ВЕСТНИК
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ 1

**МАТЕМАТИКА
МЕХАНИКА
АСТРОНОМИЯ**

ВЫПУСК 3

ИЮЛЬ

2004

Научно-теоретический журнал
Издается с августа 1946 года

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Александров А. Ю. Об устойчивости решений одной нелинейной системы дифференциальных уравнений . . . 3
Бурова И. Г., Евдокимова Т. О. О гладких тригонометрических сплайнах второго порядка . . . 11
Даугавет В. А., Таныгина Н. А. Оценка наилучшего приближения в равномерной ΣП-аппроксимации . . . 17
Зубер И. Е. Синтез стабилизирующего управления по выходу для нелинейных систем с конусоидальным возмущением . . . 24
Крыжевич С. Г., Вольперт В. А. О разрешимости линейных эллиптических краевых задач на неограниченных цилиндрах . . . 30
Никитин Ф. Ф., Чистяков С. В. Об антагонистических дифференциальных играх с неограниченной продолжительностью . . . 38
Пахомов С. Н. Вычисление скользящего спектра Фурье . . . 45
Петров Н. Н., Тетерятников М. Ф. О некоторых задачах поиска на графах с противодействием 50
Петросян Л. А., Мамкина С. И. Игры с переменным коалиционным разбиением . . . 60

Механика

Алдошина И. А., Букашкина О. С., Товстик П. Е. Нелинейные параметрические колебания диафрагмы электродинамического громкоговорителя . . . 70
Тихонов А. А. О ротационном движении экранированного ИСЗ в нецентральном гравитационном поле . . . 81
Товстик П. Е., Черняев С. П. Нелинейное деформирование тонких оболочек с учетом несовершенств формы срединной поверхности . . . 88

Хроника

Михаил Петрович Юшков (к 70-летию со дня рождения) . . . 96

Рефераты . . . 98

ИЗДАТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

© Вестник Санкт-Петербургского университета, 2004

ГЛАВНАЯ РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор **Л. А. Вербицкая**
Заместители главного редактора: **И. В. Мурин, В. Н. Троян**
Члены редколлегии: **Н. А. Беляев, С. Г. Инге-Вечтомов, А. Г. Морачевский, В. Т. Рязанов, Р. В. Светлов, Л. Е. Смирнов, П. Е. Товстик, И. Я. Фроянов, Т. Н. Пескова**
Ответственный секретарь **А. В. Суворов**

Редколлегия серии:

П. Е. Товстик (отв. редактор), *Н. Н. Петров* (зам. отв. редактора), *Т. В. Волошинова* (секретарь), *Т. А. Агекян, С. М. Ермаков, Г. А. Леонов, Н. Ф. Морозов, И. П. Мысовских, В. С. Новоселов, В. В. Петров, Л. А. Петросян, В. А. Плисс, Н. Н. Уральцева, Б. В. Филиппов, К. В. Холшевников*

Адрес редколлегии: 198504, Петродворец, Университетский пр., 28

Перевод на английский язык для журнала Vestnik St. Petersburg University Mathematics, выпускаемого издательством Allerton Press, Inc. (США), выполнен *Э. А. Гурмузовой.*

Редактор *Т. В. Семенова*
Техн. редактор *А. В. Борщева*
Номер подготовлен в LaTeX 2_ε
Компьютерная верстка *А. М. Вейшторт*

Лицензия ИД №05679 от 24.08.2001

Подписано в печать 22.12.2004. Формат 70×100 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 8,06. Заказ

Адрес редакции: 199034, С.-Петербург, Университетская наб., 7/9.
Телефоны: 328-97-84, 323-76-30, 328-21-64.
e-mail:ts@ts2340.spb.edu

ЦОП типографии Издательства СПбГУ.
199061, С.-Петербург, Средний пр., 41.

РЕФЕРАТЫ

УДК 517.925

Александров А. Ю. **Об устойчивости решений одной нелинейной системы дифференциальных уравнений** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 3–10.

Рассматривается некоторый класс систем нелинейных дифференциальных уравнений. С помощью функций Ляпунова специального вида определяются достаточные условия асимптотической устойчивости нулевого решения исследуемых систем.

Библиогр. 12 назв.

УДК 519

Бурова И. Г., Евдокимова Т. О. **О гладких тригонометрических сплайнах второго порядка** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 11–16.

