

## Международный редакционный совет

<b>Alexander Bolonkin</b>	Dr. Sci., professor, City University of New York, USA
<b>Anatoly Dubinsky</b>	Ph. D., research professor, Ben-Gurion University of the Negev, Israel
<b>Mark Krinker</b>	Ph. D., professor, City University of New York, USA
<b>Olga Lyubavina</b>	Ph. D., City University of New York, USA
<b>Yuriy Nepomnyashchikh</b>	Ph. D., Eduardo Mondlane University Maputo, Mozambique
<b>Shmuel Neumann</b>	Ph. D., professor, Israel
<b>Oleg Pensky</b>	Dr. Sci., professor, Perm State National Research University, Russia
<b>Arcady Ponosov</b>	Dr. rer. nat., professor, Norwegian University of Life Sciences, Norway
<b>Alexander Vikhansky</b>	Ph. D., Queen Mary, University of London, Great Britain

## Редакционная коллегия

Пенский Олег Геннадьевич	д.т.н., доц. ПГНИУ. Пермь – <b>главный редактор</b>
Черников Арсений Викторович	к.т.н., доц. ПГНИУ. Пермь – <b>секретарь</b>

### Раздел "Математика"

Симонов Петр Михайлович	д.ф.-м.н., доц. ПГНИУ. Пермь – <b>редактор</b>
Вечтомов Евгений Михайлович	д.ф.-м.н., проф. ВятГУ. Киров
Махнев Александр Алексеевич	д.ф.-м.н., проф., чл.-корр. РАН. ИМ и М УрО РАН. Екатеринбург
Шварц Константин Григорьевич	д.ф.-м.н., доц. ПГНИУ. Пермь

### Раздел "Механика. Математическое моделирование"

Аптуков Валерий Нагимович	д.т.н., проф. ПГНИУ. Пермь – <b>редактор</b>
Колмогоров Герман Леонидович	д.т.н., проф. ПНИПУ. Пермь
Маланин Владимир Владимирович	д.т.н., проф. ПГНИУ. Пермь
Матвеев Валерий Павлович	д.т.н., проф., академик РАН. МСС УрО РАН. Пермь
Няшин Юрий Иванович	д.т.н., проф. ПНИПУ. Пермь
Тарунин Евгений Леонидович	д.ф.-м.н., проф. ПГНИУ. Пермь
Трусов Петр Валентинович	д.ф.-м.н., проф. ПНИПУ. Пермь

### Раздел "Информатика. Информационные системы"

Хеннер Евгений Карлович	д.ф.-м.н., проф., чл.-корр. РАО. ПГНИУ. Пермь – <b>редактор</b>
Русаков Сергей Владимирович	д.ф.-м.н., проф. ПГНИУ. Пермь
Тюрин Сергей Феофанович	д.т.н., проф. ПНИПУ. Пермь
Ясницкий Леонид Нахимович	д.т.н., проф. ПГНИУ. Пермь

### Раздел "История физико-математических наук"

Малых Алла Ефимовна	д.ф.-м.н., проф. ПГГПУ. Пермь – <b>редактор</b>
Демидов Сергей Сергеевич	д.ф.-м.н., проф. ИИЕТ РАН. МГУ. Москва
Матвиевская Галина Павловна	д.ф.-м.н., проф. ОрГПУ. Оренбург
Яковлев Вадим Иванович	д.ф.-м.н., проф. ПГНИУ. Пермь

### Раздел "Проблемы университетского образования"

<b>Семакин Игорь Геннадьевич</b>	д.пед.н., проф. ПГНИУ. Пермь – <b>редактор</b>
Лурье Леонид Израилевич	д.пед.н., проф. Лицей № 1. Пермь
Русаков Сергей Владимирович	д.ф.-м.н., проф. ПГНИУ. Пермь
Северук Александр Иванович	д.пед.н., проф. НИУ ВШЭ-Пермь. Пермь
Хеннер Евгений Карлович	д.ф.-м.н., проф., чл.-корр. РАО. ПГНИУ. Пермь

## С о д е р ж а н и е

### МАТЕМАТИКА

<b>Малыгина В.В., Сабатулина Т.Л.</b> Об устойчивости автономных функционально-дифференциальных уравнений.....	5
<b>Суюндукова Э.С.</b> Функционализация параметра в задаче о седло-узловых бифуркациях многопараметрических динамических систем.....	10

