

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

**ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ**

III Международная научная конференция

(Рязань, 26–30 апреля 2021 г.)

Тезисы докладов

Посвящается памяти профессора М.Т. Терёхина

**GEOMETRIC METHODS
IN CONTROL THEORY
AND MATHEMATICAL PHYSICS**

III International Scientific Conference

(Ryazan, 26–30 April 2021 year)

Abstracts of papers

Dedicated to the memory of Professor M.T. Terekhin

Рязань 2021

УДК 517.9
ББК 22.1
Г36

Рецензенты:

К.В. Бухенский, канд. физ.-мат. наук, зав. каф. высшей математики
(Рязанский государственный радиотехнический университет)

Н.В. Конёнков, д-р физ.-мат. наук, проф.
(Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина)

Г36 **Геометрические** методы в теории управления и математической физике : тез. докл. III Междунар. науч. конф. (Рязань, 26–30 апреля 2021 г.), посвящ. памяти проф. М.Т. Терёхина / под ред. И. С. Красильщика, А.Г. Кушнера, В.В. Лычагина, С.С. Мамонова. – Рязань : Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина, 2021. – 72 с.

ISBN 978-5-907266-58-2

В тезисах докладов представлены результаты исследований участников III Международной конференции в области дифференциально-геометрических структур, теории дифференциальных уравнений и их приложений, оптимального управления, геометрических аспектов в подготовке учителей математики.

Издание адресовано научным работникам, аспирантам, студентам.

дифференциально-геометрические структуры; нелинейные дифференциальные уравнения; оптимальное управление; методика преподавания геометрии

УДК 517.9
ББК 22.1

Программный комитет:

Красильщик И.С., Кушнер А.Г., Лычагин В.В., Мамонов С.С. – сопредседатели,
Алексеевский Д.В., Арутюнов А.В., Атанасян С.Л., Ахметзянов А.В.,
Боголюбов А.Н., Булатов М.Ф., Буркин И.М., Галяев А.А.,
Гусева Н.И., Дуюнова А.А., Конёнков А.Н., Кругликов Б.С.,
Куликов А.Н., Мищенко А.С., Петров Н.Н., Рубцов В.Н., Самохин А.В.,
Тужилин А.А., Туницкий Д.В., Тычков С.Н., Филимонов Н.Б.,
Фоменко А.Т., Царёв А.В., Шелехов А.М., Юмагузин В.А.

Организационный комитет:

Мамонов С.С. – председатель,
Харламова А.О. – заместитель председателя, Абрамов В.В., Ионова И.В.,
Конёнков А.Н., Куликов Д.А., Купцов М.И., Лискина Е.Ю.

ISBN 978-5-907266-58-2

© Коллектив авторов, 2021
© Под ред. А.С. Красильщика, А.Г. Кушнера, В.В. Лычагина, С.С. Мамонова, 2021
© ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина», 2021

О СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ БИЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ВЫХОДУ

В.А. Зайцев, Е.О. Холмогоров

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия

E-mail: verba@udm.ru, notEphim@gmail.com

Рассмотрим билинейную нестационарную управляемую систему с периодическими коэффициентами

$$\dot{x} = A(t)x + u_1 B_1(t)x + \dots + u_r B_r(t)x, \quad y = C(t)x, \quad (1)$$

здесь $t \in \mathbb{R}$, $x \in \mathbb{R}^n$ – фазовый вектор, $u = \text{col}(u_1, u_2, \dots, u_r) \in \mathbb{R}^r$ – вектор управления, $y \in \mathbb{R}^m$ – выход системы. Предполагаем, что $A, B_k \in C^\alpha(\mathbb{R}, M_n)$ ($\alpha \geq 0$), $A(t+\omega) \equiv A(t)$, $B_k(t+\omega) \equiv B_k(t)$, $t \in \mathbb{R}$, $1 \leq k \leq r$, $\omega > 0$; M_n – пространство вещественных $n \times n$ -матриц.

В работе [1] получены достаточные условия равномерной глобальной асимптотической стабилизации нулевого решения системы (1) посредством статической обратной связи по состоянию $u = u(t, x)$. В работе [2] получены достаточные условия глобальной асимптотической стабилизации нулевого решения системы (1) с постоянными коэффициентами посредством динамической обратной связи по выходу. Здесь, с помощью результатов работы [1], результаты [2] обобщаются на периодические системы.

