

5-9 октября 2015

ISBN 978-5-9907101-1-5

УСТОЙЧИВОСТЬ И ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ III МЕЖДУНАРОДНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ
85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

профессора, чл.-корр. РАН В. И. Зубова

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 531.391.5:531.36
ББК В 213.1–7
У79

Устойчивость и процессы управления: Материалы III междуна-
У79 родной конференции (Санкт-Петербург, 5 – 9 октября 2015 г.) / Под
ред. А. П. Жабко, Л. А. Петросяна. СПб.: Издательский Дом
Федоровой Г.В., 2015. 623 с.
ISBN 978-5-9907101-1-5

Сборник Материалов III международной конференции «Устойчивость и процессы управления (SCP 2015)», посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, профессора Владимира Ивановича Зубова (1930-2000), содержит рабочие материалы, представленные в секциях «Устойчивость», «Метод функций Ляпунова», «Теория динамических систем», «Управление механическими системами», «Управление и оптимизация в электрофизических системах», «Управление конфликтными системами. Динамические игры», «Методы анализа и синтеза систем с последствием. Робастность», «Методы оптимизации», «Нелинейная механика и физика твердого тела», «Управление социально-экономическими системами», «Управление медико-биологическими системами», «Информатика и процессы управления», «Математические модели и методы распознавания образов».

УДК 531.391.5:531.36
ББК 213.1–7

*Работа выполнена при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
(грант № НР 15-01-20648\15),
факультета прикладной математики – процессов управления
Санкт-Петербургского государственного университета,
выпускника факультета прикладной математики – процессов
управления СПбГУ А. М. Иванова*

ISBN 978-5-9907101-1-5

© Авторы сборника, 2015
© Факультет ПМ–ПУ
С.-Петербургского государ-
ственного университета, 2015

УДК 531.01+531.552

Шамолин М. В.

Случаи интегрируемости в задаче о движении твёрдого тела в неконсервативном поле под действием следящей силы

1. Предварительные сведения. В работе рассматривается пространственная задача о движении твёрдого тела с передним круглым торцом в сопротивляющейся среде в условиях квазистационарности. При этом в системе присутствует следящая сила, позволяющая рассматривать различные классы движения и тем самым редуцировать исходную систему динамических уравнений. Приведен такой вид следящей силы, при котором возможен не только обстоятельный качественный анализ, но и получение случая интегрируемости динамических уравнений в элементарных функциях [1, 2, 3].

2. Суть работы. Работа представляет собой обзор по полученным ранее, а также новым случаям интегрируемости в динамике двумерного, и трехмерного твёрдого тела, находящегося в неконсервативном поле сил. Исследуемые задачи описываются динамическими системами с так называемой переменной диссипацией с нулевым средним.

При этом изучаются неконсервативные системы, для которых методика исследования, например, гамильтоновых систем, вообще говоря, неприменима. Таким образом, для таких систем необходимо в некотором смысле “в лоб” интегрировать основное уравнение динамики. При этом предлагается более универсальное изложение известных, а также полученных новых случаев полной интегрируемости в трансцендентных функциях в динамике $2D$ - и $3D$ -твёрдого тела, находящегося в неконсервативном поле сил.

Конечно, в общем случае построить какую-либо теорию интегрирования неконсервативных систем (хотя бы и невысокой размерности) довольно затруднительно. Но в ряде случаев, когда исследуемые системы обладают дополнительными симметриями, удастся найти

Шамолин Максим Владимирович – ведущий научн. сотр., проф., Институт механики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова; e-mail: shamolin@rambler.ru, тел.: +7(495)939-51-43

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 12-01-00020-а

первые интегралы через конечные комбинации элементарных функций [1].

Получен целый спектр случаев полной интегрируемости неконсервативных динамических систем, обладающих нетривиальными симметриями. При этом почти во всех случаях интегрируемости 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 и отталкивающих фокусов).

Обнаружены новые интегрируемые случаи движения твердого тела, в том числе, в классической задаче о движении сферического маятника, помещенного в поток набегающей среды.

Литература

1. Шамолин М. В. Методы анализа динамических систем с переменной диссипацией в динамике твердого тела. М.: Изд-во "Экзамэн", 2007. 352 с.
2. Шамолин М. В. Динамические системы с переменной диссипацией: подходы, методы, приложения // *Фундаментальная и прикладная математика*. 2008. Т. 14, вып. 3. С. 3–237.
3. Трофимов В. В., Шамолин М. В. Геометрические и динамические инварианты интегрируемых гамильтоновых и диссипативных систем // *Фундаментальная и прикладная математика*. 2010. Т. 16, вып. 4. С. 3–229.