### МЕХАНИКА. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<b>Аптуков В.Н., Митин В.Ю., Морозов И.А.</b> Фрактальные и механические свойства кристаллов поваренной соли в нанодиапазоне.....	16
<b>Гоголева В.А., Шкарапута А.П.</b> Математический подход к установлению авторства и времени создания текста на основе исследования его энтропии.....	22
<b>Лутманов С.В., Попова Е.С.</b> Управление с "поводырем" двухзвенным манипулятором с вращательными парами.....	29
<b>Макеев Н.Н.</b> Устойчивость регулярной прецессии гиростата-магнетика в магнитном поле.....	35
<b>Маланин В.В., Остапенко Е.Н., Репях Н.А.</b> Влияние масс концевых точек на динамику пятимассовой большой орбитальной космической системы цепочечной структуры.....	43
<b>Малафеев О.А., Алферов Г.В., Рединских Н.Д.</b> Оптимальное управление антикоррупционными ресурсами.....	49
<b>Малафеев О.А., Неверова Е.Г.</b> Модель взаимодействия антикоррупционных органов с коррупционными группами.....	53
<b>Маслов А.А., Лепихин Т.А.</b> Сравнительно-описательная характеристика фильтров нижних частот, используемых программным пакетом LABVIEW.....	58
<b>Мулюков М.В.</b> Устойчивость одной линейной модели осциллятора с запаздывающей обратной связью.....	62
<b>Полосков И.Е.</b> Применение схемы МШРПС для анализа линейных стохастических систем с распределенными и конечными сосредоточенными запаздываниями.....	68

### ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

<b>Ермакова Л.М., Абашев М.А., Никитин Р.В., Ушаков Р.И.</b> Методы автоматической классификации текстов по функциональным стилям.....	78
<b>Залогова Л.А.</b> Формальное описание механизма логического вывода в Прологе.....	84
<b>Симакина Н.И., Шипулина К.В., Окунев А.Ф., Костарев А.А.</b> Разработка подсистемы полнотекстовой индексации и полнотекстового поиска для платформы облачного контент-репозитория.....	92
<b>Тюрин С.Ф.</b> Отказоустойчивый логический элемент LUT ПЛИС FPGA.....	97
<b>Тюрин С.Ф., Плотникова А.Ю., Вихорев Р.В.</b> Анализ надёжности логических элементов с избыточным базисом при учёте резервирования входов.....	104
<b>Ханжина Н.Е., Замятина Е.Б.</b> Использование классических методов и нейронных сетей для распознавания пылевых зерен.....	111
<b>Ясницкий Л.Н., Кузнецов А.Г., Селезнева С.М., Солохина А.Д., Тюлькина Д.В., Черепанов Ф.М.</b> Применение нейросетевых технологий в изучении акмеологического потенциала студентов вуза.....	120

### ПРОБЛЕМЫ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

<b>Василюк Н.Н.</b> Анализ содержания школьного курса "Информатика" в условиях интернетизации обучения.....	127
<b>Соловьева Т.Н.</b> Разработка кодификатора содержания предмета информатика.....	132

### ИСТОРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

<b>Макеев Н.Н.</b> Создатель теории реактивного движения. 2 (к 155-летию со дня рождения И.В.Мещерского).....	137
<b>Яковлев В.И.</b> Исторические предпосылки создания теоретической механики.....	146
<b>Памяти коллеги.</b> Игорь Геннадьевич Семакин (19.05.1946–10.11.2014).....	154
<b>Правила</b> оформления статей для публикации в "Вестнике Пермского университета".....	155

## C o n t e n t s

## MATHEMATICS

<b>Malygina V.V., Sabatulina T.L.</b> On the stability of autonomous functional differential equations.....	5
<b>Suyundukova E.S.</b> Funktionalization of parameter in multiparameter problems of a saddle-node bifurcations of dynamical systems.....	10

## MECHANICS SCIENCES. MATHEMATICAL MODELING

<b>Aptukov V. N., Mitin V. Ju., Morosov I. A.</b> Fractal and mechanical nanoscale properties of cooking salt crystals.....	16
<b>Gogoleva V.A., Shkaraputa A.P.</b> Mathematical approach to the establishment of authorship and time of creation of text based on a study of entropy.....	22
<b>Lutmanov S.V., Popova E.S.</b> Control with a "leader" the double-hinged arm with rotatory pairs..	29
<b>Makeyev N.N.</b> Stability of regular precession a gyrostat-magnetic in a magnetic field.....	35
<b>Malanin V.V., Ostapenko E.N., Repyach N.A.</b> An influence of masses of endpoints on dynamics of large five body orbital space systems with chain-like structures.....	43
<b>Malafeev O.A., Alferov G.V., Redinskih N.D.</b> Optimal control of the anti-corruption Resources.....	49
<b>Malafeyev O.A., Neverova E.G.</b> A model of interaction between anticorruption authority and corruption groups.....	53
<b>Maslov A.A., Lepikhin T.A.</b> Comparative and descriptive characteristics of the low-pass filters, used by LABVIEW software package.....	58
<b>Mulyukov M.V.</b> Asymptotic stability of a linear model of an oscillator with delayed feedback.....	62
<b>Poloskov I.E.</b> An application of the MESS scheme for an analysis of linear stochastic systems with distributed and finite lumped delays.....	68

