

# ВЕСТНИК

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия 1  
Выпуск 4

2012  
Декабрь

МАТЕМАТИКА  
МЕХАНИКА  
АСТРОНОМИЯ

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. ИЗДАЕТСЯ С АВГУСТА 1946 ГОДА

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

|  |    |
|--|----|
| <i>Бегун Н. А.</i> Об устойчивости листовых инвариантных множеств двумерных периодических систем .....   | 3  |
| <i>Ермаков И. В., Райтманн Ф.</i> Определяющие функционалы для системы микроволнового нагрева .....  | 13 |
| <i>Леонов Г. А., Зарецкий А. М.</i> Глобальная устойчивость и колебания динамических систем, описывающих синхронные электрические машины ..... | 18 |
| <i>Невзоров В. Б.</i> О среднем числе рекордов в последовательностях неодинаково распределенных случайных величин .....                        | 28 |
| <i>Рябов В. М., Ярцев Б. А.</i> Связанные затухающие колебания композитных конструкций .....   | 32 |

### МЕХАНИКА

|   |    |
|---|----|
| <i>Аксенова О. А., Свиридович В. И., Халидов И. А.</i> Влияние статистических и геометрических параметров шероховатой поверхности на формирование потока разреженного газа в канале ..... | 39 |
| <i>Алдошин Г. Т., Яковлев С. П.</i> Динамика качающейся пружины с подвижным подвесом .....  | 45 |
| <i>Арутюнян Р. А.</i> Накопление повреждений и разрушение высокоэластичного тонкого слоя при циклическом обжатии .....  | 53 |



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ОСНОВАН В 1724 ГОДУ  
1824 – ГОД ВЫХОДА В СВЕТ ПЕРВОГО ИЗДАНИЯ УНИВЕРСИТЕТА

© Авторы статей, 2012

© Издательство

Санкт-Петербургского университета, 2012

|  |     |
|--|-----|
| <i>Архипова Л. П., Усков В. Н.</i> Отражение центрированной волны разрежения ризмана со сверхзвуковым задним фронтом от вертикальной твердой и гладкой поверхности ..... | 62  |
| <i>Бячков А. Б.</i> Учет плавного изменения силы трения кулона при исследовании разгона автомобиля с проскальзыванием .....  | 66  |
| <i>Викулмина Ю. И., Греков М. А.</i> Напряженное состояние плоской поверхности упругого тела нанометрового размера при периодическом силовом воздействии .....           | 72  |
| <i>Ермаков А. М.</i> Об устойчивости цилиндрической оболочки при осевом сжатии с использованием неклассических теорий оболочек.....                                      | 81  |
| <i>Зайцев А. В., Логвиненко Е. В.</i> Расчет течения вязкой жидкости в канале с учетом изменения фазового состояния .....  | 87  |
| <i>Кузнецова Д. В., Сибгатуллин И. Н.</i> Конвекция в плоском слое с максимумом плотности .....  | 92  |
| <i>Кустова Е. В., Макаркин Д. В.</i> Определение сечений реакции диссоциации по уровневным коэффициентам скорости реакции .....  | 100 |
| <i>Лащеников В. К., Сульмов М. Г.</i> О зависимости волнового числа от скорости движения упругой полосы .....  | 106 |
| <i>Мемнонов В. П.</i> Статистическая модель шероховатости поверхности для исследования наноразмерных потоков.....  | 111 |
| <i>Пронина Ю. Г.</i> Краевая дислокация и сосредоточенная сила в упругой полуплоскости с отверстиями и краевыми вырезами.....  | 120 |
| <i>Степанова П. П.</i> Прецессии неуравновешенного ротора в массивных нелинейно-упругих опорах.....  | 125 |

## АСТРОНОМИЯ

|   |     |
|---|-----|
| <i>Соколов Л. Л., Кутеева Г. А.</i> О характеристиках возможных соударений астероидов с землей.....                                   | 133 |
| <i>Шмыров А. С., Шмыров В. А.</i> Синтез оптимального управления орбитальным движением в окрестности коллинеарной точки либрации..... | 139 |

## ХРОНИКА

|  |     |
|--|-----|
| Владимир Андреевич Якубович (1926–2012).....   | 147 |
| Николай Николаевич Петров (1939–2012).....   | 151 |
| Заседания секции теоретической механики им. Н. Н. Поляхова Дома Ученых РАН 10 октября 2012 года..... | 119 |
| Аннотации .....  | 153 |
| Abstracts .....  | 160 |
| Перечень статей .....  | 167 |
| Contents .....   | 171 |

## АННОТАЦИИ

УДК 517.938

Бегун Н. А. **Об устойчивости листовых инвариантных множеств двумерных периодических систем** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 3–12.

В этой статье мы изучаем малые  $C^1$ -возмущения дифференциальных уравнений. Мы вводим понятия слабо гиперболического множества  $K$  и листа  $\Upsilon$  системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Липшицево условие не предполагается. Мы показываем, что если возмущение достаточно мало, то существует непрерывное отображение  $h : \Upsilon \rightarrow \Upsilon^Y$ , где  $\Upsilon^Y$  — это лист возмущенной системы.

*Ключевые слова:* устойчивость, инвариантное множество, малые возмущения, гиперболические структуры.

Библиогр. 3 назв.

УДК 517.955.8

Ермаков И. В., Райтманн Ф. **Определяющие функционалы для системы микроволнового нагрева** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 13–17.

Вводится понятие определяющих функционалов для коциклов. Приводится теорема о существовании конечного числа определяющих функционалов для одного класса коциклов, заданных на произведении гильбертова и метрического пространств. Строится коцикл, порожденный слабыми решениями одномерной системы микроволнового нагрева. При дополнительных предположениях доказывается существование конечного числа определяющих функционалов для этого коцикла.

*Ключевые слова:* коцикл, определяющие функционалы, микроволновый нагрев.

Библиогр. 7 назв.

УДК 517.9:531.36

Леонов Г. А., Зарецкий А. М. **Глобальная устойчивость и колебания динамических систем, описывающих синхронные электрические машины** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 18–27.

В работе предложена новая математическая модель синхронной машины с сильным регулированием возбуждения. Рассмотрена задача о предельной нагрузке для синхронных машин. Для оценки предельно допустимой нагрузки применён метод нелокального сведения. Получены критерии существования круговых решений и предельных циклов второго рода для модели синхронной машины.

*Ключевые слова:* синхронные машины, устойчивость, задача о предельной нагрузке, метод нелокального сведения, круговые решения, предельные циклы второго рода.

Библиогр. 12 назв.

УДК 519.2

Невзоров В. Б. **О среднем числе рекордов в последовательностях неодинаково распределенных случайных величин** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 28–31.

Рассматривается схема из  $n$  серий независимых случайных величин  $X_{11}, X_{21}, \dots, X_{k1}, X_{12}, X_{22}, \dots, X_{k2}, \dots, X_{1n}, X_{2n}, \dots, X_{kn}$ . Каждая из этих последовательностей серий  $X_{1m}, X_{2m}, \dots, X_{km}$ ,  $m = 1, 2, \dots, n$ , представляет  $k$  величин, имеющих одинаковые для каждой серии наборы непрерывных функций распределения  $F_1, F_2, \dots, F_k$ . Пусть  $N(nk)$  — число верхних рекордов среди данных  $nk$  случайных величин, а  $EN(nk)$  — соответствующее мате-

матическое ожидание. Для  $EN(nk)$  получены точные верхние и нижние оценки. Приводятся примеры наборов таких функций распределения, для которых эти оценки достигаются.

*Ключевые слова:* рекордные моменты, рекордные величины, вероятностные неравенства.

Библиогр. 8 назв.

УДК 534.833.5:620.22-419.8

Рябов В. М., Ярцев Б. А. **Связанные затухающие колебания композитных конструкций** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 32–38.

Представлены результаты цикла работ по созданию методов определения упруго-диссипативных характеристик полимерных композиционных материалов (ПКМ) и прогнозирования параметров динамического отклика конструкций из них.

