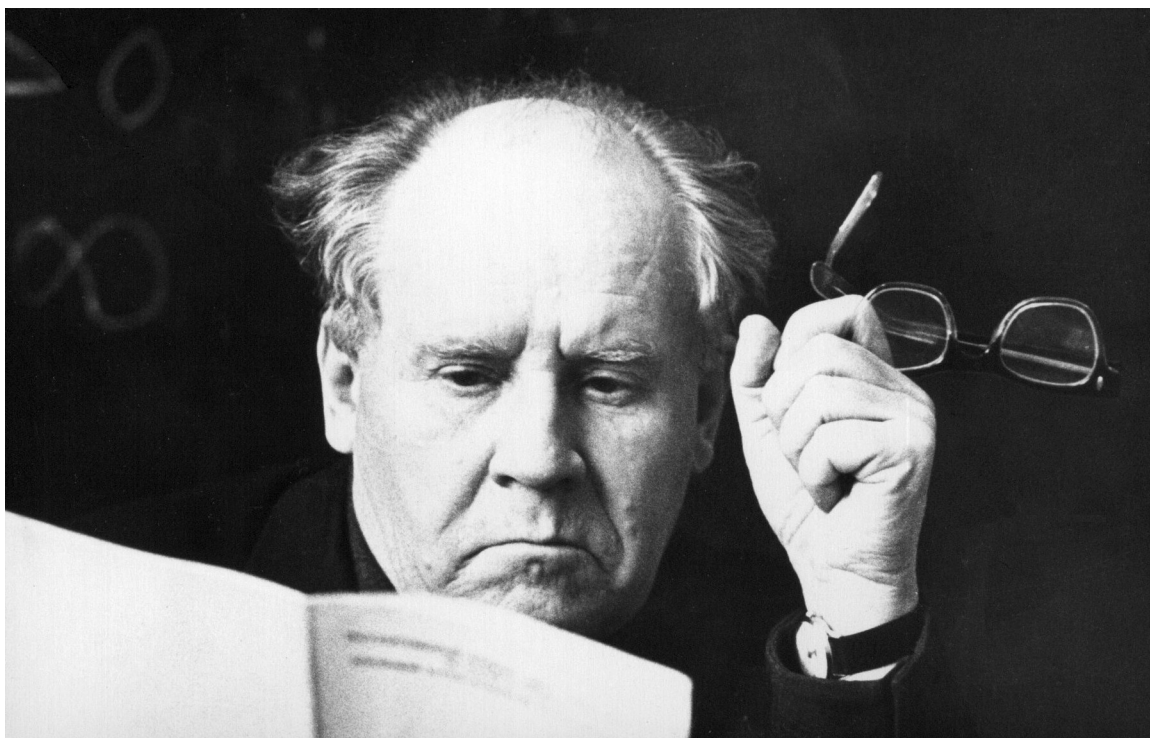


ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**XXI Международная научная конференция
по дифференциальным уравнениям
(Еругинские чтения - 2023)**

Материалы конференции
(Могилев, 23 – 27 мая 2023 года)

В двух частях

Часть 1

**Аналитическая теория дифференциальных уравнений
Асимптотическая теория дифференциальных уравнений
Качественная теория дифференциальных уравнений
Теория устойчивости и управления движением**

Могилев
«Белорусско-Российский университет»
2023

УДК 517.9:001(045)

ББК 22.161.6:73

Д22

Редакционная коллегия: *В. В. Амелькин, А. Б. Антонецвич, А. И. Астровский, М. М. Васьюковский, А. Л. Гладков, В. И. Громак, А. К. Деменчук, С. А. Мазаник, Е. К. Макаров, И. И. Маковецкий*

*Конференция проводится при финансовой поддержке
Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований*

XXI Международная научная конференция по дифференциальным уравнениям Д22 (Еругинские чтения – 2023): материалы конф.: в 2 ч. / Ин-т мат. нац. акад. наук Беларуси, Белорус. гос. ун-т, Белорус.-Рос. ун-т; редкол.: В. В. Амелькин [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2023. — Ч. 1. – 146 с.

ISBN 978-985-492-295-9 (ч. 1).

Сборник содержит доклады, представленные на XXI Международной научной конференции по дифференциальным уравнениям (Еругинские чтения–2023) по вопросам аналитической, асимптотической и качественной теории дифференциальных уравнений, теории устойчивости и управления движением.