## INFORMATION SCIENCE. INFORMATION SYSTEMS

<b>Ermakova L.M., Abashev M.A., Nikitin R.V., Ushakov R.I.</b> Automatic methods of text genre identification.....	78
<b>Zalogova L.A.</b> Formal description of the inference engine in Prolog.....	84
<b>Simakina N.I., Shipulina K.V., A.F.Kostarev, Okunev A.A.</b> Development of a subsystem, consisting of full-text indexing and full-text searching, for the platform of the cloud content repository .....	92
<b>Tyurin S.F.</b> Отказоустойчивый логический элемент LUT ПЛИС FPGA.....	97
<b>Tyurin S.F., Plotnikova A.Y., Vihorev R.V.</b> Analysis of the reliability of the redundancy logic element with the input's redundancy.....	104
<b>Khanchina N.E., Zamyatina E.B.</b> Pollen-grains recognition using classical methods and neural networks.....	111
<b>Yasnitsky L.N., Kuznetsov A.G., Selezneva S.M., Solokhina A.D., Tulkina D.V., Cherepanov F.M.</b> The forecasting technique of success of future career of students of higher education institution.....	120

## PROBLEMS OF UNIVERSITY EDUCATION

<b>Vasilyuk N.N.</b> Analysis of the contents of a school course "Informatics" in terms of internetization of learning.....	127
<b>Solov'eva T.N.</b> Development codifier contents of the subject Informatics.....	132

## HISTORY OF PHYSICS AND MATHEMATICS SCIENCES

<b>Makeyev N.N.</b> The founder of a theory jet motion. 2 (to the 155-years from the birthday of I.V. Meshcherskiy).....	137
<b>Yakovlev V.I.</b> Historical Background of the theoretical mechanics.....	146
<b>In Memory of I.G. Semakin</b> (19.05.1946–10.11.2014).....	154
<b>Rules</b> of registration of manuscripts.....	155

## МАТЕМАТИКА

УДК 517.929

# Об устойчивости автономных функционально-дифференциальных уравнений

**В. В. Малыгина, Т. Л. Сабатулина**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет  
Россия, 614990, Пермь, Комсомольский пр., 29  
mavera@list.ru; 8(342)2391564

Для сингулярного функционально-дифференциального уравнения установлен новый эффективный критерий экспоненциальной устойчивости решений.

**Ключевые слова:** автономные функционально-дифференциальные уравнения сингулярная мера; устойчивость.

### 1. История вопроса

Дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и запаздываниями

$$\dot{x}(t) + \sum_{k=1}^N a_k x(t - h_k) = 0 \quad (1)$$

– наиболее известный и хорошо изученный класс ФДУ. Для них были получены первые теоремы о разрешимости, построены решения и доказаны первые признаки устойчивости.

Уравнения вида (1) обладают рядом свойств, сходных с автономными обыкновенными дифференциальными уравнениями (ОДУ): в частности, решение уравнения (1) можно искать в виде экспонент  $e^{pt}$ , где параметр  $p \in \mathbb{C}$  – корень характеристического уравнения

$$q(p) = p + \sum_{k=1}^N a_k e^{-ph_k} = 0, \quad (2)$$

а критерий устойчивости формулируется в привычной форме [1, гл.4]: для асимптотической устойчивости (совпадающей с экспоненциальной) уравнения (1) необходимо и достаточно, чтобы все корни (2) лежали слева от мнимой оси.

Естественно, функция  $q(p)$  (т.н. квазиполином) имеет более сложную структуру, чем полином и для исследования расположения на комплексной плоскости ее корней (которых всегда счетное множество) потребовались новые методы. Наиболее известные из них – критерии Понтрягина, Чеботарева–Меймана, Эрмита–Билера [2, гл. 4], хотя не отменяются и классические принцип аргумента и метод  $D$ -разбиений.

Дальнейшее развитие теории привело к тому, что класс ФДУ начал стремительно расширяться: наряду с уравнениями вида (1) с переменными коэффициентами и запаздываниями, в него стали включать интегро-