

# ВЕСТНИК

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия 1  
Выпуск 2

2013  
Июнь

МАТЕМАТИКА  
МЕХАНИКА  
АСТРОНОМИЯ

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. ИЗДАЕТСЯ С АВГУСТА 1946 ГОДА

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПАМЯТИ НИКОЛАЯ НИКОЛАЕВИЧА ПЕТРОВА

*Абрамовская Т. В., Петров Н. Н.* Теория гарантированного поиска на графах . . . 3

### МАТЕМАТИКА

*Бахарев Ф. Л.* Лакуны в спектре задачи Дирихле для бигармонического оператора на плоскости, периодически перфорированной круговыми отверстиями . . . . . 40  
*Виденский В. С.* Работы Л. В. Канторовича о полиномах С. Н. Бернштейна . . . 50  
*Назаров С. А.* Асимптотика спектральных лагун в регулярно возмущенном периодическом волноводе . . . . . 54  
*Хартов А. А.* Сложность аппроксимации случайных полей тензорного типа с тяжелым спектром . . . . . 64  
*Шабозов М. Ш., Шабозова А. А.* Приближение кривых ломаными . . . . . 68

### МЕХАНИКА

*Архипова Л. П., Усков В. Н.* Универсальное решение задачи об отражении одномерных бегущих волн от твердой стенки и его анализ для волн уплотнения . . . . . 77  
*Быков В. Г.* Автобалансировка жесткого ротора в вязко-упругих, ортотропных опорах . . . . . 82



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

© Авторы статей, 2013

© Издательство

Санкт-Петербургского университета, 2013

<i>Гулько Ю. Ф., Гулько Н. А.</i> Электрические и газодинамические поля вблизи поверхности проводящих тел в сильно разреженной плазме. Влияние кривизны поверхности .....	92
<i>Колесников Е. К., Мануйлов А. С.</i> К вопросу о влиянии процесса фронтальной эрозии релятивистского электронного пучка, распространяющегося вдоль омиического плазменного канала, на динамику резистивной штанговой неустойчивости .....	100
<i>Кулешов А. С., Ибраимов С. В.</i> О движении стержня по выпуклой поверхности .....	105
<i>Кустова Е. В., Облапенко Г. П.</i> Нормальные напряжения и скорости медленных процессов в многотемпературных потоках газов с химической и колебательной неравновесностью .....	111
<i>Мошкин Р. П.</i> О некоторых свойствах уравнений Пуанкаре .....	121
<i>Товстик П. Е., Товстик Т. П.</i> Задачи устойчивости цилиндрической оболочки из анизотропного материала .....	127

## АСТРОНОМИЯ

<i>Витязев В. В., Цветков А. С.</i> Систематический ход параллаксов по небу и его влияние на результаты звездно-кинематического анализа .....	138
<i>Степанова К. В.</i> Влияние параметров Балджа на форму кривой вращения дисковой галактики .....	147

## ХРОНИКА

Заседания секции теоретической механики им. Н. Н. Поляхова Дома Ученых РАН	
28 ноября 2012 года .....	81
12 декабря 2012 года .....	99
20 февраля 2013 года .....	104
20 марта 2013 года .....	137
Аннотации .....	157
Abstracts .....	165
Contents .....	172

## АННОТАЦИИ

УДК 517.977;519.173

Абрамовская Т. В., Петров Н. Н. **Теория гарантированного поиска** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 3–39.

Рассматриваются некоторые задачи преследования-уклонения на графах, наиболее интересные результаты в этой области, а также многочисленные приложения теории гарантированного поиска в математике и других науках.

Предметом настоящего обзора являются, главным образом, задачи поиска, изучением которых активно занимаются выпускники и сотрудники кафедры исследования операций Санкт-Петербургского государственного университета.