Разработаны математическая модель и метод решения задачи о затухающих изгибно-крутильных колебаниях призматического анизотропного стержня, произвольным образом ориентированного относительно осей упругой симметрии ортотропной пластины. Исследовано взаимодействие мод колебаний композитного стержня. Сформулированы основные положения итерационного метода определения упругих и диссипативных характеристик ПКМ.

Построены математические модели затухающих колебаний слоистых композитных тонкостенных стержней и пластин и предложен двухэтапный метод решения полученных комплексных задач на собственные значения. Обсуждено влияние состава и структуры армирования на собственные частоты и коэффициенты механических потерь рассматриваемых конструкций. Показана возможность управления величинами резонансных частот и коэффициентов механических потерь за счет варьирования степенью анизотропии материалов слоев и степенью неоднородности структуры по толщине.

Установлено, что применение широко распространенного метода потенциальной энергии собственных форм позволяет получать корректные значения коэффициентов механических потерь лишь до величин  $\eta = 0,02-0,03$  и приводит к значительной ошибке при более высоких диссипативных свойствах композитных конструкций.

Приведены примеры практической реализации разработанного подхода при создании вибропоглощающих композитных конструкций.

*Ключевые слова:* связанные затухающие колебания, материалы полимерные композиционные, слоистая конструкция, пластина, тонкостенный стержень, мода колебаний, собственная частота, коэффициент механических потерь.

Библиогр. 11. Ил. 6.

УДК 533.5

Аксенова О. А., Свиридович В. И., Халидов И. А. **Влияние статистических и геометрических параметров шероховатой поверхности на формирование потока разреженного газа в канале** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 39–44.

Исследована численно зависимость макропараметров течения молекул разреженного газа в канале от шероховатости поверхности стенок и от геометрической формы канала.

*Ключевые слова:* течение разреженного газа в канале, диффузное рассеяние, взаимодействие с шероховатой поверхностью.

Библиогр. 8 назв. Ил. 4.

УДК 534.1

Алдошин Г. Т., Яковлев С. П. **Динамика качающейся пружины с подвижным подвесом** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 45–52.

Рассматривается аналитическая модель динамики качающейся пружины с подвижным подвесом. При отношении частот колебаний  $2 : 1 : 1$  и  $2 : 4 : 1$  в системе возникают резонан-

сы третьего и четвертого порядков. Исследование проводится методом нормальной формы Пуанкаре—Биркгофа. По сравнению с неподвижным подвесом установлено сокращение периода обмена энергией между модами и изменение амплитуд колебаний.

*Ключевые слова:* нелинейные колебания, качающаяся пружина, подвижный подвес, автопараметрический резонанс.

Библиогр. 17 назв. Ил. 3. Табл. 1.

УДК 539.376.43

А р у т ю н я н Р. А. **Накопление повреждений и разрушение высокоэластичного тонкого слоя при циклическом обжатии** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 53–61.

Исследуется проблема накопления повреждений и усталостного разрушения плоского слоя из вязкого материала, многократно сжимаемого двумя длинными параллельными пластинами. В качестве материала слоя рассматривается полиуретан. Показано, что вблизи плоскостей контакта возникает напряженное состояние, близкое к состоянию всестороннего гидростатического сжатия, что способствует разрыхлению и разрушению материала. Это обстоятельство принимается во внимание при формулировке критерия усталости. Полученные результаты могут быть использованы для оценки циклической прочности эластомеров и различных изделий, в которых они используются в качестве рабочего материала (шины, прессовые валы и др.) и для прогнозирования деформационных и деградиационных процессов в дорожных асфальтобетонных покрытиях при их длительной эксплуатации.

*Ключевые слова:* вязкая среда, сжатие, тонкий слой, плоская деформация, полиуретан, диаграммы скоростей перемещений и напряжений, критерий усталости.

Библиогр. 7 назв. Ил. 9.

УДК 533.6.011

А р х и п о в а Л. П., У с к о в В. Н. **Отражение центрированной волны разрежения Римана со сверхзвуковым задним фронтом от вертикальной твердой и гладкой поверхности** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 62–65.

В работе исследована задача об отражении центрированной волны разрежения Римана от вертикальной твердой гладкой стенки. Проблема отражения волн разрежения возникает, например, в камере высокого давления ударных труб. Найдено и проанализировано аналитическое решение данной задачи. Кроме того, задача решена методом характеристик. Полученное решение проанализировано для предельной интенсивности падающей волны разрежения.

*Ключевые слова:* волна разрежения Римана, отражение волны.

Библиогр. 7 назв. Ил. 2. Табл. 1.

УДК 531.011

Б я ч к о в А. Б. **Учет плавного изменения силы трения Кулона при исследовании разгона автомобиля** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 66–71.

В работе при изучении разгона автомобиля с проскальзыванием ведущих колес учитывается плавный переход от значения статического коэффициента трения к динамическому. Это позволяет устранить скачок сцепной силы в начале проскальзывания ведущих колес.

*Ключевые слова:* уравнения Лагранжа, сила трения Кулона, неудерживающая связь, голономные системы.

Библиогр. 6 назв. Ил. 5.

УДК 517.544, 539.3

Викулина Ю. И., Греков М. А. **Напряженное состояние плоской поверхности упругого тела нанометрового размера при периодическом силовом воздействии** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 72–80.

Рассмотрена модель упругого тела в виде полуплоскости, на границе которой действует периодическая нагрузка. Предполагается существование дополнительного поверхностного напряжения, характерного для тел нанометрового размера и подчиняющегося закону поверхностной теории упругости. При использовании граничных свойств аналитических функций и комплексных потенциалов Гурса–Колосова решение краевой задачи в общем случае произвольной нагрузки сведено к гиперсингулярному интегральному уравнению относительно производной поверхностного напряжения. Для периодической нагрузки решение уравнения получено в виде ряда Фурье. Исследованы эффекты влияния поверхностного напряжения на напряженное состояние границы полуплоскости при независимом действии периодически распределенных касательных и нормальных усилий. В частности, обнаружен размерный эффект, который проявляется в зависимости напряжений от длины периода нагрузки в пределах нескольких десятков нанометров. Показано, что при действии нормальных усилий возникают касательные напряжения на границе, в то время как в классическом решении они равны нулю.

*Ключевые слова:* гиперсингулярное интегральное уравнение, нанометровый размер, поверхностное напряжение, масштабный эффект.

Библиогр. 11 назв. Ил. 4. Табл. 1.

УДК 539.3

Ермаков А. М. **Об устойчивости цилиндрической оболочки при осевом сжатии с использованием неклассических теорий оболочек** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 81–86.

Рассматривается задача об устойчивости трансверсально-изотропной круговой цилиндрической оболочки при осевом сжатии. Проводится сравнение известных решений, полученных с использованием классических теорий Кирхгофа–Лява (КЛ) и Тимошенко–Рейсснера (ТР) с решениями, построенными с использованием неклассических теорий оболочек: Амбарцумяна (Амб), Палия–Спиро (ПС) и Родионовой–Титаева–Черныха (РТЧ). Для оболочек ПС средней толщины и анизотропных оболочек РТЧ уравнения устойчивости оболочки построены путем линеаризации нелинейных уравнений равновесия. Так же в работе проводится сравнение аналитических результатов со значениями, полученными для трехмерной теории при использовании Ansys 14. Основное внимание уделяется случаю весьма малой жесткости на сдвиг в поперечном направлении.

*Ключевые слова:* устойчивость цилиндрической оболочки, неклассические теории оболочек.

Библиогр. 6 назв. Ил. 2. Табл. 1.

УДК 532.5

Зайцев А. В., Логвиненко Е. В. **Расчёт течения вязкой жидкости в канале с учётом изменения фазового состояния** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 87–91.

Рассматривается задача расчёта параметров течения жидкости в канале с учётом всевозможных реальных условий и воздействий на течение. Представлена математическая формулировка задачи, её конечно-разностная аппроксимация и методика расчёта.

