

Международная научная конференция по механике

ВОСЬМЫЕ ПОЛЯХОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

*Конференция посвящается
Владимиру Васильевичу Белецкому*

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

30 января – 2 февраля 2018 г.

Санкт-Петербург, Россия

International Scientific Conference on Mechanics

THE EIGHTH POLYAKHOV'S READING

*Conference is dedicated to
Vladimir V. Beletsky*

BOOK OF ABSTRACTS

January 30 – February 2, 2018

Saint Petersburg, Russia

УДК 531/534+537+539+51-7+52
ББК 22.2
В76

Редакционная коллегия:

*академик РАН Н.Ф. Морозов (СПбГУ),
профессор С.М. Бауэр (СПбГУ),
консультант В.Г. Быков (СПбГУ),
ассистент А.С. Ковачев (СПбГУ),
старший научный сотрудник О.В. Кунова (СПбГУ),
профессор Е.В. Кустова (СПбГУ),
профессор С.К. Матвеев (СПбГУ),
старший научный сотрудник М.А. Мехоношина (СПбГУ),
профессор В.А. Морозов (СПбГУ),
профессор Е.А. Нагнибеда (СПбГУ),
доцент Г.В. Павилайнен (СПбГУ),
доцент Е.Н. Поляхова (СПбГУ),
профессор Н.Н. Реснина (СПбГУ),
профессор А.А. Тихонов (СПбГУ),
профессор С.Б. Филиппов (СПбГУ),
профессор М.П. Юшков (СПбГУ).*

Восьмые Поляховские чтения: Тезисы докладов Международной научной конференции по механике, Санкт-Петербург, 30 января – 2 февраля 2018 г. – СПб.: Издательство СПбГУ, 2018. – 346 с.

ISBN 978-5-288-05800-4

В сборник включены тезисы докладов, представленные на Международной научной конференции по механике «Восьмые Поляховские чтения», посвященной памяти Владимира Васильевича Белецкого (1930-2017). Обсуждаются современные проблемы теоретической и прикладной механики, динамики космического полета, механики жидкости и газа, механики деформируемого твердого тела, электромеханики, мехатроники и робототехники, биомеханики, физической механики, а также истории механики.

Международная научная конференция по механике «Восьмые Поляховские чтения» проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-01-20003).

ISBN 978-5-288-05800-4

© Коллектив авторов, 2018
© Санкт-Петербургский
государственный университет, 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сборник включает тезисы докладов, представленных на Международной научной конференции по механике «Восьмые Поляховские чтения», посвященной памяти Владимира Васильевича Белецкого (1930-2017). Конференция проводится 30 января – 2 февраля 2018 г. в Санкт-Петербурге на базе Санкт-Петербургского государственного университета.

В программу конференции включены пленарные и секционные доклады по следующим направлениям:

- I. Теоретическая и прикладная механика
- II. Динамика естественных и искусственных небесных тел
- III. Газодинамика
- IV. Физико-химическая аэромеханика
- V. Механика деформируемого твердого тела
- VI. Устойчивость и стабилизация механических и электромеханических систем
- VII. Физическая механика
- VIII. Биомеханика
- IX. История механики

Организатор конференции

Санкт-Петербургский государственный университет

Соорганизаторы конференции

Российская Академия Наук (РАН),
Национальный Комитет по Теоретической и Прикладной Механике,
Институт проблем машиноведения РАН,
Санкт-Петербургский Дом ученых РАН,
ФГУП Крыловский государственный научный центр,
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского,
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого,
Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова.

Председатель конференции

Морозов Никита Федорович, академик РАН, СПбГУ.

Организационный комитет конференции

Сопредседатели: Леонов Г.А. (член-корр. РАН, СПбГУ), Кустова Е.В. (СПбГУ), Юшков М.П. (СПбГУ).
Ученый секретарь: Мехоношина М.А. (СПбГУ).

Члены оргкомитета

Алдошин Г.Т. (БГТУ «Военмех»), Быков В.Г. (СПбГУ), Ворошилова Ю.Н. (СПбГУ), Даль Ю.М. (СПбГУ), Датаяшева К.К. (Санкт-Петербургский Дом ученых РАН), Истомин В.А. (СПбГУ), Ковачев А.С. (СПбГУ), Кунова О.В. (СПбГУ), Мирошин Р.Н. (СПбГУ), Нагнибеда Е.А. (СПбГУ), Павловский В.А. (СПбГМТУ), Поляхова Е.Н. (СПбГУ), Реснина Н.Н. (СПбГУ), Рыдалевская М.А. (СПбГУ), Рябинин А.Н. (СПбГУ), Савельев А.С. (СПбГУ), Смирнов А.Л. (СПбГУ), Соловьев С.Ю. (Крыловский государственный научный центр), Тихонов А.А. (СПбГУ), Филиппов С.Б. (СПбГУ), Щербаков В.И. (Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского).