Построены тригонометрические непрерывно дифференцируемы сплайны второго порядка на равномерной сетке узлов и решены некоторые интерполяционные задачи.

Библиогр. 4 назв.

УДК 519.853:519.854

Даугавет В. А., Таныгина Н. А. **Оценка наилучшего приближения в равномерной ΣΠ-аппроксимации** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 17–23.

Рассматривается задача равномерного приближения прямоугольной матрицы F матрицами Z фиксированного ранга r меньшего, чем ранг F. Для поиска решения этой задачи имеется простой релаксационный процесс, который, однако, не всегда приводит к решению. Для установления близости полученной этим процессом матрицы Z_0 ранга r к решению Z_* желательно иметь достаточно высокую оценку снизу для наилучшего приближения $\|F - Z_*\|_\infty$. Такую оценку можно получить, если решить задачу подобную исходной, но не для всей матрицы F, а для ее $(r+1)$ строк или столбцов (задача на *полосе*). В работе показано, что решение задачи на полосе сводится к решению конечного числа задач линейного программирования. Решив задачу на какой-либо полосе, получим двустороннюю оценку для наилучшего приближения

$$\nu_L \leq \|F - Z_*\|_\infty \leq \|F - Z_0\|_\infty,$$

где ν_L — наилучшее приближение на полосе. Если верхняя и нижняя оценки в этом двойном неравенстве близки, то матрицу Z_0 можно принять за хорошее приближение к решению Z_*. В противном случае релаксационный процесс можно повторить с другой начальной матрицей. Приведены численные примеры, указывающие на эффективность использования таких оценок.

Библиогр. 6 назв.

УДК 62-501-55

Зубер И. Е. **Синтез стабилизирующего управления по выходу для нелинейных систем с конусоидальным возмущением** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 24–29.

Рассматривается гладкая нелинейная вполне управляемая и вполне наблюдаемая система управления с конусоидальным возмущением. Функция возмущения удовлетворяет условиям Липшица. Задача стабилизации по выходу решается как задача стабилизации по сконструированному экспоненциально устойчивому наблюдателю. Получены условия существования и явный вид стабилизирующего управления при использовании двух преобразований подобия специального вида.

Библиогр. 10 назв.

УДК 517.9

Крыжевич С. Г., Вольперт В. А. **О разрешимости линейных эллиптических краевых задач на неограниченных цилиндрах** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 30–37.

Исследуется вопрос о существовании ограниченных решений линейных краевых задач эллиптического типа. Изучается также вопрос единственности такого решения. Для линейных операторов рассматриваются условия обратимости и фредгольмовости.

Библиогр. 10 назв.

УДК 518.9

Никитин Ф. Ф., Чистяков С. В. **Об антагонистических дифференциальных играх с неограниченной продолжительностью** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 38–44.

Рассматривается антагонистическая дифференциальная игра с интегральным выигрышем на бесконечном промежутке времени. При определенных предположениях приводится обоснование одного из общих методов исследования и решения дифференциальных игр, известного под названием метода программных итераций.

Библиогр. 12 назв.

УДК 519.72

Пахомов С. Н. **Вычисление скользящего спектра Фурье** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 45–49.

Работа посвящена вычислению скользящего спектра Фурье. Получен динамический алгоритм пересчета спектра, применимый для сдвига сигнала на число отсчетов, являющееся степенью двойки. Работа содержит описание быстрого алгоритма, подсчет количества вычислительных операций и экспериментальную оценку эффективности в сравнении с другими алгоритмами.

Библиогр. 4 назв. Табл. 1.

УДК 517.977

Петров Н. Н., Тетерятникова М. А. **О некоторых задачах поиска на графах с противодействием** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 50–59.

Статья посвящена задаче гарантированного поиска на графах, в которой минимизируется численность группы поиска, способной обеспечить поимку невидимого убегающего. Особенностью этой задачи является активное противодействие убегающего. Приведена формулировка задачи и обозначены некоторые трудности, возникающие при ее решении.

В настоящей работе получена характеризация всех графов, имеющих α-поисковое число $n-1$ или $n-2$, где n — число вершин графа G. Дается также характеризация всех графов с поисковым числом $n-3$ в предположении, что мощность так называемого особого множества вершин не превосходит двух.

Библиогр. 4 назв.

УДК 518.9

Петросян Л. А., Мамкина С. И. **Игры с переменным коалиционным разбиением** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 60–69.