*Ключевые слова:* течение, канал, конечно-разностная аппроксимация, численный эксперимент.

Библиогр. 6 назв. Ил. 1.

УДК 532.516.013.4:536.25

Кузнецова Д. В., Сибгатуллин И. Н. **Конвекция в плоском слое с максимумом плотности** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 92–99.

Проникающая конвекция — это явление, возникающее из-за взаимодействия устойчивой и неустойчивой областей жидкости, когда возмущения проникают из неустойчивой области в устойчивую. Характерным примером является конвекция в пресной воде при температурах вблизи точки максимума плотности  $3.98^{\circ}\text{C}$ .

В этой работе рассматривается горизонтальный слой воды с изотермическими свободными границами. Высота слоя фиксирована, в то время как меняется разность температур на границах. Задача изучается в двумерной постановке псевдоспектральным методом с пространственным разрешением до  $1024 \times 256$ . Точка максимума плотности находится в середине слоя в статическом состоянии.

Рассматривается конвективное движение в ячейке периодичности при отсутствии среднего горизонтального потока. Изучается устойчивость решения для больших длин ячейки периодичности. Далее длина ячейки периодичности для изучения перехода к хаосу выбирается соответственно результатам расчетов на больших масштабах.

Исследуется эволюция режимов с увеличением разности температур на границах. Получены области гистерезиса. С увеличением надкритичности решение становится сначала периодическим, далее — двоякопериодическим. При дальнейшем увеличении надкритичности возникает перемежаемость с сильными всплесками теплового потока на фоне квазипериодического движения. В интервале значений надкритичности, соответствующем режимам с перемежаемостью, существует окно квазипериодичности. Далее перемежаемость возникает на фоне нового квазипериодического движения.

*Ключевые слова:* Проникающая конвекция, максимум плотности, переход к хаосу, перемежаемость, квазипериодические режимы.

Библиогр. 21 назв. Ил. 4.

УДК 533.6.011

Кустова Е. В., Макаркин Д. В. **Определение сечений реакции диссоциации по поуровневым коэффициентам скорости реакции** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 100–105.

В работе рассматривается задача о вычислении сечений столкновения для реакции диссоциации молекулы азота  $\text{N}_2$  с атомом азота  $\text{N}$  по известным поуровневым коэффициентам скорости реакции. Данные о коэффициентах скорости диссоциации были получены на основе траекторных расчетов, выполненных в университете Бари (Италия). Получена аппроксимационная формула для коэффициентов скорости диссоциации, затем с помощью обратного преобразования Лапласа выведена аналитическая формула для сечений диссоциации с каждого колебательного уровня, проведена проверка точности результатов. Полученную формулу в дальнейшем можно применять для расчетов интегралов столкновений более высоких порядков.

*Ключевые слова:* сечение диссоциации, поуровневый коэффициент скорости диссоциации, обратное преобразование Лапласа.

Библиогр. 5 назв. Ил. 3.

УДК 539.3, 517.518.865

Лащенко В. К., Сулимов М. Г. **О зависимости волнового числа от скорости движения упругой полосы** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 106–110.

Рассматривается характеристическое уравнение  $N_1(p) = 0$  задачи об установившемся поступательном движении упругой полосы в условиях скользящей заделки нижнего основания и отсутствия напряжений на верхнем основании. В дорелеевском интервале скоро-

стей движения  $0 < c < c_R$  уравнение имеет единственную пару чисто мнимых решений  $p = \pm i\beta$ ,  $\beta > 0$ , определяющую упругую гармоническую волну с волновым числом  $\beta$ . Изучена зависимость  $\beta$  как неявной функции от переменной  $c$ . В частности, обоснована строгая монотонность функции  $\beta(c)$ . Получены асимптотики  $\beta(c)$  при  $c \rightarrow 0+$  и  $c \rightarrow c_R - 0$ .

*Ключевые слова:* движение упругой полосы, волновое число.

Библиогр. 1 назв.

УДК 533.601.018

Мемнонов В. П. **Статистическая модель шероховатости поверхности для исследования наноразмерных потоков** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер.1. 2012. Вып. 4. С. 111–119.

Для статистического описания введенного в нашей прежней статье представления шероховатой поверхности как набора микроплощадок необходимо двумерное распределение вероятностей для углов, дающих пространственное положение микроплощадок и нормалей к ним, которые определяют рассеяние молекул на границе канала при расчете наноразмерных потоков. В силу устойчивости и безграничной делимости нормальных распределений, к которым относится и полученное там экспериментальное распределение для величины угла наклона скана АСМ, в настоящей работе использовалось гауссово распределение для угла наклона микроплощадки и в дополнение к нему еще равновероятное для ее азимутального угла. Приравнивание моментов этого двумерного распределения к одноименным моментам экспериментального распределения приводит к нелинейной системе трансцендентных уравнений для определения его неизвестных параметров. С помощью найденных в работе рациональных аппроксимаций для экспоненты, интеграла вероятности и их композиции получено приближенное аналитическое решение, которое затем уточняется численно методом Ньютона. В результате вероятность направлений вылета молекул при их рассеянии на микроплощадках шероховатых поверхностей со случайным распределением нормалей представлена в аналитическом виде.

*Ключевые слова:* шероховатость поверхности, атомно-силовой микроскоп, двумерное распределение вероятностей для углов, наноразмерные потоки, рассеяние молекул, случайное распределение нормалей.

Библиогр. 8 назв. Ил. 4.

УДК 539.3

Пронина Ю. Г. **Краевая дислокация и сосредоточенная сила в упругой полуплоскости с отверстиями и краевыми вырезами** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер.1. 2012. Вып. 4. С. 120–124.

В данной работе обобщенное решение М. А. Грекова для сосредоточенной силы и краевой дислокации в неограниченной плоскости распространено на случай упругой полуплоскости с отверстиями и граничными вырезами. Сначала представлены комплексные потенциалы Колосова–Мухелишвили для сосредоточенной силы и краевой дислокации в сплошной полуплоскости с прямолинейной границей. Далее рассмотрена полуплоскость с отверстием и граничной выемкой (нагруженная на ее сложной границе и на бесконечности), внутри которой расположена краевая дислокация или действует изолированная сила. Решение получено в виде комплексных потенциалов, автоматически удовлетворяющих краевым условиям на прямолинейной границе полуплоскости и на бесконечности. Для оставшейся части границы непрямым методом выведены интегральные уравнения Фредгольма первого рода. Плотность полученных интегральных уравнений представляет собой разрыв усилий, действующих в сплошной полуплоскости на контурах, соответствующих границам вырезов.

*Ключевые слова:* упругая полуплоскость, отверстия, краевые вырезы, краевые дислокации, сосредоточенные силы, концентрация напряжений.

Библиогр. 11 назв.



УДК 534.1:531.36

**Степанова П. П. Прецессии неуравновешенного ротора в массивных нелинейно-упругих опорах** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 125–132.

В статье исследуется влияние динамики тяжёлых упругих опор с нелинейными характеристиками податливости типа Герца на колебания неуравновешенного ротора, укрепленного на гибком валу. Рассматриваемая система ротор – опоры имеет восемь степеней свободы. Определены условия существования симметричных прецессий гиперболоидального, конического и цилиндрического типов, построены АЧХ этих движений. Показывается появление дополнительных нелинейных резонансов, зависящих от динамических свойств опор, и влияние статической и динамической неуравновешенностей. Проведено исследование устойчивости по линейному приближению.

*Ключевые слова:*

Библиогр. 5 назв. Ил. 3.

УДК 521.1

**Соколов Л. Л., Кутеева Г. А. О характеристиках возможных соударений астероидов с Землей** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 133–138.

Приводятся возможные соударения с Землей астероидов 2007 VK184, 2011 AG5, связанные с резонансными возвратами. Обсуждаются возможные соударения астероида Апофис. Большинство этих соударений найдено в Астрономическом институте им. В. В. Соболева СПбГУ, некоторые приведены в работах сотрудников НАСА. Результаты находятся в хорошем согласии.

