

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»
Математический факультет



ПУТЬ В НАУКУ. МАТЕМАТИКА

**Всероссийская молодежная конференция
11 – 16 мая 2020 г., Ярославль**

Ярославль 2020

УДК 51(063)
ББК В1я43
П90

Путь в науку. Математика: Материалы всероссийской молодежной конференции / Гл. ред. А.А. Кащенко. – Ярославль: ЯрГУ, 2020. – 66 с.

Ред. коллегия:

Кащенко И.С. – доктор физ.-мат. наук, заведующий кафедрой математического моделирования

Кащенко А.А. – кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры математического анализа

В сборнике представлены материалы Всероссийской молодежной конференции «Путь в науку. Математика», проходившей 11 – 16 мая 2020 года в Ярославском гос. университете.

© Ярославский государственный университет
им. П.Г. Демидова, 2020

**Локальная динамика модели
оптико-электронного осциллятора**
**Маслеников И.Н. (ЯрГУ им. П.Г. Демидова,
Ярославль)**

Научный руководитель: д. ф.-м. н., доц. Кащенко И.С.

Рассмотрим дифференциально-интегральное уравнение с запаздыванием, которое представляет собой реализацию модифицированного уравнения Икеды с задержкой по времени [1]:

$$\varepsilon \frac{dx}{dt} + x + \delta \int_{t_0}^t x(s) ds = F(x(t - \tau)). \quad (1)$$

Здесь ε и δ - положительные параметры, τ - параметр запаздывания, вещественный и положительный. Функция F достаточно гладкая, не ограничивая общности можно считать, что $F(0) = 0$. Таким образом, уравнение (1) имеет нулевое состояние равновесия.

Отметим, что в статье [2] рассмотрено похожая модель оптико-электронного осциллятора, в котором параметр δ не является малым.

Уравнение (1) допускает запись в виде (2):

$$\varepsilon \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} + \delta y = F\left(\frac{dy}{dt}(t - \tau)\right). \quad (2)$$

Как и в [1], будем считать, что параметры ε и δ малы и пропорциональны:

$$0 < \varepsilon \ll 1, \quad \delta = k\varepsilon.$$

Таким образом, рассматриваемая задача является сингулярно возмущенной.

Характеристический квазиполином линеаризованной в нуле задачи имеет вид

$$\varepsilon \lambda^2 + \lambda + k\varepsilon = \lambda \beta e^{-\lambda}, \quad \beta = F'(0).$$

Показано, что при $|\beta| < 1$ нулевое состояние равновесия устойчиво, а при $|\beta| > 1$ - неустойчиво. В критических случаях

$\beta = \pm 1$ характеристическое уравнение имеет бесконечное количество корней, стремящихся к мнимой оси при $\varepsilon \rightarrow 0$. Таким образом критические случаи имеют бесконечную размерность.

Для исследования поведения решений в случае $\beta = \pm 1$ построены квазинормальные формы [3] — специальные нелинейные уравнения параболического типа, не содержащие малых параметров, решения которых дают главную часть асимптотических по невязке равномерно по $t \geq 0$ решений уравнения (2).

Литература

1. Larger L., Maistrenko Y., Penkovskiy B. Virtual Chimera States for Delayed-Feedback Systems // Physical Review Letters, 2013. Vol. 111. pp. 054103.
2. Григорьева Е.В., Кащенко С.А., Глазков Д.В.. Особенности локальной динамики модели оптико-электронного осциллятора с запаздыванием // Моделирование и анализ информационных систем, 2018. Т.25, №1, с. 71–82.
3. Кащенко, И.С. Локальная динамика уравнений с большим запаздыванием // Журнал Вычислительной Математики и Математической Физики, 2008, Т. 48, №12, с. 2141–2150.

Сравнение методов оценки мгновенной фазы сигнала на тестовой модели связанных осцилляторов Ван дер Поля

Сказкина В.В., Муреева Е.Н., Попова Ю. В.

(Саратовский филиал ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, Саратов)

Научный руководитель: д. ф.-м. н., доц. Караваев А.С.

В рамках данной работы был проведен сравнительный анализ нескольких методов оценки мгновенной фазы сигнала на примере тестовой модели связанных осцилляторов Ван дер Поля.