УДК 517.9:001(045)

ББК 22.161.6:73

ISBN 978-985-492-295-9 (ч. 1)

ISBN 978-985-492-294-2

© Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2023

Определение 1. Будем говорить, что функция $f(x)$ удовлетворяет условию Ляпунова для однородных функций, если для любой положительно однородной функции $W(x)$ порядка $l = k + \mu - 1$ ($k > 1, \mu > 1$) существует решение уравнения (3) в виде положительно однородной порядка $k > 1$ функции $V(x)$.

Теорема 3. Если система уравнений (4) имеет равновесное $x(t, \tilde{x}_0) \equiv \tilde{x}_0 \neq 0$ или периодическое $x(L, \tilde{x}_0) = \tilde{x}_0$ решение, то функция $f(x)$ не удовлетворяет условию Ляпунова.

Теорема 4. Пусть функция $f(x)$ удовлетворяет условию Ляпунова для положительно однородных функций.

Если для некоторой точки $\tilde{x}_0 \neq 0$ выполнено условие $f(\tilde{x}_0) = \alpha(|\tilde{x}_0|)\tilde{x}_0$, причем $\alpha(|\tilde{x}_0|) \neq 0$, или для некоторого решения $x(t, \hat{x}_0)$ уравнения (4) выполнено условие $x(L, \hat{x}_0) = \alpha\hat{x}_0$, причем $\alpha \neq 1$, то для любой положительно однородной функции $W(x)$ порядка $l = k + \mu - 1$ ($k > 1, \mu > 1$) любые два решения $\tilde{V}(x)$ и $\hat{V}(x)$ уравнения (1) удовлетворяют равенствам

$$\tilde{V}(\gamma\tilde{x}_0) = \hat{V}(\gamma\tilde{x}_0), \gamma \geq 0 \quad \text{или} \quad \tilde{V}(x(t, \gamma\tilde{x}_0)) = \hat{V}(x(t, \gamma\tilde{x}_0)), \gamma \geq 0, t \in (-\infty, +\infty). \quad (5)$$

Из положительной однородности функций $\tilde{V}(x)$ и $\hat{V}(x)$ следуют равенства (5) при $\gamma \geq 0$.

Следствие 1. Если функция $f(x)$ удовлетворяет условиям теоремы 4 для всех точек, то имеет место единственность решения уравнения (1).

Заключение. В докладе рассматривается проблема устойчивости однородных дифференциально-разностных систем с линейно возрастающим запаздыванием. Обоснован подход к анализу устойчивости, основанный на теоремах Разумихина. Условие Ляпунова для линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений распространено на однородные системы. Предложен подход к построению функционалов Ляпунова Красовского для однородных систем.

Литература

1. Екимов А. В., Жабко А. П., Яковлев П. В. Устойчивость дифференциально-разностных систем с линейно возрастающим запаздыванием. I. Линейные управляемые системы // Вестник Санкт-Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2020. Т. 16. № 3. С. 316–325.
2. Екимов А. В., Жабко А. П., Яковлев П. В. Устойчивость дифференциально-разностных систем с линейно возрастающим запаздыванием. II. Системы с аддитивной правой частью // Вестник Санкт-Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2023. Т. 16. № 1. С. 4–9.

МОДАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛИНЕЙНЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЕМ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМ ЗАПАЗДЫВАНИЕМ ПОСРЕДСТВОМ СТАТИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПО ВЫХОДУ

В.А. Зайцев, И.Г. Ким

Пусть $\mathbb{K} = \mathbb{C}$ или $\mathbb{K} = \mathbb{R}$; $\mathbb{K}^n = \{x = \text{col}(x_1, \dots, x_n) : x_i \in \mathbb{K}\}$ — линейное пространство вектор-столбцов над полем \mathbb{K} ; $M_{m,n}(\mathbb{K})$ — пространство $m \times n$ -матриц над полем \mathbb{K} ; $I \in M_{n,n}(\mathbb{K})$ — единичная матрица; \bar{a} означает комплексное сопряжение числа a ; $*$ — эрмитово сопряжение матрицы.