В самой общей постановке задача поиска описывается как игра между группой преследователей и убегающим. На графе, являющемся фазовым ограничением для всех игроков, команда преследователей ловит невидимого для них убегающего. Различные формализации задачи поиска определяются динамическими возможностями участников, условием поимки и другими параметрами игры поиска. Искомое в каждой задаче поисковое число графа — это минимальное число преследователей, гарантирующих поимку убегающего при данных условиях.

Обсуждаются поставленные у самых истоков теории гарантированного поиска проблемы вычисления рёберно-поискового числа и тесно связанного с ним вершинно-поискового числа на графах. Исследуются проблемы гарантированного поиска с противодействием. Рассмотрение в качестве арены поиска топологических графов, по-видимому, существенно усложняют задачу поиска, о чём говорят результаты исследования задач с ограничением на скорости игроков и проблем поиска с радиусом поимки. Авторы формулируют также некоторые нерешённые проблемы теории гарантированного поиска.

*Ключевые слова:* гарантированный поиск, поисковые числа, выигрывающая стратегия.

Библиогр. 100 назв.

УДК 517.956.8:517.956.328:517.958:535.4

Бахарев Ф. Л. **Лакуны в спектре задачи Дирихле для бигармонического оператора на плоскости, периодически перфорированной круговыми отверстиями** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 40–49.

В периодических средах спектры различных операторов имеют зонную структуру, что допускает возможность появления спектральных лакун, т. е. интервалов на вещественной положительной полуоси, свободных от спектра (при этом концы интервалов принадлежат спектру). В работе исследуется спектр задачи Дирихле для бигармонического оператора на плоскости, перфорированной двоякопериодическим семейством круговых отверстий. При определенных размерах радиусов этих отверстий плоскость распадается на счетное объединение ограниченных множеств. В этом предельном случае спектр указанной задачи в некотором смысле является дискретным, что позволяет надеяться на то, что в задаче, близкой к предельной, спектр содержит сколь угодно много лакун. Именно это и доказывается в работе. Показано, что если два собственных числа предельной задачи различны, то и соответствующие интервалы проходимости непрерывного спектра задачи, близкой к предельной, не имеют общих точек. В случае совпадения собственных чисел у предельной задачи установить появление лакун между соответствующими сегментами непрерывного спектра указанными методами не удается.

Для обоснования появления лакун производится локализация положения собственных чисел модельной задачи на ячейке периодичности. При этом используется максиминимальный принцип и некоторые весовые оценки для собственных функций.

*Ключевые слова:* периодический волновод, задача Дирихле, бигармонический оператор, асимптотический анализ, спектральные лакуны.

Библиогр. 11 назв. Ил. 2.

УДК 517.51:519.65

Виденский В. С. **Работы Л. В. Канторовича о полиномах С. Н. Бернштейна** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 50–53.

Тема полиномов Бернштейна лежит достаточно далеко от основного круга интересов Л. В. Канторовича. Он посвятил ей только две работы в 1930 и 1931 годах и выступил с докладом на Первом Всесоюзном математическом съезде в Харькове в 1930 году.

Однако эти работы внесли в теорию полиномов Бернштейна две новые простые оригинальные идеи, а также содержали их эффективную реализацию. Обе статьи Л. В. Канторовича стали отправной точкой дальнейших исследований. Во-первых, они дали образец конструкций аппроксимирующих полиномов по базе Бернштейна. Во-вторых, они привлекли внимание к проблеме приближения полиномами Бернштейна в комплексной области функций аналитических на части отрезка  $[0,1]$ .

Эта вторая тема очень заинтересовала С. Н. Бернштейна, который назвал статью Л. В. Канторовича прекрасной работой и в свою очередь опубликовал в развитие ее результатов две краткие заметки в 1936 году и большую статью в 1943 году.

*Ключевые слова:* полиномы Бернштейна, теория аппроксимации.

Библиогр. 7 назв.

УДК 517.956.8:517.956.328:517.958:535.4

Назаров С. А. **Асимптотика спектральных лагун в регулярно возмущенном периодическом волноводе** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 54–63.