Взаимодействие многих систем биологической природы, например элементов регуляции системы кровообращения или контуров кардиореспираторной системы, часто описывают как взаимодействие слабосвязанных осцилляторов [1-2]. Особенность

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ ЧИСТАЯ И ПРИКЛАДНАЯ АЛГЕБРА 3

- Белов А.Р.* Описание биективных APN отображений с помощью понятия расстояния между перестановками 3
- Куликов Е.А., Безуглова И.И.* Кольцо главных идеалов, не являющееся евклидовым 7
- Медведев Е.А.* Кручения в некоторых тензорных произведениях модулей 9

СЕКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ 13

- Батищев В.П., Костянчук Б.Н.* Математическое моделирование сложной динамики связанных многоконтурных генераторов 13
- Воронина А.В.* Управление устойчивостью дифференциального уравнения второго порядка 15
- Ежов Д.М.* Аппаратно-программный комплекс для контроля режима дыхания в экспериментах с синхронизацией дыханием контура автономного контроля кровообращения 17
- Костерин Д.С.* Существование и устойчивость кусочно-постоянных решений одного класса распределенных динамических систем 19
- Крылосова Д.А.* Хаотическое поведение неавтономного гармонического осциллятора с нелинейным адаптивным внешним воздействием 21

<i>Курбако А.В., Навроцкая Е.В., Хорев В.С., Кудряшова В.В., Чернец Е.П.</i> Влияние полосы пропускания фотоплетизмографического датчика на возможность анализа синхронизации низкочастотных процессов автономной регуляции	23
<i>Курганский В.В.</i> Динамика нормализованной задачи Свифта-Хоэнберга	25
<i>Маслеников И.Н.</i> Локальная динамика модели оптико-электронного осциллятора	27
<i>Сказкина В.В., Муреева Е.Н., Попова Ю. В.</i> Сравнение методов оценки мгновенной фазы сигнала на тестовой модели связанных осцилляторов Ван дер Поля	28
СЕКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	34
<i>Зеленова В.К.</i> Об одном неравенстве для комплексных чисел	34
<i>Федулов Д.Д.</i> Улучшение классификации жестов с использованием матирования изображений для обогащения данных	36
СЕКЦИЯ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ЗАЩИТЫ ПРОГРАММ И ДАННЫХ	39
<i>Баулина А.А., Самарин С.С.</i> Задача MST. Сравнительный анализ алгоритмов	39
<i>Гибадулин Р.А.</i> Алгоритм Тарского	41
<i>Гребенчук Д.Г.</i> Алгоритм Властимила Клима	43
<i>Киселева Э.В.</i> Датчики случайных чисел	45
СЕКЦИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ	48
<i>Запов А.С.</i> Об одной краевой задаче, моделирующей процесс дивергенции крыла	48
<i>Канцидал Е.С.</i> Синхронизация автоколебаний двух осцилляторов в случае близком к вырожденному резонансу 1:3	50
<i>Петросян Г.В.</i> Об одной краевой задаче для вариационной версии уравнения Гинзбурга-Ландау	51
<i>Фролов Д.В.</i> Модель Кейнса делового цикла	53

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В РАЗ- ЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 55

<i>Анашкина Е.М.</i> Онлайн-сервисы для проведения и про- ектирования реакций ПЦР	55
<i>Долбицын А.В.</i> Технология Блокчейн и возможности ее применения в сфере юридических услуг	56
<i>Долбицын А.В., Озерова А.Д.</i> Разработка тестовой обо- лочка для проведения промежуточной аттестации студентов	58
<i>Колесова П.С.</i> Фреймворк Wasaby и его возможности .	60
<i>Кораблева М.А.</i> Особенности ЕМИАС как ИС для мо- ниторинга заболеваемости ОРВИ	62
<i>Корнева А.Г.</i> Использование ресурса learn.javascript.ru для создания сервиса «Личный кабинет студента»	63

Сборник докладов всероссийской молодежной конференции
«Путь в Науку. Математика»

Редакторы – А.А. Кащенко, И.С. Кащенко
Компьютерный набор – авторы
Компьютерная верстка – А.А. Кащенко

Оригинал-макет подготовлен
на математическом факультете ЯрГУ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
Математический факультет
150008 Ярославль, ул. Союзная, 144