Рассмотрим линейную стационарную управляемую систему, которая задана линейным дифференциальным уравнением n -го порядка с распределенным запаздыванием в состоянии, на вход которой подается линейная комбинация из m сигналов и их производных до порядка $(n - p)$ включительно ($1 \leq p \leq n$), а измерению доступны k различных линейных комбинаций состояния $x(t)$ и его производных до порядка $(p - 1)$ включительно:

$$x^{(n)}(t) + \sum_{i=1}^n \int_{-h}^0 dg_i(\tau) x^{(n-i)}(t + \tau) = \sum_{\alpha=1}^m \sum_{l=p}^n b_{l\alpha} u_{\alpha}^{(n-l)}(t), \quad t > 0, \quad (1)$$

$$y_{\beta}(t) = \sum_{\nu=1}^p \bar{c}_{\nu\beta} x^{(\nu-1)}(t), \quad \beta = \overline{1, k}, \quad (2)$$

с начальными условиями $x^{(n-i)}(\tau) = \phi_i(\tau)$, $\tau \in [-h, 0]$; здесь $h > 0$ — постоянное запаздывание, $\phi_i: [-h, 0] \rightarrow \mathbb{K}$ — непрерывные функции; $g_i: [-h, 0] \rightarrow \mathbb{K}$ — функции ограниченной вариации, $b_{l\alpha}, c_{\nu\beta} \in \mathbb{K}$, $i = \overline{1, n}$, $l = \overline{p, n}$, $\alpha = \overline{1, m}$, $\nu = \overline{1, p}$, $\beta = \overline{1, k}$; $u = \text{col}(u_1, \dots, u_m) \in \mathbb{K}^m$ — вектор управления, $y = \text{col}(y_1, \dots, y_k) \in \mathbb{K}^k$ — выходной вектор; $p \in \{\overline{1, n}\}$.

Пусть управление в системе (1), (2) имеет вид линейной статической обратной связи по выходу с распределенным запаздыванием

$$u(t) = \int_{-\sigma}^0 dR(\tau) y(t + \tau), \quad (3)$$

$y(t) = 0$, $t < -h$. Здесь $R(\tau) = \{r_{\alpha\beta}(\tau)\} \in M_{m,k}(\mathbb{K})$, $r_{\alpha\beta}: [-\sigma, 0] \rightarrow \mathbb{K}$ — функции ограниченной вариации, $\alpha = \overline{1, m}$, $\beta = \overline{1, k}$.

Определение 1. Для системы (1), (2) разрешима задача модального управления посредством регулятора (3), если для любого числа $\omega \geq 0$ и любых функций ограниченной вариации $\delta_i: [-\omega, 0] \rightarrow \mathbb{K}$, $i = \overline{1, n}$, найдутся целое число $\sigma > 0$ и матричная функция ограниченной вариации $R: [-\sigma, 0] \rightarrow M_{m,k}(\mathbb{K})$ такие, что характеристическая функция замкнутой системы (1), (2), (3) удовлетворяет равенству

$$\varphi(\lambda) = \lambda^n + \sum_{i=1}^n \lambda^{n-i} \int_{-\omega}^0 d\delta_i(\tau) e^{\lambda\tau}.$$

Построим по системе (1), (2) матрицы $B = \{b_{l\alpha}\}$, $l = \overline{1, n}$, $\alpha = \overline{1, m}$, и $C = \{c_{\nu\beta}\}$, $\nu = \overline{1, n}$, $\beta = \overline{1, k}$, где $b_{l\alpha} = 0$ при $l < p$ и $c_{\nu\beta} = 0$ при $\nu > p$. Пусть $J = \{\vartheta_{ij}\} \in M_{n,n}(\mathbb{R})$, где $\vartheta_{ij} = 1$ при $j = i + 1$ и $\vartheta_{ij} = 0$ при $j \neq i + 1$. Положим $J^0 := I$.

Теорема 1. Для системы (1), (2) разрешима задача модального управления посредством регулятора (3) тогда и только тогда, когда матрицы

$$C^* J^0 B, \quad C^* J B, \quad \dots, \quad C^* J^{n-1} B \quad (4)$$

линейно независимы.

Следствие 1. Пусть матрицы (4) линейно независимы. Тогда система (1), (2) экспоненциально стабилизируема посредством регулятора (3).

Полученные результаты развивают исследования задачи модального управления посредством статической обратной связи по выходу для дифференциального уравнения n -го порядка с запаздываниями, проведенные в работах [1]–[5].

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания № 075-01483-23-00, проект FEWS-2020-0010.