В статье рассмотрены динамические многошаговые игры с полной информацией. Определение игры отличается от классического определения Куна наличием в дереве игры множества вершин, в которых ходит случай и выбирает случайное коалиционное разбиение. Эта коалиционная структура (разбиение) остается неизменной до тех пор, пока игра вновь не попадает

в вершину, в которой ходит случай, и выбирается новое коалиционное разбиение. В работе предложен новый вектор (названный MP-вектором), который вычисляется на основе попятной процедуры для вершин с заданной коалиционной структурой, а также более сложных промежуточных процедур, использующих вектор Шепли для дележа коалиционного выигрыша в вершинах, где ходит случай. Приведен алгоритм построения оптимального пучка. Результат проиллюстрирован на примере.

Библиогр. 8 назв. Ил. 1.

УДК 539.3

Алдошина И. А., Букашкина О. С., Товстик П. Е. **Нелинейные параметрические колебания диафрагмы электродинамического громкоговорителя** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 70–80.

Исследуются нелинейные параметрические колебания диафрагм громкоговорителя, обуславливающие появление в определенных частотных областях и при некотором «критическом» уровне возбуждающей силы субгармоник в излучаемом сигнале, которые субъективно воспринимаются как «призвук». Построены матические модели на основе нелинейных дифференциальных уравнений параметрических колебаний оболочек, рассчитаны частотные области и амплитуды параметрических колебаний диафрагм громкоговорителей.

Библиогр. 9 назв. Ил. 6. Табл. 1.

УДК 531.36:521.1

Тихонов А. А. **О ротационном движении экранированного ИСЗ в нецентральном гравитационном поле** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 81–87.

Рассматривается ИСЗ, снабженный заряженным экраном и находящийся на орбите, регрессирующей вследствие сжатия Земли. Учитываются вековые возмущения орбиты, проявляющиеся в уходах долготы восходящего узла и аргумента перигея. Исследуется вращательное движение ИСЗ относительно его центра масс под действием моментов гравитационных и лоренцевых сил. Магнитное поле Земли моделируется квадрупольным приближением. Изучение эволюции ротационного движения ИСЗ проводится на базе новых дифференциальных уравнений в s-параметрах. Выявлены основные закономерности вековой эволюции ротационного движения экранированного ИСЗ.

Библиогр. 8 назв.

УДК 531.591

Товстик П. Е., Черняев С. П. **Нелинейное деформирование тонких оболочек с учетом несовершенств формы срединной поверхности** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 3. С. 88–95.

Рассматривается влияние регулярных циклически симметричных несовершенств формы срединной поверхности (вмятин) на устойчивость осесимметричного безмоментного равновесия тонкой упругой оболочки вращения. С использованием метода возмущений рассмотрен ряд частных задач, в которых форма вмятины совпадает (или связана) с формой потери устойчивости идеальной оболочки. Получены приближенные формулы для параметра чувствительности к несовершенствам.

Библиогр. 14 назв. Ил. 3.

CONTENTS

Mathematics

Aleksandrov A. Yu. On the stability of solutions of a certain nonlinear system of differential equations 3
Burova I. G., Evdokimova T. O. On the smooth second order trigonometric splines 11
Daugavet V. A., Tanyghina N. A. The estimate of the best approximation in the uniform ΣΠ-approximation 17
Zuber I. E. The synthesis of stabilizing control by output for nonlinear systems with conusoidal perturbation 24
Kryzhevich S. G., Volpert V. A. On Solvability of Linear Elliptic Problems in Unbounded Cylinders 30
Nikitin F. F., Chistyakov S. V. On zero-sum differential games of infinite duration 38
Pakhomov S. N. The calculation of the sliding Fourier spectrum 45
Petrov N. N., Teteryatnikova M. A. On some problems of the search on graphs with the counteraction 50
Petrosjan L. A., Mamkina S. I. Dynamic games with changing coalitional structure 60

Mechanics

Aldoshina I. A., Bukashkina O. S., Tovstik P. E. Nonlinear parametric vibrations of electrodynamical loudspeaker diaphragm 70
Tikhonov A. A. On the rotary motion of a shielded artificial Earth satellite in a noncentral gravitational field 81
Tovstik P. E., Chernjaev S. P. Nonlinear deformation of thin shells with the middle surface imperfections 88

Chronica

M. P. Yushkov (to his 70-th birthday anniversary) 96

Papers 98