

**Отзыв**  
**на автореферат диссертационной работы А.Д. Шалашилина**  
**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИСТЕРЕЗИСА ПРИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ**  
**КОЛЕБАНИЯХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ», представленной на**  
**соискание ученой степени кандидата технических наук по**  
**специальности 01.02.06 – динамика, прочность машин, приборов и**  
**аппаратуры**

В динамике сложных механических систем, составные элементы которых взаимодействуют друг с другом силами различной природы, построение соответствующих теоретических моделей с идентификацией входящих в них параметров представляет собой непростую задачу. В таких случаях механическую систему можно рассматривать как «черный ящик» с известными из эксперимента значениями входных и выходных параметров. Взаимосвязи между этими параметрами устанавливаются на основе феноменологических моделей, параметры которых идентифицируются с использованием экспериментальных данных. Целью диссертационной работы А.Д. Шалашилина является разработка аналитических методов описания нестационарного гистерезиса сложных систем, которые рассматриваются как «чёрный ящик» с известными из эксперимента значениями входных и выходных параметров. Предложенная в ней кинематическая модель является развитием модели Бук-Вена применительно к диссипативным механическим системам в условиях нестационарных колебаний. В результате проведенных экспериментальных исследований сформулированы достаточно общие свойства гистерезисных процессов, которые легли в основу математических формулировок двух феноменологических моделей. Эксперименты проведены с двумя диссипативными системами: устройством гашения колебаний проводов в системах воздушных ЛЭП, а также реовискозиметром, где в качестве «рабочего тела» применялась электрореологическая суспензия с дисперсной фазой на основе наноразмерных частиц полиимида.

Предложенные в работе модели гистерезиса являются аналитическими, что представляется важным для их включения в модели более высокого уровня, описывающие нелинейное поведение механических и иных систем.

В качестве примера выполнено моделирование колебаний гасителя низкочастотных колебаний маятникового типа. Предложен алгоритм анализа эффективности энергорассеяния гасителей колебаний, что позволяет оптимизировать конструкцию гасителей без проведения рутинных экспериментальных работ.

На примере кривых течения электрореологической суспензии с дисперсной фазой на основе частиц полиимида представлена реологическая модель, учитывающая нестационарность циклического нагружения по предписанному закону изменения скорости сдвига.

Актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений и она обусловлена в теоретическом плане малой изученностью

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. №         
" 16 / 12 2019



нестационарных гистерезисных процессов в механике сложных систем. С практической точки зрения она связана с востребованностью математического описания механики деформирования (изменения конфигурации) диссипативных систем в условиях нестационарного колебательного движения.

Достоверность и обоснованность результатов научных положений и полученных результатов подтверждается использованием строгих математических методов и сравнениями теоретических результатов с результатами экспериментальных исследований.

Научная новизна результатов диссертационной работы также сомнений не вызывает. Их практическая значимость состоит в создании методов исследования нестационарных колебаний сложных механических систем с учётом гистерезиса диссипации энергии, а также в возможности использования разработанных подходов для анализа эффективности работы устройств с пассивным или активным способом рассеивания механической энергии.

Основные результаты диссертации опубликованы в 9 печатных работах, в том числе в 2 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьях в журналах, цитируемых интернет-платформой Web of Science и 5 тезисах докладов. Они докладывались и обсуждались на ряде Российских и Международных конференций и симпозиумов.

Считаем, что диссертационная работа А.Д. Шалашилина без сомнения удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Главный научный сотрудник Казанского  
национального исследовательского техни-  
ческого университета им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ),  
доктор физ.-мат. наук, профессор

В.Н. Паймушин

Сведения о составителе отзыва на автореферат:

Полное имя: Паймушин Виталий Николаевич

Раб. телефон: +7 (843) 231-03-27

e-mail: vrajmushin@mail.ru

Шифр и наименование специальности, по которой защищены

диссертации: 01.02.04 – Механика деформированного твердого тела

Подпись *В.Н. Паймушина*  
заверяю. Начальник управления  
делами КНИТУ-КАИ