Литература

1. Zaitsev V. A., Kim I. G. *Arbitrary spectrum assignment by static output feedback for linear differential equations with state variable delays* // IFAC-PapersOnLine. 2018. Vol. 51. Issue 32. P. 810–814.
2. Zaitsev V. A., Kim I. G. *Spectrum assignment and stabilization of linear differential equations with delay by static output feedback with delay* // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2020. Т. 30. Вып. 2. С. 208–220.
3. Зайцев В. А., Ким И. Г. *Назначение спектра в линейных системах с несколькими соизмеримыми сосредоточенными и распределенными запаздываниями в состоянии посредством статической обратной связи по выходу* // Известия Института математики и информатики Удмуртского государственного университета. 2020. Т. 56. С. 5–19.
4. Zaitsev V., Kim I. *Arbitrary coefficient assignment by static output feedback for linear differential equations with non-commensurate lumped and distributed delays* // Mathematics. 2021. Vol. 9. Issue 17. Article 2158.
5. Зайцев В. А., Ким И. Г. *Модальное управление и стабилизация линейных систем статической обратной связью по выходу*. Ижевск: Удмуртский университет, 2022.

ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В КВАЗИЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЕ НА НЕФИКСИРОВАННОМ ВРЕМЕННОМ ПРОМЕЖУТКЕ

А.И. Калинин, Л.И. Лавринович

В рамках математической теории оптимальных процессов задачам оптимизации квазилинейных динамических систем, содержащих малые параметры при нелинейностях, уделяется значительное внимание. Интерес к ним вызван эффективностью асимптотических методов их решения, при применении которых исходные по существу нелинейные задачи сводятся к сравнительно несложной коррекции решений задач оптимизации линейных динамических систем. Настоящий доклад посвящен построению асимптотических приближений к решению задачи оптимизации переходного процесса в квазилинейной системе. Критерий качества в этой задаче представляет собой линейную комбинацию энергетических затрат и длительности процесса.

В классе r -мерных управляющих воздействий $u(t)$, $t \in [t_0, t_1]$, с кусочно-непрерывными компонентами рассмотрим следующую задачу оптимального управления:

$$\dot{x} = A(t)x + \mu f(x, t) + B(t)u, x(t_0) = x_0 \neq 0, \quad (1)$$

$$x(t_1) = 0, J(u) = \int_{t_0}^{t_1} (1 + u^T P(t)u) dt \rightarrow \min, \quad (2)$$

где μ – малый (по модулю) параметр, t_0 – заданный момент времени, t_1 – нефиксированный конечный момент времени ($t_1 > t_0$), x – n -вектор, $f(x, t)$, $x \in R^n$, $t \geq t_0$, – нелинейная вектор-функция, а $P(t)$ – положительно-определенная симметрическая матрица для всех $t \geq t_0$.

АВТОРЫ ДОКЛАДОВ

Александрович Т.А. tatyanka.aleksandrovich@mail.ru. Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, Витебск, Беларусь. С. 120.

Альсевич В.В. alsevichvv@mail.ru. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 101.

Амелькин В.В. vamlkn@mail.ru. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 62.

Андреева Т.К. tatsyana.andreeva@gmail.com. Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь. С. 3, 4.

Асташова И.В. ast.diffiety@gmail.com. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Российский экономический университет имени Г.В.Плеханова, Москва, Россия. С. 56.

Антоневич А.Б. antonevich@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 5.

Баландин А.С. balandin-anton@yandex.ru. Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия. С. 103.

Барабанов Е.А. barabanove58@gmail.com. Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь. С. 24, 26, 28.

Бекряева Е.Б. evgenia.bekriaeva@gmail.com. Военная академия Республики Беларусь, Минск, Беларусь. С. 24.

Белокурский М.С. drakonsm@ya.ru. Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь. С. 64.

Березкина Н.С. korotkaja3@gmail.com. Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь. С. 24.

Бондарев А. А. albondarev1998@yandex.ru. Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия. С. 29.

Бондарев А.Н. alex-bondarev@tut.by. Белорусско-Российский университет, Могилёв, Беларусь. С. 65.

Боревич Е.З. danitschi@gmail.com. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет, Санкт-Петербург, Россия. С. 68.

Борухов В.Т. borukhov@im.bas-net.by. Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь. С. 69.

Булатов В.И. bulatov@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 105.