Для произвольной матричной функции $P(\cdot) \in C^1(\mathbb{R}, M_n)$ определим оператор

$$D_A P(t) := P(t)A(t) - A(t)P(t) + \dot{P}(t).$$

Если A и P не зависят от t , то $D_A P$ совпадает с коммутатором матриц A и P . Полагаем по определению $D_A^0 P(t) = P(t)$, $D_A^i P(t) = D_A(D_A^{i-1} P(t))$ при $i \in \mathbb{N}$. Для $t \in \mathbb{R}$, $x \in \mathbb{R}^n$ построим подпространство в $\mathbb{R}^n$:

$$\Theta(t, x) = \text{span}\{D_A^i B_k(t)x \mid 0 \leq i \leq \alpha, 1 \leq k \leq r\}.$$

Теорема 1. *Предположим, что выполнены следующие условия:*

- 1) свободная система $\dot{x} = A(t)x$ (неасимптотически) устойчива по Ляпунову;
- 2) система $\dot{x} = A(t)x$, $y = C(t)x$ вполне наблюдаема;
- 3) существует $s \in \mathbb{R}$ такое, что для любого вектора $x \neq 0$ выполнено $\dim \Theta(s, x) = n$. Тогда система (1) равномерно глобально асимптотически стабилизируема (в нуле) посредством динамической обратной связи по выходу.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания № 075-00232-20-01 (проект FEWS-2020-0010) и РФФИ (проект 20-01-00293).

- [1] Zaitsev V.A. Uniform global asymptotic stabilisation of bilinear non-homogeneous periodic systems with stable free dynamics // International Journal of Systems Science. – 2017. – Vol. 48, no. 16. – Pp. 3403–3410.
- [2] Lu G., Zheng Y., Zhang C. Dynamical output feedback stabilization of MIMO bilinear systems with undamped natural response // Asian Journal of Control. – 2003. – Vol. 5, no. 2 – Pp. 251–260. –

Содержание

Профессор Михаил Тихонович Терёхин	3
Дифференциально-геометрические структуры	5
Аслонов Ж.О. О геометрии орбит векторных полей Киллинга	5
Бодренко И.И. О нормальных сечениях и геодезических на комплексно-аналитических поверхностях в евклидовых пространствах	6
Бурлаков В.М., Бурлаков М.П. Удвоение циклических алгебр	7
Бурлаков И.М. Циклические пространства	8
Гусева Н.И., Лукьянова Е.В. Пространства с полилинейными формами	9
Климентов Д.С. Стохастический признак минимальной поверхности	10
Костин А.В. Теорема Бельтрами в пространстве Минковского	11
Костин А.В., Костина Н.Н. О некоторых задачах выпуклого анализа в гиперболической геометрии	12
Микеш Й., Гинтерлейтнер И., Гусева Н.И. О существовании компактных пространств L_n	13
Стрельцова И.С. О проективной геометрии прямолинейных три-тканей на плоскости	13
Субботин В.И. Существование и полнота перечисления трёхмерных RR -многогранников	15
Шаринов А.С., Абдишукурова Г.М. Об одной группе изометрий слоеных многообразий	16
Alekseevsky D.V. Homogeneous special Vinberg cones and their applications	17
Narmanov A., Qosimov O. On the set of orbits of Killing vector fields	18

Геометрия дифференциальных уравнений	19
Вольных М.М., Кушнер А.Г. Инварианты и точные решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка	19
Гаврилова О.В., Манакова Н.А. Морфология фазового пространства математической модели автокаталитической реакции с диффузией	19
Глебова А.А. Геометрия кривых в трёхмерном пространстве и инварианты нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка	20
Дуюнова А.А. Симметрии и дифференциальные инварианты течения газа в изогнутой трубе	22
Кушнер А.Г., Файзуллина Э.Р., Sinian Tao Конечномерные динамики уравнения Кана – Хилларда	23
Кушнер Е.Н. Динамики и точные решения уравнения Келдыша	24
Самохин А.В. О монотонной составляющей для решений с периодическими граничными условиями цилиндрических и сферических уравнений Кортвега – Де Фриза – Бюргерса	25
Султанов Б.М. Существование поверхности с заданными геометрическими характеристиками в Галилеевом пространстве	26
Тычков С.Н. Дифференциальные инварианты уравнений гидродинамики	27
Геометрическая теория управления	28
Берлин Л.М., Галяев А.А., Лысенко П.В. Геометрический подход к задаче оптимального скалярного управления двумя несинхронными осцилляторами	28
Зайцев В.А., Холмогоров Е.О. О стабилизации периодической билинейной системы динамической обратной связью по выходу	29
Ковалёв М.Д. Плоские шарнирные механизмы со структурой полного двудольного графа	30
Мастерков Ю.В. Оптимизация средней временной выгоды для моделей сбора возобновляемого ресурса	31
Маштаков А.П. Задача быстрогодействия на группе движений плоскости с управлением в полукруге	32

