялся при изменении длины балки. Лишь после искусственного приведения демпфирования к «условно частотно независимому» путём умножения коэффициента демпфирования на отношение частот автор получил постоянство η . Это ставит под сомнение обоснованность утверждения, что масштабный параметр является исключительно характеристикой материала, не зависящей от геометрии и граничных условий;

- 2) Для модели модели построенной в Midas-Civil (стр. 15) указано лишь, что использовались «восьмиузловые твердотельные конечные элементы». Не приведены сведения о количестве элементов по длине балки, о густоте сетки, нет сведений выполнялось ли исследование влияния размера элемента на результаты. Следовательно, нельзя исключить, что

ПОЛУЧЕНО

ИПРИМ РАН

вх. № 87

от 25.05.2026

расхождение между трёхмерной и одномерной локальной моделью (12,97%) частично обусловлено недостаточной дискретизацией в Midas-Civil, а не только недостатками локального подхода. Также, по разработанной одномерной модели (стр. 11–13) автор не приводит никакого анализа сходимости по числу конечных элементов. Упоминается лишь общее количество степеней свободы (26 для одномерной модели против – 17280 для трёхмерной), что характеризует вычислительную эффективность, но не доказывает, что при увеличении числа одномерных элементов решение сходится к какому-либо пределу. Сравнение количественных расхождений (2,66% после калибровки) представлено как итог, однако не обсуждается, в какой мере эта погрешность связана с параметрами дискретизации (например, с выбором шага по времени при решении методом Ньюмарка, с числом элементов по длине балки).

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в редакции от 16.10.2024 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Царев Роман Олегович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

Даю согласие на обработку моих персональных данных и включение их в аттестационное дело соискателя, а также на размещение отзыва в информационно телекоммуникационной сети «Интернет» на сайте Института прикладной механики Российской Академии наук.

19 мая 2026 г.

профессор кафедры ССМиК
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
доктор технических наук, доцент,

Теличко
Виктор
Григорьевич

Теличко Виктор Григорьевич, 300045, г. Тула, ул. Перекопская, д. 5, кв. 86, тел. +7(952)019-84-65, e-mail: katranv@yandex.ru, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», профессор кафедры «Строительство, строительные материалы и конструкции», доктор технических наук, доцент, специальность 2.1.9. Строительная механика.

Сведения об организации:

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет» (ТулГУ), 300012, г. Тула, пр. Ленина, 92, телефон: +7 (4872) 734-444, e-mail: info@tsu.tula.ru