Быков В.В. vvbykov@gmail.com. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия. С. 26.

Вабищевич М.М. fpm.vabischeMM@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 107.

Василевич М.Н. vasilevich.m@gmail.com. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 71.

Ветохин А.Н. anveto27@yandex.ru. МГУ им. М.В. Ломоносова, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия. С. 31.

Войделевич А.С. aliaksei.vaidzelevich@gmail.com. Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь. С. 33.

Гончарова М.Н. m.gonchar@grsu.by. Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь. С. 106.

Горячкин В.В. gorvv@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 110.

Гринь А.А. grin@grsu.by. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь. С. 73.

Громак В.И. vgromak@gmail.com. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 7, 9.

Громак Е.В. lenagromak@tut.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 9.

Деменчук А.К. demenchuk@im.bas-net.by. Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь. С. 34, 36.

Денисюк В.А. v.denisyuk@g.nsu.ru. Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Российская Федерация. С. 74.

Детченя Л.В. detchenya_lv@mail.ru. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь. С. 11.

Дмитрук Н.М. dmitrukn@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 107.

Долженкова Д.А. fpm.dolzhenk@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 43.

Дымков М.П. dymkov_m@bseu.by. Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь. С. 110.

Евстафьева В.В. v.evstafieva@spbu.ru. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия. С. 118.

Жабко А.П. zhabko.apmath.spbu@mail.ru. Санкт-Петербургский Государственный университет, Санкт-Петербург, Россия. С. 112.

Жигалов В.С. zhigalovvs.98b@gmail.com. Санкт-Петербургский Государственный университет, Санкт-Петербург, Россия. С. 112.

Зайдель М.И. mariil8480@gmail.com. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия. С. 38.

Зайцев В.А. verba@udm.ru. Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия. С. 114.

Изобов Н.А. izobov@im.bas-net.by. Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь, Брест, Беларусь. С. 40.

Ильин А.В. iline@cs.msu.su. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия. С. 40.

Калинин А.И. kalinai@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 116.

Камачкин А.М. a.kamachkin@spbu.ru. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия. С. 118.

Касабуцкий А.Ф. an_kasabutski@tut.by. Международный университет «МИТСО», Минск, Беларусь. С. 41.

Кашпар А.И. alex.kashpar@tut.by. Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь. С. 76.

Кветко О.М. tx1@tut.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 69.

Ким И.Г. kimingeral@gmail.com. Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия. С. 114.

Козлов А.А. a.kozlov@psu.by. Полоцкий государственный университет им. Евфросинии Полоцкой, Новополоцк, Беларусь. С. 120.

Конюх А.В. al3128@gmail.com. Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь. С. 36.

Крахотко В.В. krakhotko@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 121.

Кузьмина Е.В. elena_kuzmina@inbox.ru. Брестский государственный университет, Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь. С. 5.

Кузьмич А.В. kuzmich_av@grsu.by. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь. С. 73.

Кулеш Е.Е. kulesh@grsu.by. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь. С. 11, 13.

Кумко А.А. sasha.kumko@gmail.com. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь. С. 15.

Кухарев А.Л. angrey.cuxarev@yandex.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 7.

Лавринович Л.И. lavrinovich@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 116.

Лавтинский В.Н. lavani@tut.by. Белорусско-Российский университет, Могилёв, Беларусь. С. 78, 80, 122.

Леваков А.А. levakov123321@gmail.com. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 43.

Липницкий А.В. ya.andrei173@yandex.by. Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь. С. 44.

Макаров Е.К. jcm@im.bas-net.by. Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь. С. 46.

Маковецкая О.А. olya.makzi@gmail.com. Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь. С. 83.

Маковецкий И.И. imi.makzi@gmail.com. Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь. С. 85.

Малыгина В.В. mavera@list.ru. Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия. С. 125.

Мартынов И.П. i.martynov@grsu.by. Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь. С. 3, 4, 13, 15, 19.

Матвеева И.И. i.matveeva@ngsu.ru. Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН; Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия. С. 127.

Мироненко В.В. vladimir.v.mironenko@gmail.com. Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, С. 87.

Мироненко В.И. vmironenko@tut.by. Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, С. 87.

Мисник М.В. misnikmv@mail.ru. Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь. С. 4.

Можджер Г.Т. Mog_Gra@tut.by. Гродненский Государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь. С. 17.