*Ключевые слова:* астероиды, соударения с Землей, траектории.

Библиогр. 15 назв. Табл. 2.

УДК 519.71

**Шмыров А. С., Шмыров В. А. Синтез оптимального управления орбитальным движением в окрестности коллинеарной точки либрации** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2012. Вып. 4. С. 139–146.

В работе предлагаются различные варианты синтеза управления для стабилизации орбитального движения в окрестности коллинеарной точки либрации  $L_1$ . Результаты численного исследования поведения траекторий графически проиллюстрированы.

*Ключевые слова:* коллинеарная точка либрации, круговая ограниченная задача трех тел, гамильтониан, устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость.

Библиогр. 5 назв. Ил. 9.

## ABSTRACTS

UDK 517.938

*Begun N. A.* **Stability of invariant leaves of 2D-periodic systems** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 3–12.

We study small  $C^1$ -perturbations of a differential equation. We introduce the concepts of a weakly hyperbolic set  $K$  and leaf  $\Upsilon$  for a system of ordinary differential equations (without Lipschitz condition) and show that, if the perturbation is small enough, then there is a continuous mapping  $h : \Upsilon \rightarrow \Upsilon^Y$ , where  $\Upsilon^Y$  is a leaf of perturbed equation.

*Keywords:* stability, invariant set, small perturbations, hyperbolic structures.

Bibliogr. 3 references.

UDK 517.955.8

*Ermakov I. V., Reitmann V.* **Determining functionals for a microwave heating system** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 13–17.

The notion of determining functionals for cocycles is introduced. A theorem is stated on the existence of a finite number of determining functionals for a class of cocycles defined on the product of a Hilbert space and a metric space. The cocycle is constructed which is generated by the weak solutions of the one-dimensional microwave heating system. The existence of a finite number of determining functionals for this cocycle is proved under additional assumptions.

*Keywords:* cocycle, determining functionals, microwave heating.

Bibliogr. 7 references.

UDK 517.9:531.36

*Leonov G. A., Zaretskiy A. M.* **Global stability and oscillations of dynamic systems describing synchronous electrical machines** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 18–27.

In this work, a new mathematical model of a synchronous machine with field control is proposed. The limit load problem for synchronous machines is considered. For obtaining estimates of the limit load, a non-local reduction method is applied.

Criteria for the existence of circular solutions and limit cycles of the second kind are obtained for the model of synchronous machines.

*Keywords:* synchronous machines, stability, limit load problem, non-local reduction method, circular solutions, limit cycles of the second kind.

Bibliogr. 12 references.

UDK 519.2

*Nevzorov V. B.* **On the means of record numbers in sequences of nonidentically distributed random variables** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 28–31.

The scheme of  $n$  series of independent random variables  $X_{11}, X_{21}, \dots, X_{k1}, X_{12}, X_{22}, \dots, X_{k2}, \dots, X_{1n}, X_{2n}, \dots, X_{kn}$  is considered. Each of these consecutive series  $X_{1m}, X_{2m}, \dots, X_{km}$ ,  $m = 1, 2, \dots, n$ , presents  $k$  variables with the set of continuous distribution functions  $F_1, F_2, \dots, F_k$ , which is same for each series. Let  $N(nk)$  be a number of the upper records in the sequence of the given  $nk$  random variables, and  $EN(nk)$  be the corresponding mean value of  $N(nk)$ . Some sharp upper and lower estimates are obtained for  $EN(nk)$ . Examples of the distribution functions  $F_1, F_2, \dots, F_k$  which provide these sharp estimates are given.

*Keywords:* record times, record values, probability inequalities.

Bibliogr. 8 references.

UDK 534.833.5:620.22-419.8

*Ryabov V. M., Yartsev B. A.* **Coupled damp vibrations of composite constructions** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 32–38.

In this paper, the authors have developed new methods for determining elastic-dissipative properties of polymer composites and for predicting dynamic responses of structures made out of them.

We have created a mathematical model and a method for solving the problem of damped flexural-torsional vibrations of a prismatic anisotropic beam that is arbitrarily oriented relative to the axes of elastic symmetry of an orthotropic plate. The interaction of the vibrational modes of the composite beam is investigated. The basics of an iterative method for determining elastic and dissipative characteristics of polymer composites are described.

Mathematical models of damped oscillations of layer composite thin-walled plates and beams are constructed and a two-step method is proposed for solving the obtained complex eigenvalue problem. The effects of components and reinforcement structure on the natural frequencies and loss factors of the studied constructions are discussed.

We have demonstrated the possibility of controlling resonance frequency values and loss factors by varying the degree of anisotropy and heterogeneity of multi-layered constructions.

It is argued that using the well-known principle of minimum potential energy, correct values of the loss factors can only be obtained up to  $\eta = 0,02-0,03$ . For composite structures with higher dissipative properties, significant errors might occur.

Practical applications of this method for creating vibration-absorbing composite structures are demonstrated.

*Keywords:* coupled damped vibrations, polymer composite, layer structure, plate, thin-walled beam, oscillation mode, natural frequency, loss factor.

Bibliogr. 11 references. Fig. 6.

UDK 533.5

*Aksenova O. A., Khalidov I. A., Sviridovich V. I.* **Influence of statistical and geometrical parameters of rough surface on rarefied gas flow in a channel** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 39–44.

The dependence of the macro-parameters of rarefied gas molecular flow in a channel on the wall surface roughness and on the channel geometrical shape is studied numerically.

*Keywords:* rarefied gas flow in a channel, diffuse scattering, interaction with rough surface.

Bibliogr. 8 references. Fig. 4.

UDK 534.1

*Aldoshin G. T., Yakovlev S. P.* **Dynamics of a Swinging Spring With Moving Support** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 45–52.

We consider the analytical model of the dynamics of a swinging spring with moving support. With respect to the vibration frequencies of 2:1:1 and 2:4:1 resonances occur in the third and fourth order. The study is carried out by means of the Poincaré–Birkhoff normal form. It is revealed that the period of energy exchange between the modes reduces compared with a structure with fixed suspension and oscillation amplitudes change.

*Keywords:* nonlinear oscillations, swinging spring, moving support, autoparametric resonance.

Bibliogr. 17 references. Fig. 3. Tabl. 1.

UDK 539.376.43

*Arutyunyan R. A. Damage accumulation and fracture of thin layer made of high elastic material subjected to cyclic compression // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 53–61.*

One considers the problem of damage accumulation and fatigue fracture of a thin layer made of high elastic material subjected to cyclic compression by two long parallel plates. Polyurethane in high elastic state is considered as the material for the layer. The dimensions of the thin stratum near the contact planes, where the stress condition can be considered as the state of hydrostatic pressure, are determined. So on the contact planes and in the inner points inside the stratum, the damage and fracture of the material will appear. In one cycle regime the value of damage will be small, but during high cycle loading it will increase to the limiting fracture value. The fatigue fracture criterion based on these results is formulated.

*Keywords:* viscous material, compression, thin layer, plane strain state, polyurethane, rates displacements and stress diagrams, fatigue fracture criterion.

Bibliogr. 7 references. Fig. 9.

UDK 533.6.011

*Arkhipova L. P., Uskov V. N. Refraction of the rarefaction Riemann wave from the vertical solid wall // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 62–65.*

The problem of refraction of the rarefaction Riemann wave from the vertical solid wall was investigated. This process occurs, for example, in shock tubes in high pressure chamber. An analytical solution of this problem was found and analyzed. Also the solution of the problem was found using the method of characteristics. This solution was analyzed for the extreme intensity of the impinging rarefaction wave.

*Keywords:* rarefaction Riemann wave, refraction of the wave.

Bibliogr. 7 references. Fig. 2. Tabl. 1.