Научный комитет конференции

Белецкий В.В. (Россия)	Левин В.А. (Россия)	Радев С. (Болгария)
Беляев А.К. (Россия)	Маркеев А.П. (Россия)	Ребров А.К. (Россия)
Блехман И.И. (Россия)	Матвеев С.К. (Россия)	Рыжов Ю.А. (Россия)
Доличанин Ч. (Сербия)	Михайлов Г.К. (Россия)	Смирнов Е.М. (Россия)
Егоров И.В. (Россия)	Михасев Г.И. (Беларусь)	Спасич Д. (Сербия)
Индейцев Д.А. (Россия)	Мэй Фунсян (Китай)	Степанов С.Я. (Россия)
Карапетян А.В. (Россия)	Овчинников М.Ю. (Россия)	Товстик П.Е. (Россия)
Каспер Р. (Германия)	Пальмов В.А. (Россия)	Тхай В.Н. (Россия)
Козлов В.В. (Москва)	Папаставридис Дж. (США)	Фомин В.М. (Россия)
Красильников П.С. (Россия)	Паскаль М. (Франция)	Черноусько Ф.Л. (Россия)
Кривцов А.М. (Россия)	Петров Ю.В. (Россия)	Эрикссон А. (Швеция)

behaves slowly as $\varphi(t) = \frac{\ln(1 + \omega_0 \gamma t)}{\gamma}$ with $\gamma = \frac{c\alpha + J_{zz} \sqrt{J_{zz}^2 + c^2 - \alpha^2}}{J_{zz}^2 - \alpha^2}$ i.e. just like as it acts on the balanced and frictionless rotator the quadratic in speed ω hydrodynamic torque like M_h above with $c = \alpha\gamma$.

In particular case of $\alpha = c = J_{zz} = J$ the sudden switching off all driving torques the eq.1 transforms into the incorrect one of $\dot{\varphi}\ddot{\varphi} = 0$. This paradox is eliminated by introducing the delay interval τ to separate in time the cause and sequence in acting efforts and the equation gained the differential-functional type:

$$\ddot{\varphi}(t) = -\sqrt{\dot{\varphi}^4(t-\tau) + \ddot{\varphi}^2(t-\tau) - \dot{\varphi}^2(t)}. \quad (2)$$

Its approximate solution (Fig. 2) for every initial ω_0 describes the frictional-hydrodynamic shock.

Reference

1. *Chistyakov V.V.* About rotational dynamics of a rigid body around non-principal axis passing through the center of mass under dry friction acting // Bulletin of Higher Education. Applied Nonlinear Dynamics, Vol. 22. № 2. 2014, pp. 3-15 (in Russian).

НЕГЛАДКИЕ ПЕРВЫЕ ИНТЕГРАЛЫ В ДИНАМИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩЕГО СО СРЕДОЙ

М.В. Шамолин

НИИ механики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
E-mail: shamolin@rambler.ru , shamolin@imec.msu.ru

Настоящая работа посвящена развитию качественных методов в теории неконсервативных систем, возникающих, например, в таких областях науки, как динамика твердого тела, взаимодействующего с сопротивляющейся средой, теория колебаний и др. В принципе, данный материал может быть интересен как специалистам по качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений, динамики твердого тела, так и механики жидкости и газа, поскольку в работе используются свойства движения твердого тела в среде в условиях струйного обтекания.

Получен ряд случаев полной интегрируемости неконсервативных динамических систем, описывающих динамику твердого тела в сопротивляющейся среде. При этом во многих случаях каждый из первых интегралов выражается через конечную комбинацию элементарных функций, являясь одновременно трансцендентной функцией своих переменных. Трансцендентность в данном случае понимается в смысле комплексного анализа, когда после продолжения данных функций в комплексную область у них имеются существенно особые точки. Последний факт обуславливается наличием в системе притягивающих и отталкивающих предельных множеств (как, например, притягивающих или отталкивающих фокусов).

В [1-3] уже была показана полная интегрируемость уравнений пространственного движения тела в сопротивляющейся среде, когда у системы динамических уравнений существует полный набор трансцендентных первых интегралов. Здесь предполагалось, что все взаимодействие среды с телом сосредоточено на той части поверхности тела, которая имеет форму плоского диска.