Мусафиров Э.В. musafirov@bk.ru. Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь. С. 88.

Мухин А.А. artikmushka@gmail.com. ГУО Средняя школа №23 г. Гродно, Гродно, Беларусь. С. 19.

Нипарко Н.С. nad-den@mail.ru. Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Беларусь. С. 28.

Петрович П.А. С. 101. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Пецевич В.М. pecevich@mail.ru. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь. С. 11.

Пилипчук Л.А. pilipchuk@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 127.

Попова С.Н. udsu.popova.sn@gmail.com. Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия. С. 48.

Потапов Д.К. d.potapov@spbu.ru. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия. С. 118.

Пронько В.А. v.a.pronko@gmail.com. Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь. С. 3, 15, 19.

Размыслович Г.П. razmysl@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 121.

Роголев Д.В. d-rogolev@tut.by. Белорусско-Российский университет, Могилёв, Беларусь. С. 90.

Руденок А.Е. roudenok@bsu.by. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 92.

Сергеев И.Н. igniserg@gmail.com. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия. С. 49.

Сидоренко И.Н. sidorenko_in@msu.by. Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова, Могилев, Беларусь. С. 94.

Тыщенко В.Ю. valentinet@mail.ru. Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь. С. 62.

Федорова М.В. fedoro.masha2013@yandex.ru. Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия. С. 48.

Фоминых Е.И. fletl@list.ru. Гомельский торгово-экономический колледж, Гомель, Беларусь. С. 41.

Хартовский В.Е. hartovskij@grsu.by. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь. С. 130, 131.

Хвоцинская Л.А. ludmila.ark@gmail.com. Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь. С. 20.

Худякова П.А. khudziakova@tut.by. Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь. С. 52.

Цегельник В.В. tsegvv@bsuir.by. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь. С. 21.

Цехан О.Б. tsekhan@grsu.by. Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь. С. 133.

Чергинец Д.Н. cherginetsdn@gmail.com. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 96.

Чудинов К.М. cyril@list.ru. Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия. С. 54.

Шагова Е.Г. tanya.shagova@gmail.com. Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь. С. 5.

Ыскак Т. istima92@mail.ru. Институт математики им. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия. С. 135.

Czornik Adam adam.czornik@polsl.pl. Silesian University of Technology, Department of Automatic Control and Robotics, Gliwice, Poland. P. 59.

Kryzhevich S. G. serkryzh@pg.edu.pl. Gdansk University of Technology, Gdansk, Poland. P. 137.

Niezabitowski Michał michal.niezabitowski@polsl.pl. Silesian University of Technology, Department of Automatic Control and Robotics, Gliwice, Poland. P. 59.

Zhalukevich D. S. den.zhal@yandex.by. Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Fizyki, Białystok, Poland. P. 98.

СОДЕРЖАНИЕ

Аналитическая теория дифференциальных уравнений

Андреева Т.К., Березкина Н.С., Мартынов И.П., Пронько В.А. Об одном рациональном обыкновенном дифференциальном уравнении третьего порядка со свойством Пенлеве	3
Андреева Т.К., Мартынов И.П., Мисник М.В. Об одном уравнении третьего порядка с отрицательными резонансами со свойством Пенлеве	4
Антоневич А.Б., Кузьмина Е.В., Шагова Е.Г. Об обобщенных решениях дифференциальных уравнений	5
Громак В.И., Кухарев А.Л. О преобразованиях Беклунда нелинейных уравнений	7
Громак Е.В., Громак В.И. О глобальной мероморфности решений линейных уравнений, связанных со вторым уравнением Пенлеве и его иерархией	9
Детченя Л.В., Кулеш Е.Е., Пецевич В.М. Свойство Пенлеве для дифференциальной системы специального вида	11
Кулеш Е.Е., Мартынов И.П., Пецевич В.М. О некоторых свойствах решений дифференциального уравнения в частных производных шестого порядка	13
Мартынов И.П., Пронько В.А., Кумко А.А. Аналитические свойства решений одного класса дифференциальных уравнений четвертого порядка с рациональными правыми частями	15
Можджер Г.Т. Некоторые первые интегралы одного дифференциального уравнения третьего порядка	17
Мухин А.А., Мартынов И.П., Пронько В.А. Аналитические свойства решений однородного дифференциального уравнения третьего порядка	19
Хвоцинская Л.А. Построение дифференциального уравнения проблемы Римана для системы двух функций с произвольным числом особых точек	20
Цегельник В.В. О преобразованиях Беклунда двух нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка	21