UDK 531.011

*Byachkov A. B. Taking a smooth change in the Coulomb friction force into account when studying the acceleration of a car with slipping // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 66–71.*

The longitudinal motion of a car with acceleration taking the slipping of driven wheels into account has been studied earlier as a problem with a non-retaining (releasing) constraint. The reaction force of the constraint imposed on the motion should not exceed the Coulomb friction force. In this case at the beginning of wheels slipping, a jump of adhesive force occurs as the result of the fact that the static friction coefficient is not equal to the dynamic one. The paper intends to apply the model of smooth change from the static friction coefficient to the dynamic one. To this end, the law of friction force variation is described by a smooth curve of “the Width of Agnesi” type. The static friction coefficient, the dynamic friction coefficient, and the velocity value that corresponds to the point of inflexion of the curve, are considered as the parameters setting this curve. The calculation results are presented. The jump vanishes at the beginning of motion with slipping, but it remains at the end of slipping because it depicts the restoration of the constraint imposed on the system motion.

*Keywords:* Lagrange equations, Coulomb friction force, releasing constraint, holonomic systems.

Bibliogr. 6 references. Fig. 5.

UDK 517.544, 539.3

*Vikulina Yu. I., Grekov M. A. Stresses in a planar surface of an elastic body at the nanoscale under the action of periodic forces // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 72–80.*

A two-dimensional model of an elastic body at the nanoscale is considered as a half-plane under the action of a periodic load at the boundary. The existence of an extra surface stress typical for nanometer bodies and satisfying constitutive equations of surface linear elasticity is assumed. Using boundary properties of analytic functions and Goursat—Kolosov's complex potentials, the solution of the boundary value problem in the case of an arbitrary load is reduced to a hypersingular integral equation in a derivative of the surface stress. For the case of a periodic load, the solution of this equation is found in the form of a Fourier series. The influence of the surface stress on the stresses at the boundary of the half-plane under the tangential and normal sinusoidal loading is analyzed. In particular, it is found that the size effect which becomes apparent in the dependence of the stresses on a length of the load period is of the order of 10 nm. It is shown that the tangential stresses appear under the action of the normal loads, while they are equal to zero in the classical solution.

*Keywords:* hypersingular integral equation, nanometer body, surface stress, scale effect.

*Bibliogr.* 11 references. Fig. 4. Tabl. 1.

UDK 539.3

*Ermakov A. M. Study of stability of a cylindrical shell under axial compression by means of nonclassical theories of shells // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 81–86.*

This paper studies the stability problem of a cylindrical shell under axial compression by means of the new nonclassical shells theories. A local approach is used to solve this problem. Thus, the buckling deflection is sought in the form of a doubly periodic function of curvilinear coordinates. The comparison of well-known solutions obtained with the use of the classical shell theories of Kirchhoff—Love (KL) and Timoshenko—Reissner (TR) with results of the new nonclassical shell theories of Rodionova—Titaev—Chernykh (RTCH) and Paliy—Spiro (PS) is done. For the PS and RTCH theory of anisotropic shells of moderate thickness, the stability equations were developed by linearizing the nonlinear equilibrium equations.

Thus, the results obtained by the PS theory are similar to the TR theory results. This is the only factor of the second coefficient of asymptotic expansion by the small parameter  $h/R$ . The results obtained by the RTCH theory include the members of asymptotic expansions of higher order.

A comparison of analytical results with numerical results obtained by the three-dimensional theory Ansys 14 is also done.

*Keywords:* stability of the cylindrical shell, nonclassical theories of shells.

*Bibliogr.* 6 references. Fig. 2. Tabl. 1.

UDK 532.5

*Zaitsev A. V., Logvinenko E. V. Calculating viscous liquid flow in a duct with changing phase conditions // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 87–91.*

We consider the task of calculating the parameters of a liquid flow in a duct subject to many factors: viscosity, phase transfer, friction, dependence of thermophysical properties on the temperature and others. So a complex system of partial differential equation of the second order is solved. As a numerical procedure one uses one of the most flexible and universal methods of solving complex tasks of mechanics and heat-exchange of continua, that is, a finite-difference approximation of the system of partial differential equation.

As a result of the significant presence of nonlinearity, it is necessary to solve the problems of convergence and stability when using computational modeling. Therefore one uses the technique

of step-by-step complication of the simple initial value problem with standard simplifications and gradual elimination of assumptions and carrying out repeated analysis of selected difference scheme, stability and convergence. The derived computational solution algorithm of the system is based on the iteration method and it is discriminated by the high level of cycle multiplicity.

The distinctive features of the algorithm are:

- application of the equation of continuity in integrated form;
- use of complementary equation for the tentative assessment of pressure in the cross-section “one step forward” while considering pressure gradient as an additional unknown function;
- iterative search of pressure gradient with the bisection method and checking the result regarding convergence of the integrated equation of continuity in the current cross-section;
- accounting for friction on the duct wall by using the slip coefficient;
- smoothing thermophysical properties at the point under consideration when they change discontinuously as a result of change of phase.

*Keywords:* flow, duct, finite-difference approximation, numerical experiment.

Bibliogr. 6 references. Fig. 1.

UDK 532.516.013.4:536.25

*Kuznetsova D. V., Sibgatullin I. N. Convection in a plane layer with maximum density // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 92–99.*

Penetrating convection appears due to the interaction of stable and unstable parts of any fluid, when the disturbances can penetrate from a stable part to an unstable one. A typical example is convection in fresh water in temperature range close to the point of maximum density 3.98°C.

A plane water layer is considered with isothermal and stress-free boundaries. The height of the layer is fixed while the temperature difference at the boundaries is varied. The two-dimensional problem is studied by means of the pseudospectral method with up to  $1024 \times 256$  Fourier coefficients. The point of the maximum density is located in the middle horizontal plane of the layer in static state.

The convective motion in the periodicity cell is considered in the absence of a mean flow. The stability of solutions is analyzed for large aspect ratios. The length of the periodicity cell for studying the transition to chaos is chosen taking the simulations for large horizontal scales into account.

The evolution of regimes with increased temperature difference at the boundaries is investigated. The hysteresis domains are obtained. With the increase of the supercriticality, the solution becomes at first periodic, then doubly periodic. After that, intermittent regimes appear with strong bursts of the heat flux on the background of quasiperiodic motion. The existence of a window of quasiperiodicity inside the supercritical range corresponding to intermittent regimes is shown. Then, intermittency appears on the background of new quasiperiodic motion.

*Keywords:* Penetrative convection; maximum density; transition to chaos; intermittency; quasiperiodic regimes.

Bibliogr. 21 references. Fig. 4. Tabl. 1.

UDK 533.6.011

*Kustova E. V., Makarkin D. V. Determination of the dissociation cross-sections on the basis of the state-to-state reaction rate coefficients // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 100–105.*

In this paper, we consider the problem of deriving the collision cross-sections for the dissociation of a nitrogen molecule  $N_2$  colliding with a nitrogen atom  $N$ . We propose to calculate the cross sections on the basis of known state-to-state reaction rate coefficients. The data for the dissociation rate coefficients are those obtained using trajectory calculations in the University of Bari (Italy). Approximating the rate coefficients and then applying the inverse Laplace transform,

we obtain an analytical formula for the cross-sections for each vibrational level, which then can be used to calculate the collision integrals of higher orders. The accuracy of the obtained cross-section is validated against the data on the dissociation rate coefficients.

*Keywords:* dissociation cross-section, state-to-state dissociation rate coefficient, inverse Laplace transform.

Bibliogr. 5 references. Fig. 3.

UDK 539.3, 517.518.865

*Laschenov V. K., Sulimov M. G. Dependence of the wave number on the velocity of steady-state motion of elastic strip* // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 106–110.

We consider the characteristic equation  $N_1(p) = 0$  of the problem of a steady-state translational motion of an elastic strip under the conditions of sliding seal for the lower base and in the absence of stresses on the upper base. Within the sub-Rayleigh interval of velocities of the movement  $0 < c < c_R$ , the equation has a unique pair of pure imaginary solutions  $p = \pm i\beta$ ,  $\beta > 0$ , which defines a harmonic elastic wave with wave number  $\beta$ . The dependence of  $\beta$ , as an implicit function, on the variable  $c$ , is studied. In particular, the strict monotonicity of the function  $\beta(c)$  is justified. Asymptotics of  $\beta(c)$ , as  $c \rightarrow 0+$  and  $c \rightarrow c_R - 0$  are established.