Никитина С.А., Ухоботов В.И. Об одной задаче управления запасами при нечеткой информации о запросе	33
Постнов С.С. Особенности фазовой динамики двумерных линейных систем дробного порядка с управлением при разном способе задания оператора дифференцирования	34
Сачков Ю.Л. Левоинвариантные задачи быстрогодействия на группе движений плоскости	35
Сачкова Е.Ф., Сачков Ю.Л., Панин Д.А. Приложение субримановой задачи с вектором роста (2, 3, 5, 8) к задаче об упругости однородной балки	36
Филимонов А.Б., Филимонов Н.Б. Структурные аспекты метода линеаризации обратной связью по выходу	37
Podobryaev A. Homogeneous sub-Riemannian geodesics	38
Аттракторы, предельные циклы и устойчивость решений дифференциальных уравнений	39
Абрамов В.В. Двусторонняя устойчивость нулевого решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений	39
Буркин И.М. Трехмерная система с 2-D полосой скрытых аттракторов размерности «почти 3»	40
Куликов А.Н. Торы и циклы в одной из версий уравнения Гинзбурга – Ландау	41
Куликов Д.А. Эффект запаздывания и экономические циклы	42
Лискина Е.Ю. Бифуркации состояний равновесия в одной системе дифференциальных уравнений с квадратичной нелинейностью	43
Мамонов С.С., Ионова И.В., Харламова А.О. Скрытая синхронизация систем фазовой автоподстройки с учетом нелинейности в запаздывании	44
Периодические решения дифференциальных уравнений	45
Абрамов В.В., Лискина Е.Ю. Периодическое решение одной квазилинейной системы обыкновенных дифференциальных уравнений	45
Баева О.В., Куликов Д.А. Взаимодействие двух экономик как задача теории синхронизации	46

Дифференциальные уравнения с частными производными	47
Балтаева У., Вайсова Н., Абдикаримов И. Задача Коши для параболо-гиперболического уравнения с нехарактеристической линией изменения типа	47
Вирченко Ю.П., Новосельцева А.Э. Гиперболические ковариантные эволюционные уравнения первого порядка для спинорного и векторного полей в $\mathbb{R}^3$	48
Денисов И.В. Нелинейные сингулярно возмущенные параболические уравнения с краевыми условиями первого рода	49
Коненков А.Н. Поведение вблизи границы решения задачи Дирихле для уравнения теплопроводности в области, не удовлетворяющей условию Жевре	50
Мухина С.С. Групповая классификация уравнений глубокой фильтрации суспензии	51
Тинюкова Т.С., Чубурин Ю.П. Фазовый переход в сверхпроводнике	52
Черёмушкина Л.А. Управление нагревом стержня подвижным точечным источником тепла: точные решения	52
Шагалова Л.Г. Обобщенное решение уравнения Гамильтона – Якоби с трехкомпонентным гамильтонианом	54
Bychkov E.V. Convergence an approximate solution of the Showalter – Sidorov – Dirichlet problem for the Modified Boussinesq equation	55
Vasilyev V. On elliptic boundary value problems in domain with degenerated singularities	56
Применение дифференциальных уравнений в технике и естествознании	57
Бельман С.А., Лискина Е.Ю. Динамическая модель социально-педагогического взаимодействия в студенческой группе с отрицательным неформальным лидером	57
Волдеаб М.С. Оптимизация средней временной выгоды для моделей взаимодействия двух видов	58
Клочкова И.Ю. Влияние ветра на движение парашютиста при раскрытом парашюте	59

Купцов М.И. О математическом моделировании распространения информации в социальных сетях	60
Литвинов В.Л., Ливина К.В. Построение автомодельных решений уравнений двухкомпонентной фильтрации при моделировании добычи нефти и газа	61
Нелюхин С.А. Периодические колебания в модели проточного реактора с перемешиванием	62
Петров Н.Н. К задаче группового преследования с дробными производными	63
Родина Л.И. Оптимизация средней временной выгоды для моделей сбора возобновляемого ресурса	64
Hinostroza Caldas A.I., Parra Payano R.E. Different representations of solutions for wave equation	65
Геометрические аспекты в подготовке учителей математики	66
Атанасян С.Л., Чуйкова Н.В. О профессиональной направленности курса геометрии в институте математики и информатики МПГУ	66
Золотухин Ю.П. Некоторые направления профессионально-педагогической ориентации преподавания теоретико-множественной топологии	67