Асимптотическая теория дифференциальных уравнений

Барабанов Е.А., Бекряева Е.Б. Об одной характеристике класса почти экспоненциально дихотомических систем	24
Барабанов Е.А., Быков В.В. Символ полной экспоненциальной неустойчивости и коэффициент неправильности Ляпунова параметрических семейств линейных систем как вектор-функция параметра	26
Барабанов Е.А., Нипарко Н.С. Об оценке матрицы Коши линейной дифференциальной системы с отрицательными вещественными частями собственных значений матрицы коэффициентов	28
Бондарев А.А. О существовании многомерных дифференциальных систем с контрастными сочетаниями свойств устойчивости и неустойчивости ляпуновского, перроновского и верхнепределного типов	29
Ветохин А.Н. О множествах точек полунепрерывности локальной энтропии неавтономной динамической системы	31
Войделевич А.С. Линейные рекуррентные уравнения в пространстве выпуклых компактов и диаметры их решений	33
Деменчук А.К. Необходимое условие разрешимости задачи управления асинхронным спектром линейных периодических систем с вырождением диагонального блока среднего значения матрицы коэффициентов	34
Деменчук А.К., Конюх А.В. Усиление теоремы Массеры о периодических решениях линейных дифференциальных периодических систем	36
Зайдель М.И. Полное описание пары индексов устойчивости и экспоненциальной устойчивости линейной параметрической системы	38
Изобов Н.А., Ильин А.В. Антиперроновский вариант смены показателей Ляпунова у двумерных дифференциальных систем с возмущениями высшего порядка малости	40

Касабуцкий А.Ф., Фоминых Е.И. Верхние сингулярные показатели параметрических семейств линейных дифференциальных систем как функции параметра	41
Леваков А.А., Долженкова Д.А. Верхняя граница подвижности старшего среднеквадратического показателя стохастической дифференциальной системы	43
Липницкий А.В. О неустойчивости линейных систем Миллионщикова с гладкой зависимостью от вещественного параметра	44
Макаров Е.К. Характеристические векторы нормированных разбиений матрицы Коши ..	46
Попова С.Н., Федорова М.В. Об открытости полного спектра показателей Ляпунова линейной системы с дискретным временем	48
Сергеев И.Н. Определение и свойства меры устойчивости и меры неустойчивости нулевого решения дифференциальной системы	49
Худякова П.А. Об одном критерии приводимости линейных дифференциальных систем .	52
Чудинов К.М. Условия осцилляции решений линейного дифференциального уравнения с запаздыванием	54
Astashova I.V. On asymptotic equivalence of higher-order quasilinear differential equations ..	56
Czornik A., Niezabitowski M. A formula for the central exponent of discrete time-varying systems	59

Качественная теория дифференциальных уравнений

Амелькин В.В., Тыщенко В.Ю. Об изохронных фокусах двумерных голоморфных дифференциальных систем	62
Белокурский М.С. Периодические решения уравнений Риккати с линейной отражающей функцией	64
Бондарев А.Н. К регуляризации многоточечной краевой задачи для уравнения Ляпунова в случае слабого вырождения краевых условий	65
Боревич Е.З. Асимптотика собственных функций в нелинейной краевой задаче	68
Борухов В.Т., Кветко О.М. Описание полуалгебраического множества центров в пространстве коэффициентов полиномиальной системы Лъенара	69
Василевич М.Н. О сосуществовании трех сильно изохронных четвертого порядка центров	71
Гринь А.А., Кузьмич А.В. О расположении предельных циклов квадратичных систем с двумя седлами на фазовой плоскости и седлом в бесконечности	73
Денисюк В.А. Свойства решений одного класса систем нелинейных дифференциальных уравнений большой размерности	74
Кашпар А.И. К разрешимости и построению решения задачи Валле–Пуссена для нелинейного матричного уравнения Ляпунова второго порядка	76
Лаптинский В.Н. К дифференциальным задачам с условиями интегрального типа	78
Лаптинский В.Н. К конструктивному анализу интегро-дифференциальных задач периодического типа	80
Маковецкая О.А. Периодическая краевая задача для матричного уравнения Ляпунова – Риккати с параметром	83
Маковецкий И.И. К регуляризации двухточечной краевой задачи для матричного уравнения Ляпунова	85
Мироненко В.И., Мироненко В.В. Обобщенный первый интеграл и отражающая функция	87
Мусафиров Э.В. О допустимых возмущениях трехмерных автономных полиномиальных систем	88
Роголев Д.В. Существование и построение решения периодической краевой задачи для обобщенной системы матричных уравнений Риккати	90
Руденок А.Е. О сильной изохронности грубого фокуса	92
Сидоренко И.Н. Предельные циклы «нормального» размера систем Лъенара типа $2A + 3S$ и $3A + 2S$	94
Чергинец Д.Н. О проблеме центра для системы Дарбу	96
Zhalukevich D.S. The method of field characteristics for autonomous systems of second-order differential equations	98