*Keywords:* motion of elastic strip, wave number.

Bibliogr. 1 references.

UDK 533.601.18

*Memnonov V. P. Statistical model of the surface roughness for investigating nanosize flows* // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 111–119.

For statistical description of surface roughness on the basis of its representation as a sum of micro areas, which was introduced in our previous paper, it is necessary to have a two-dimensional probability distribution for angles determining space positions of micro rough surface areas and their normals, which define molecular scattering on the channel walls for simulation of the nanosize flows. In virtue of steadiness and unlimited divisibility of normal distributions, to which belongs as it appeared the experimental distribution for the magnitude of the tilt angle of the AFM scan, a Gauss distribution was used in the paper for tilt angle of micro areas and in addition to this a uniform distribution for their azimuthal angles. By equating the moments of this two-dimensional distribution to similar moments of the experimental distribution one obtained a nonlinear system of transcendental equations for determining the unknown parameters of the angles distribution for micro areas. In the present study new rational approximations were found as well for the exponential function, the error function and their composition, with the help of which one obtained approximate analytical solutions of this system with subsequent numerical refinement by Newton's method. Thus the probability of molecular flight directions after their scattering from the micro areas of rough surfaces with random distribution of normals was represented in analytical form.

*Keywords:* surface roughness, atomic force microscope, two-dimensional probability distribution for angles, nanosize flows, molecular scattering, random distribution of normals.

Bibliogr. 8 references. Fig. 4.

UDK 539.3

*Pronina Yu. G. Edge dislocation and concentrated force in an elastic half-plane with holes and edge notches* // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 120–124.

The M. A. Grekov generalized solution for the edge dislocation and the concentrated force in a linearly elastic infinite plane is converted for the problem of the semi-infinite plane with free-form holes and edge notches. At first, the complex potentials for the force and the edge dislocation in an entire half-plane are constructed.

Then, the half-plane with holes and notches is considered to be subjected to tension at infinity, the external load at the straight-line boundary and at the contours of the holes and the notches. The concentrated force or the edge dislocation are also supposed to be located at the points within the body involved.

The problem is formulated using the Kolosov—Muskhelishvili complex stress potential technique. The results are obtained by superposing of two auxiliary problems. The first one is the problem of the intact half-plane (without any notches) under a given outside load at the straight boundary, at infinity and under known concentrated force and edge dislocation. The second one is the problem of the intact half-plane under unknown inside load (applied within the body) to be defined. The complex potentials for the force and the edge dislocation in a continuous half-plane being used, the desired solution thoroughly satisfies boundary conditions at the straight-line border of the half-plane and at infinity. For the surface of the notches, resolving Fredholm integral equations of the first kind in fictitious load are derived.

*Keywords:* elastic half-plane, edge notches, holes, edge dislocations, concentrated forces, stress concentration.

Bibliogr. 11 references.

UDK 534.1:531.36

*Stepanova P. P.* **Precessions of an unbalanced rotor in massive non-linear compliant supports** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 125–132.

The influence of the dynamical properties of massive compliant supports on whirling motion of an unbalanced rotor has been studied. Hertz type restoring forces of non-linear elastic bearings have been considered. Rotor—supports system has eight degrees of freedom. It is shown that a symmetric hyperboloidal, conic and cylindrical precessions can exist under some conditions. The dynamic response with additional non-linear resonances, which are connected with the dynamics of massive bearings, are obtained. The influence of static and dynamic unbalances are shown. The linear standard method of stability investigation has been applied.

*Keywords:* unbalanced rotor, non-linear compliant supports.

Bibliogr. 5 references. Fig. 3.

UDK 521.1

*Sokolov L. L., Kuteeva G. K.* **Characteristics of possible collisions of asteroids with the earth** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 133–138.

Possible collisions of asteroids 2007 VK184, 2011 AG5 with the Earth due to resonant returns are presented. We also discuss possible collisions of asteroid Apophis. Main part of the collisions have been found in the Sobolev Astronomical Institute SPbSU, some of them have been presented in NASA papers. The results are in good agreement.

*Keywords:* Asteroids, collisions with the Earth, trajectories.

Bibliogr. 15 references. Tabl. 2.

UDK 519.71

*Shmyrov A. S., Shmyrov V. A.* **Synthesis of an optimal control of orbital movement in a neighborhood of a collinear libration point** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2012. Issue 4. P. 139–146.

The various options for the synthesis of control for the stabilization of the orbital motion in a neighborhood of the collinear libration point  $L_1$  are considered. The results of numerical modeling of the behavior of the trajectories are presented graphically.

*Keywords:* collinear libration point, restricted circular three-body problem, Hamiltonian, Lyapunov stability, asymptotical stability.

Bibliogr. 5 references. Fig. 9.



ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ  
«ВЕСТНИК САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»  
в 2012 году

СЕРИЯ 1: МАТЕМАТИКА, МЕХАНИКА, АСТРОНОМИЯ

| Математика   | Вып. | Стр.  |
|--|------|-------|
| <i>Абрамовская Т. В.</i> Проблема реализуемости функции со свойствами функции Головача .....   | 2    | 3–10  |
| <i>Амелина Н. О.</i> Диспетчеризация сети с переменной топологией при помехах и задержках в измерениях .....   | 2    | 11–15 |
| <i>Бегун Н. А.</i> Об устойчивости листовых инвариантных множеств двумерных периодических систем .....   | 4    | 3–12  |
| <i>Бодунов Н. А., Колбина С. А., Пилмогин С. Ю.</i> Локально параметрически идентифицируемые системы типичны .....   | 2    | 16–20 |
| <i>Васильева Е. В.</i> Диффеоморфизмы многомерного пространства с бесконечным множеством устойчивых периодических точек .....  | 3    | 3–13  |
| <i>Воробьева Н. А., Коробейников А. И., Некруткин В. В.</i> Об оптимальном моделировании дискретных распределений .....  | 3    | 14–23 |
| <i>Даугавет И. К.</i> Об одном классе численных методов решения жестких систем дифференциальных уравнений .....  | 1    | 3–10  |
| <i>Ермаков И. В., Райтманн Ф.</i> Определяющие функционалы для системы микроволнового нагрева .....  | 4    | 13–17 |
| <i>Ермаков С. М., Видяева К. О.</i> Об оценке спектра линейного оператора .....  | 1    | 11–17 |
| <i>Жерлицын Г. М., Матвеев А. С.</i> Оптимальное кодирование в сенсорных сетях с ограниченной пропускной способностью .....  | 3    | 24–33 |
| <i>Звягинцева Т. Е.</i> Критерии существования предельного цикла в двумерной системе с гистерезисом .....  | 1    | 18–26 |
| <i>Зубер И. Е., Геллиг А. Х.</i> Стабилизация некоторого класса неопределенных систем непрямым управлением .....   | 3    | 34–38 |
| <i>Зубер И. Е.</i> Стабилизация дискретных систем динамическим регулятором .....   | 1    | 27–30 |
| <i>Квитко А. Н., Якушева Д. Б.</i> Решение задачи синтеза дискретной стабилизации с учетом неполной информации для нелинейной стационарной управляемой системы ..... | 2    | 21–30 |
| <i>Киселева М. А.</i> Локальная устойчивость буровых установок с асинхронным приводом .....  | 3    | 39–41 |
| <i>Красулина Т. П.</i> О сходимости снизу процесса Роббинса–Монро при малых шагах ..   | 1    | 31–34 |
| <i>Крылов В. А.</i> Периодические решения одного класса функционально-дифференциальных уравнений .....   | 1    | 35–39 |
| <i>Крым В. Р.</i> Индексная форма для неголономного распределения .....  | 2    | 31–40 |
| <i>Лебединская Н. А., Лебединский Д. М.</i> Обобщенные kd-деревья и локальные преобразования .....   | 3    | 42–43 |
| <i>Леонов Г. А., Зарецкий А. М.</i> Глобальная устойчивость и колебания динамических систем, описывающих синхронные электрические машины .....                       | 4    | 18–27 |
| <i>Леонов Г. А., Соловьева Е. П.</i> О специальном типе устойчивости дифференциальных уравнений асинхронных машин с ротором «двойная величья клетка» .....           | 3    | 44–52 |
| <i>Логинова Е. А.</i> Построение решения задачи о распределении тепла в неоднородном материале с трещиной .....  | 1    | 40–47 |
| <i>Макаров А. А.</i> Алгоритмы вэйвлетного сжатия пространств линейных сплайнов .....  | 2    | 41–51 |
| <i>Меркулов А. С., Широков Н. А.</i> Применение весовых оценок коммутаторов Кальдерона .....   | 2    | 52–56 |
| <i>Невзоров В. Б.</i> О среднем числе рекордов в последовательностях неодинаково распределенных случайных величин .....  | 4    | 28–31 |
| <i>Нежинский В. М., Маслова Ю. В.</i> Зацепления вершинно оснащенных графов .....  | 2    | 57–60 |
| <i>Пахлушева М. Ю.</i> Исследование свойств моментных инвариантов в задачах анализа изображений .....  | 1    | 48–56 |
| <i>Петров Н. Н.</i> О канторовых кубах .....   | 3    | 53–58 |