В данной работе сначала рассматривается геодезический поток на касательном расслоении гладкого двумерного многообразия (система с двумя степенями свободы в отсутствии внешнего поля сил). Строится переход к удобным координатам касательного пространства. В дальнейшем сначала вводятся внешние силовые поля, которые являются потенциальными, и рассматриваемые системы четвертого порядка обладают полным набором (тремя) гладких первых интегралов. А затем в таких системах вводятся дополнительные члены, в результате чего системы перестают быть консервативными, а точнее, становятся системами со знакопеременной диссипацией [1-3]. При этом при некоторых условиях они обладают полным набором (негладких) трансцендентных первых интегралов, в ряде случаев выражающихся через конечную комбинацию элементарных функций.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, проект № 15-01-00848.

Литература

1. Шамолин М.В. Методы анализа динамических систем с переменной диссипацией в динамике твердого тела. М.: Экзамен, 2007. 352 с.
2. Шамолин М.В. Интегрируемые системы с переменной диссипацией на касательном расслоении к многомерной сфере и приложения // Фундам. и прикл. матем. 2015. Т. 20. №4. С. 3-231.
3. Шамолин М.В. Маломерные и многомерные маятники в неконсервативном поле. Часть 1 // Итоги науки и техн. Сер. Современ. мат. и ее прил. Темат. обз. 2017. Т. 134. С. 6-128.

Non-smooth First Integrals in Dynamics of a Rigid Body Interacting with a Medium

M.V. Shamolin

Lomonosov Moscow State University, Institute of Mechanics, Moscow, Russia

The dynamics of a rigid body interacting with a medium is just a field, where there arise either dissipative systems or systems with the so-called anti-dissipation (energy supporting inside the system itself). Therefore, it becomes urgent to construct a methodology precisely for those classes of systems that arise in modeling body motion whose contact surface is a plane part, the simplest part of their exterior surface. After certain simplifications, we can reduce the system of equations for the plane-parallel motion to the second-order pendulum systems in which there is a linear dissipative force with variable coefficient the sign of which alternates for different values of the periodic phase variable in the system. In this case, we speak of systems with the so-called variable dissipation, where the term “variable” mostly refers not to the value of the dissipation coefficient but to a possible alternation of its sign (therefore, it is reasonable to use the term “sign-alternating”).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В РЕЖИМЕ ОКОЛОРЕЗОНАНСНЫХ КОЛЕБАНИЙ

Е.В. Шишкин¹, С.В. Казаков²

¹Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия

²НПК «Механобр-техника», Санкт-Петербург, Россия

E-mail: shishkin_ev@spmi.ru, atom2@inbox.ru

Основной научной задачей, рассматриваемой в данной работе, является исследование вибрационной динамической системы (дробилки) с энергетически оптимальным типом возбуждения колебаний, обеспечивающей заранее заданную по технологическим соображениям форму колебаний и форму воздействия на перерабатываемый материал. Актуальность сформулированной задачи вытекает из необходимости снижения энергетических затрат на разрушение твердых материалов при их переработке, переходе к энергоэффективному селективному раскрытию – образованию новых поверхностей раздела по дефектам их внутренней структуры. Новизна задачи состоит в исследовании возможности и условий стабильного поддержания оптимальных динамических режимов с требуемыми параметрами в условиях, близких к резонансным.

Исследуемая в работе вибрационная дробилка разработана в НПК «Механобр-техника» и представляет собой колебательную механическую систему, состоящей из несущего тела (корпуса) и дробящего конуса, упруго соединённых между собой. Оба тела совершают вынужденные колебания в вертикальном направлении под действием гармонической возмущающей силы, создаваемой приводными инерционными вибровозбудителями, установленными на корпусе дробилки. В отсутствие демпфирования вынужденные колебания конуса относительно корпуса могут происходить в фазе или противофазе, тогда как при его наличии имеет место фазовый сдвиг [1]. В рабочем режиме подлежащий дроблению материал непрерывным потоком подаётся в активную зону, создавая демпфирование, рассматриваемое в первом приближении как вязкое [2]. При этом значение коэффициента вязкости может быть получено экспериментально путём измерения энергетических потерь системы в режиме околорезонансных колебаний.

Для оценки результатов теоретического исследования динамики конусной дробилки были произведены её натурные испытания, выявившие хорошую степень совпадения теоретических результатов с экспериментальными.