Теория устойчивости и управления движением

Альсевич В.В., Петрович П.А. Минимаксные задачи в классе дискретных управлений	101
Баландин А.С. Об оценке показателя решений линейных автономных дифференциальных уравнений нейтрального типа	103
Булатов В.И. Об одной формуле для кратностей элементов максимально инвариантного множества спектра линейных систем управления	105
Гончарова М.Н. Построение множества управляемости для одной задачи быстрого действия с нарушением условия общности положения	106
Дмитрук Н.М., Вабищевич М.М. Оптимальное планирование выпусков товаров длительного пользования	107
Дымков М.П., Горячкин В.В. Минимизация квадратичного функционала в нестационарных дискретных линейных системах Вольтерра	110
Жабко А.П., Жигалов В.С. Конструкция функционала полного типа для однородных дифференциально-разностных систем с линейно возрастающим запаздыванием	112
Зайцев В.А., Ким И.Г. Модальное управление линейным дифференциальным уравнением с распределенным запаздыванием посредством статистической обратной связи по выходу	114
Калинин А.И., Лавринович Л.И. Задача оптимизации переходного процесса в квазилинейной системе на нефиксированном временном промежутке	116
Камачкин А.М., Потапов Д.К., Евстафьева В.В. Неподвижные точки отображений, порожденных системой обыкновенных дифференциальных уравнений с релейным гистерезисом	118
Козлов А.А., Александрович Т.А. О факторизации матриц с положительным определителем строго положительно регулярными матрицами	120
Краютко В.В., Размыслович Г.П. Управляемость составных каузальных дифференциально-алгебраических динамических систем	121
Лаптинский В.Н. К многоточечным задачам управления	122
Малыгина В.В. Экспоненциальная устойчивость систем линейных дифференциальных уравнений запаздывающего типа	125
Матвеева И.И. Асимптотические свойства решений некоторых классов неавтономных уравнений с запаздыванием	127
Пилипчук Л.А. К методам корректировки параметров линейной целевой функции для одной задачи обратной оптимизации	127
Хартовский В.Е. Об асимптотически наблюдаемых дифференциально-алгебраических системах с запаздыванием	130
Хартовский В.Е. О некоторых подходах к проектированию наблюдателей для дифференциально-алгебраических систем с запаздыванием	131
Цехан О.Б. О расщепляющем преобразовании линейной нестационарной сингулярно возмущенной системы управления с запаздыванием	133
Ыскак Т. Об оценках решений систем линейных периодических дифференциальных уравнений с бесконечным распределенным запаздыванием	135
Kryzhevich S.G. Closing and connecting lemmas for conservative flows	137
Авторы докладов	139

Научное издание

**XXI Международная научная конференция
по дифференциальным уравнениям
(Еругинские чтения – 2023)**

Материалы конференции
(Могилев, 23 – 27 мая 2023 года)

В двух частях

Часть 1

**Авторы несут персональную ответственность
за содержание публикуемых материалов**

Редакторы *В. В. Амелкин, А. Б. Антонец, А. И. Астровский, М. М. Васьковский, А. Л. Гладков, В. И. Громак, А. К. Деменчук, С. А. Мазаник, И. И. Маковецкий, Е. К. Макаров*
Компьютерный дизайн *А. К. Деменчук, Е. К. Макаров, И. И. Маковецкий*

Подписано в печать 18.05.2023. Формат 60 × 84¹/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 17,21. Уч.-изд. л. 9,13. Тираж 85 экз. Заказ № 585.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.