

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. М.В. ЛОМОНОСОВА
ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.С. ТУРГЕНЕВА
ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ им. ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО И Ю.А. ГАГАРИНА
ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ,
ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ
И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
(ПМТУКТ-2021)**

*Сборник трудов
Всероссийской научной конференции
Воронеж, 14–16 декабря 2021 г.*

Воронеж
2021

УДК 517.94 (95, 97, 62,63), 519.17 (67, 71, 977)
ББК В22
С56

Оргкомитет:

председатель: декан математического факультета, заведующий кафедрой математического моделирования ВГУ, *М.Ш. Бурлуцкая*;
сопредседатель: профессор, заведующий кафедрой управления СПбГУ, *А.П. Жабко*;
заместители председателя: профессор ВГУ, *В.В. Провоторов*; доцент, *А.В. Иванов*,
ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»;
члены оргкомитета: *С.Г. Тихомиров, В.В. Малыгина, А.А. Парт, О.Р. Балабан*

Программный комитет:

председатель: декан факультета прикладной математики-процессов управления СПбГУ *Л.А. Петросян*; сопредседатели: декан факультета прикладной математики, механики и информатики ВГУ, *А.И. Шашкин*; декан математического факультета, заведующий кафедрой математического моделирования ВГУ, *М.Ш. Бурлуцкая*; заместители председателя: *А.П. Жабко, В.П. Максимов, В.В. Провоторов*; члены программного комитета: *Е.И. Моисеев, А.Ю. Александров, М.А. Артемов, А.П. Афанасьев, Л.Н. Борисоглебская, А.В. Боровских, В.Л. Бурковский, М.Ш. Бурлуцкая, Г.В. Демиденко, С.М. Дзюба, Я.М. Ерусалимский, Е.С. Жуковский, В.Г. Задорожний, И.В. Ильинов, А.В. Иванов, А.М. Камачкин, Н.Ю. Лукоянов, В.В. Малыгина, С.Л. Подвальный, А.А. Рогов, Д.С. Сайко, А.П. Хромов, А.Д. Чернышов, В.А. Юрко*

С56 **Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ-2021)** : сборник трудов Всероссийской научной конференции, Воронеж, 14–16 декабря 2021 г. / под ред. В.В. Провоторова. – Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2021. – 232 с.

ISBN 978-5-00044-850-2

В сборнике представлены статьи по материалам докладов и лекций, включенных в программу Всероссийской научной конференции ПМТУКТ-2021. Тематика охватывает широкий спектр проблем прикладной математики, теории управления, дифференциальных игр, качественных методов математического моделирования в различных разделах естествознания (биология, медицина, химия), другие разделы современной прикладной математики (в том числе экономического характера). Представлены приближенные методы исследования математических моделей, компьютерные технологии в процессах управления, а также современные компьютерные технологии создания программных продуктов.

ISBN

© Воронежский государственный университет, Санкт-Петербургский государственный университет, Московский государственный университет, Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
© Воронежский государственный педагогический университет, редакционно-издательская обработка, 2021

3. Volkova A.S., Provotorov V.V. Generalized solutions and generalized eigenfunctions of boundary-value problems on a geometric graph // Russian Mathematics. 2014. Vol. 58. No 3. P.1-13.

4. Хоанг, В.Н. Дифференциально-разностное уравнение с распределенными параметрами на графе // Процессы управления и устойчивость. 2021. Т.8. №.1. С.155-160.

5. Ekimov A.V., Zhabko A.P., Yakovlev P.V. The stability of differential-difference equations with proportional time delay // Vestnik of Saint Petersburg University. Applied Mathematics. Computer Science. Control Processes, 2020, vol. 16, iss. 3, pp. 316-325.

УДК 517+531.01+531.552

Шамолин М.В.,

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Москва*

МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ СЕМЕЙСТВА ФАЗОВЫХ ПОРТРЕТОВ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ МАЯТНИКОВОГО ТИПА

Одними из основных в работе аспектов являются вопросы относительной структурной устойчивости (относительной грубости) динамических систем, рассматриваемых, не на всем пространстве динамических систем, а лишь на некотором его подпространстве. При этом пространство деформаций систем также не совпадает со всем пространством допустимых деформаций. В частности, рассмотрены системы дифференциальных уравнений, возникающие в динамике твердого тела, взаимодействующего с сопротивляющейся средой. Показана их относительная грубость, а также, при некоторых условиях, относительная негрубость различных степеней. При этом, наряду с качественным, проведено и численное исследование структуры фазовых портретов рассматриваемых систем [1–3].

Ранее определение грубости системы было дано при некотором дополнительном предположении относительно множества рассматриваемых динамических систем. Именно, дополнительно предполагалось, что граница области, в которой рассматривается система, является циклом без контакта для траекторий этой системы, т.е. простой гладкой замкнутой поверхностью, не имеющей контактов (не касающейся траекторий системы). Очевидно, когда кривая является циклом без контакта также и для траекторий всякой системы, достаточно близкой к рассматриваемой. Хотя это предположение сильно ограничивает класс рассматриваемых динамических систем, но при этом смысл понятия грубости системы сохраняется, а

определение грубости значительно проще, чем при общих предположениях относительно границы области.

Для начала исследовалась устойчивость ключевых траекторий или пучков траекторий – тех характеристик, которые и определяют основные топологические особенности глобального фазового портрета системы. В результате проведенного анализа над классом рассматриваемых систем, порожденных несколькими функциональными классами функций, и получены результаты о рождении (а при некоторых условиях исчезновении) устойчивых замкнутых характеристик рассматриваемых систем (ср. [4, 5]).

Список литературы

1. Шамолин М.В. Методы анализа динамических систем с переменной диссипацией в динамике твердого тела. М.: Экзамен, 2007. 352 с.
2. Чаплыгин С.А. О движении тяжелых тел в несжимаемой жидкости // В кн. Полн. собр. соч. Т. 1. Л.: Изд-во АН СССР, 1933. С. 133–135.
3. Шамолин М.В. Динамические системы с переменной диссипацией: подходы, методы, приложения // Фундам. и прикл. матем. 2008. Т. 14. Вып. 3. С. 3–237.
4. Шамолин М.В. Введение в задачу о торможении тела в сопротивляющейся среде и новое двухпараметрическое семейство фазовых портретов // Вестн. МГУ. Сер. 1. Матем. Механ. 1996. № 4. С. 57–69.
5. Шамолин М.В. Автоколебания при моделировании воздействия среды на твердое тело // Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий. Сб. тр. IX междунар. конф. “ПМТУКТ-2016” (Воронеж, 20–26 сентября 2016 г.), ред. И.Л. Батаронов, А.П. Жабко, В.В. Провоторов. Воронеж: «Научная книга», 2016. С. 398–401.

УДК 517.929

Шарейко В.В.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», г. Воронеж

СООТВЕТСТВИЕ РЕШЕНИЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОЛУЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДРОБНОГО ПОРЯДКА И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА

В последние годы большой интерес представляют дифференциальные уравнения дробного порядка благодаря своим приложениям в разделах прикладной математики, физике, инженерии и др.

© Шарейко В.В., 2021