|  |   |       |
|--|---|-------|
| <i>Райтманн Ф., Юмагузин Н. Ю.</i> Асимптотическое поведение решений двухфазовой задачи микроволнового нагрева в одномерном случае .....                                 | 3 | 59–62 |
| <i>Рябов В. М., Ярцев Б. А.</i> Связанные затухающие колебания композитных конструкций .....   | 4 | 32–38 |
| <i>Сипин А. С.</i> Статистические алгоритмы решения задачи Коши для параболических уравнений второго порядка «Сопряженная схема» .....                                   | 1 | 57–67 |
| <i>Смирнов С. И.</i> Стохастический вариант метода вырожденных ядер для решения больших систем линейных уравнений со слабозаполненной матрицей .....                     | 1 | 68–72 |
| <i>Товстик П. Е., Товстик Т. М., Шеховцов В. А.</i> О влиянии формы спектральной плотности случайного волнения на колебания морской стационарной платформы .....         | 2 | 61–68 |
| <i>Тулупьев А. Л., Сироткин А. В.</i> Матричные уравнения локального логико-вероятностного вывода оценок истинности элементов в алгебраических байесовских сетях .....   | 3 | 63–72 |
| <i>Фильченков А. А., Тулупьев А. Л.</i> Совпадение множеств минимальных и нередуцируемых графов смежности над первичной структурой алгебраической байесовской сети ..... | 2 | 69–78 |

## Механика

|   |   |         |
|---|---|---------|
| <i>Аксенова О. А., Свиридович В. И., Халидов И. А.</i> Влияние статистических и геометрических параметров шероховатой поверхности на формирование потока разреженного газа в канале .....       | 4 | 39–44   |
| <i>Алдошин Г. Т., Яковлев С. П.</i> Динамика качающейся пружины с подвижным подвесом .....  | 4 | 45–52   |
| <i>Александров А. Ю., Тихонов А. А.</i> Электродинамическая стабилизация программного вращения ИСЗ в орбитальной системе координат .....  | 2 | 79–90   |
| <i>Арутюнян Р. А., Арутюнян А. Р.</i> Формулировка критерия прочности нелинейно-упругой среды с трещиной .....  | 1 | 73–79   |
| <i>Арутюнян Р. А.</i> Накопление повреждений и разрушение высокоэластичного тонкого слоя при циклическом обжатии .....  | 4 | 53–61   |
| <i>Архипова Л. П., Усков В. Н.</i> Отражение центрированной волны разрежения римана со сверхзвуковым задним фронтом от вертикальной твердой и гладкой поверхности .....                         | 4 | 62–65   |
| <i>Бауэр С. М., Воронкова Е. Б., Романова А. А.</i> О потере устойчивости симметричных форм равновесия круглых пластин под действием нормального давления ..                                    | 1 | 80–85   |
| <i>Бестужева А. Н.</i> Задача о дифракции поверхностных волн на конусе, вызванных перемещением поверхности конуса .....   | 2 | 91–98   |
| <i>Бячков А. Б.</i> Учет плавного изменения силы трения кулона при исследовании разгона автомобиля с проскальзыванием .....   | 4 | 66–71   |
| <i>Викulina Ю. И., Греков М. А.</i> Напряженное состояние плоской поверхности упругого тела нанометрового размера при периодическом силовом воздействии .....                                   | 4 | 72–80   |
| <i>Волкова Д. О., Фрейдin А. В.</i> Влияние внешних деформаций и параметров материала на кинетику плоских межфазных границ .....  | 2 | 99–108  |
| <i>Гаврилов Д. Н., Зегзюда С. А.</i> Гашение колебаний упругого тела при его перемещении .....  | 3 | 73–83   |
| <i>Ермаков А. М.</i> Об устойчивости цилиндрической оболочки при осевом сжатии с использованием неклассических теорий оболочек .....  | 4 | 81–86   |
| <i>Зайцев А. В., Логвиненко Е. В.</i> Расчет течения вязкой жидкости в канале с учетом изменения фазового состояния .....   | 4 | 87–91   |
| <i>Истомин В. А., Кустова Е. В.</i> Коэффициенты переноса в пятикомпонентных ионизованных смесях азота и кислорода с учетом электронного возбуждения ..   | 2 | 109–116 |
| <i>Кац В. М., Морозов В. А.</i> Применение динамической диаграммы напряжение — деформация для исследования магнитопластического эффекта при импульсном нагружении диамагнитных кристаллов ..... | 2 | 117–121 |
| <i>Кузнецов М. М., Кулешова Ю. Д., Смотровa Л. В.</i> Эффект поступательной неравновесности в Тамм—Мотт—Смитовской модели ударной волны .....   | 3 | 84–86   |
| <i>Кузнецова Д. В., Сибгатуллин И. Н.</i> Конвекция в плоском слое с максимумом плотности .....   | 4 | 92–99   |
| <i>Кулешов А. С., Ицкович М. О.</i> О движении по горизонтальной плоскости тела, состоящего из двух эллиптических пластинок .....   | 3 | 87–92   |

|  |   |         |
|--|---|---------|
| <i>Кустова Е. В., Макаркин Д. В.</i> Определение сечений реакции диссоциации по поуровневым коэффициентам скорости реакции .....                     | 4 | 100–105 |
| <i>Кустова Е. В., Мехоношина М. А.</i> Релаксационное давление в смеси $N_2 - N$ с учетом неравновесной реакции диссоциации .....                    | 1 | 86–95   |
| <i>Лащенко В. К., Стулимов М. Г.</i> О зависимости волнового числа от скорости движения упругой полосы .....   | 4 | 106–110 |
| <i>Мальков В. М., Малькова Ю. В.</i> Плоские задачи упругости для полулинейного материала .....  | 3 | 93–106  |
| <i>Мемнонов В. П.</i> Статистическая модель шероховатости поверхности для исследования наноразмерных потоков .....                                   | 4 | 111–119 |
| <i>Михасев Г. И., Славашевич И. Л.</i> Собственные частоты колебательной системы среднего уха после тотальной реконструкции .....                    | 3 | 107–116 |
| <i>Морозов В. А., Шпилов С. С.</i> Моделирование разлета мелкодисперсных частиц при электрическом взрыве проводников .....                           | 1 | 96–101  |
| <i>Морщицина Д. А.</i> Напряженное состояние и прочность интраокулярных линз: (теория и эксперимент) .....   | 1 | 102–106 |
| <i>Надымов Е. Н.</i> Расчет присоединенных масс некоторого класса осесимметричных тел .....  | 3 | 117–122 |
| <i>Подольская Е. А., Кривцов А. М., Панченко А. Ю.</i> Исследование устойчивости и структурного перехода в ГЦК-решетке при больших деформациях ..... | 3 | 123–128 |
| <i>Пронина Ю. Г.</i> Краевая дислокация и сосредоточенная сила в упругой полуплоскости с отверстиями и краевыми вырезами .....                       | 4 | 120–124 |
| <i>Рыдалевская М. А., Морозов А. А.</i> Равновесный состав и скорость звука реагирующих газовых смесей .....   | 2 | 122–130 |
| <i>Рыдалевская М. А., Шумков С. Г., Игнаткова М. Г.</i> Релаксационная газодинамика углекислого газа при умеренных температурах .....                | 3 | 129–135 |
| <i>Степанова П. П.</i> Прецессии неуравновешенного ротора в массивных нелинейно-упругих опорах .....   | 4 | 125–132 |
| <i>Товстик П. Е., Товстик Т. М., Шеховцов А. С., Шеховцов В. А.</i> Колебания плавающего цилиндра на волнении .....                                  | 3 | 136–142 |
| <i>Товстик П. Е., Шеховцов А. С., Шеховцов В. А.</i> Морская стационарная платформа под действием ледовой нагрузки .....                             | 1 | 107–116 |
| <i>Усков В. Н., Мостовых П. С.</i> Отражение слабого газодинамического разрыва от оси симметрии в однородном потоке .....                            | 1 | 117–127 |
| <i>Цибаров В. А., Юдинцева Д. А.</i> Метод оптимизации в гемодинамике .....  | 2 | 131–138 |

## Астрономия

|  |   |         |
|--|---|---------|
| <i>Витязев В. В., Миллер Н. О., Прудникова Е. Я.</i> Использование сингулярного спектрального анализа при исследовании движения полюса ..... | 2 | 139–147 |
| <i>Витязев В. В., Цветков А. С.</i> Кинематические исследования собственных движений звезд зонных каталогов .....                            | 1 | 128–136 |
| <i>Горшков В. Л., Смирнов С. С., Щербак Н. В.</i> Нагрузочные эффекты в ГНСС-наблюдениях при исследовании региональной геодинамики .....     | 2 | 148–156 |
| <i>Малкин Э. М., Тиссен В. М.</i> Исследование точности прогноза параметров вращения Земли методом СНИИМ .....                               | 3 | 143–152 |
| <i>Соколов Л. Л., Кутеева Г. А.</i> О характеристиках возможных соударений астероидов с землей .....   | 4 | 133–138 |
| <i>Степанова К. В.</i> Кривые вращения галактик с учетом эффекта проекции и конечной ширины щели спектрографа .....                          | 1 | 137–146 |
| <i>Шмыров А. С., Шмыров В. А.</i> Синтез оптимального управления орбитальным движением в окрестности коллинеарной точки либрации .....       | 4 | 139–146 |

## Хроника

|   |   |         |
|---|---|---------|
| Владимир Андреевич Якубович (1926–2012) .....                       | 4 | 147–150 |
| К 80-летию Аркадия Хаимовича Гелига .....                           | 2 | 157–158 |
| К 85-летию Владимира Андреевича Якубовича .....                     | 2 | 159–161 |
| Николай Николаевич Петров (1939–2012) .....                         | 4 | 151–152 |
| Памяти Анатолия Андреевича Гриба. К 100-летию со дня рождения ..... | 3 | 153–158 |

Заседания секции теоретической механики им. Н. Н. Поляхова Дома Ученых РАН

|                            |   |        |
|----------------------------|---|--------|
| 27 октября 2010 .....      | 1 | 85     |
| 16 февраля 2011 .....      | 1 | 116    |
| 23 марта 2011 года .....   | 2 | 30     |
| 27 апреля 2011 года .....  | 2 | 51     |
| 18 мая 2011 года .....     | 2 | 68     |
| 12 октября 2011 года ..... | 2 | 78, 90 |
| 23 ноября 2011 года .....  | 2 | 130    |
| 29 февраля 2012 года ..... | 3 | 158    |
| 25 апреля 2012 года .....  | 3 | 158    |
| 10 октября 2012 года ..... | 4 | 119    |

## CONTENTS

### Mathematics

|  |    |
|--|----|
| <i>Begun N. A.</i> Stability of invariant leaves of 2D-periodic systems . . . . .  | 3  |
| <i>Ermakov I. V., Reitmann V.</i> Determining functionals for a microwave heating system . . . . .   | 13 |
| <i>Leonov G. A., Zaretskiy A. M.</i> Global stability and oscillations of dynamic systems describing synchronous electrical machines . . . . . | 18 |
| <i>Nevezorov V. B.</i> On the means of record numbers in sequences of nonidentically distributed random variables . . . . .                    | 28 |
| <i>Ryabov V. M., Yartsev B. A.</i> Coupled damp vibrations of composite constructions . . . . .  | 32 |

### Mechanics

|   |     |
|---|-----|
| <i>Aksenova O. A., Khalidov I. A., Sviridovich V. I.</i> Influence of statistical and geometrical parameters of rough surface on rarefied gas flow in a channel . . . . . | 39  |
| <i>Aldoshin G. T., Yakovlev S. P.</i> Dynamics of a Swinging Spring With Moving Support . . . . .   | 45  |
| <i>Arutyunyan R. A.</i> Damage accumulation and fracture of thin layer made of high elastic material subjected to cyclic compression . . . . .                            | 53  |
| <i>Arkhipova L. P., Uskov V. N.</i> Refraction of the rarefaction Riemann wave from the vertical solid wall . . . . .   | 62  |
| <i>Byachkov A. B.</i> Taking a smooth change in the Coulomb friction force into account when studying the acceleration of a car with slipping . . . . .                   | 66  |
| <i>Vikulina Yu. I., Grekov M. A.</i> Stresses in a planar surface of an elastic body at the nanoscale under the action of periodic forces . . . . .                       | 72  |
| <i>Ermakov A. M.</i> Study of stability of a cylindrical shell under axial compression by means of non-classical theories of shells . . . . .                             | 81  |
| <i>Zaitsev A. V., Logvinenko E. V.</i> Calculating viscous liquid flow in a duct with changing phase conditions . . . . .   | 87  |
| <i>Kuznetsova D. V., Sibgatullin I. N.</i> Convection in a plane layer with maximum density . . . . .   | 92  |
| <i>Kustova E. V., Makarkin D. V.</i> Determination of the dissociation cross-sections on the basis of the state-to-state reaction rate coefficients . . . . .             | 100 |
| <i>Laschenov V. K., Sulimov M. G.</i> Dependence of the wave number on the velocity of steady-state motion of elastic strip . . . . .                                     | 106 |
| <i>Memnonov V. P.</i> Statistical model of the surface roughness for investigation of nanosize flows . . . . .  | 111 |
| <i>Pronina Yu. G.</i> Edge dislocation and concentrated force in an elastic half-plane with holes and edge notches . . . . .  | 120 |
| <i>Stepanova P. P.</i> Precessions of an unbalanced rotor in massive non-linear compliant supports . . . . .  | 125 |

### Astronomy

|  |     |
|--|-----|
| <i>Sokolov L. L., Kuteeva G. K.</i> Characteristics of possible collisions of asteroids with the earth . . . . .                                   | 133 |
| <i>Shmyrov A. S., Shmyrov V. A.</i> Synthesis of an optimal control of orbital movement in a neighborhood of a collinear libration point . . . . . | 139 |

### Chronicle

|   |     |
|---|-----|
| Vladimir Andreevich Yakubovich (obituary) . . . . .   | 147 |
| Nikolay Nikolaevich Petrov (obituary) . . . . .   | 151 |
| Sessions of Section of the House of scientists of the Russian Academy of Sciences on the theoretical mechanics of prof. N. N. Poljakhov<br>October 10, 2012 . . . . . | 119 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>Abstracts</b> . . . . . | 160 |
|----------------------------|-----|

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| <b>List of the articles</b> . . . . . | 167 |
|---------------------------------------|-----|