Поскольку спектр периодического волновода является объединением счетного семейства замкнутых конечных сегментов (спектральных зон), в нем возможно раскрытие лагун, т. е. интервалов на вещественной положительной оси, свободных от спектра, но имеющих оба конца в нем. Цилиндрический волновод имеет сплошной спектр, занимающий некоторый замкнутый луч. Рассматривается малое периодическое возмущение стенок волновода и при помощи асимптотического анализа собственных чисел модельной задачи на ячейке периодичности показывается, как происходит раскрытие лагун в спектре при переходе от цилиндрического волновода к периодическому. В самом деле, цилиндрический волновод можно интерпретировать как периодический с произвольным периодом, однако соответствующие спектральные сегменты всегда оказываются сцепленными. Периодическое возмущение стенок волновода приводит к расщеплению их концов. Этот эффект известен в физической литературе для волноводов иного строения, и в работе дано его строгое математическое обоснование.

Исследованы несколько вариантов расщепления (одиночный и парные узлы, простые и кратные). Для двумерного волновода получены явные формулы.

*Ключевые слова:* периодический волновод, задача Дирихле, асимптотический анализ, спектральные лагуны.

Библиогр. 14 назв. Ил. 2.

УДК 519.21

Хартов А. А. **Сложность аппроксимации случайных полей тензорного типа с тяжелым спектром** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 64–67.

Рассматривается последовательность гауссовских случайных полей *тензорного типа*:

$$X_d(t) = \sum_{k \in \tilde{\mathbb{N}}^d} \prod_{l=1}^d \lambda_{k_l}^{1/2} \xi_k \prod_{l=1}^d \psi_{k_l}(t_l), \quad t \in [0, 1]^d, \quad d \in \mathbb{N},$$

где  $(\lambda_i)_{i \in \tilde{\mathbb{N}}}$  и  $(\psi_i)_{i \in \tilde{\mathbb{N}}}$  — все положительные собственные числа и функции ковариационного оператора процесса  $X_1$ ,  $(\xi_k)_{k \in \tilde{\mathbb{N}}}$  — стандартные гауссовские случайные величины, и  $\tilde{\mathbb{N}}$  — некоторое подмножество натуральных чисел. При каждом  $d \in \mathbb{N}$  траектории поля  $X_d$  почти наверное принадлежат  $L_2([0, 1]^d)$  с нормой  $\|\cdot\|_{2,d}$ .

Наборы  $(\lambda_k, \psi_k) := (\prod_{l=1}^d \lambda_{k_l}, \prod_{l=1}^d \psi_{k_l})$ ,  $k \in \tilde{\mathbb{N}}^d$ , являются собственными парами для ковариационного оператора поля  $X_d$ . Случайные поля  $X_d$ ,  $d \in \mathbb{N}$ , аппроксимируются частичными суммами  $X_d^{(n)}$ , отвечающими конечному набору максимальных  $\lambda_k$ ,  $k \in \tilde{\mathbb{N}}^d$ .

Исследуются логарифмические асимптотики *сложности аппроксимации в среднем*:

$$n_d^{avg}(\varepsilon) := \min \left\{ n \in \mathbb{N} : \mathbb{E} \|X_d - X_d^{(n)}\|_{2,d}^2 \leq \varepsilon^2 \mathbb{E} \|X_d\|_{2,d}^2 \right\},$$

и *сложности аппроксимации по вероятности*

$$n_d^{pr}(\varepsilon, \delta) := \min \left\{ n \in \mathbb{N} : \mathbb{P} \left( \|X_d - X_d^{(n)}\|_{2,d}^2 > \varepsilon^2 \mathbb{E} \|X_d\|_{2,d}^2 \right) \leq \delta \right\},$$

когда *параметрическая размерность*  $d \rightarrow \infty$ , *порог ошибки*  $\varepsilon \in (0, 1)$  фиксирован, а для *доверительного уровня*  $\delta$  допускатся  $\delta = \delta(d, \varepsilon) \rightarrow 0$ . В дополнение к недавним результатам М. А. Лифшица и Е. В. Туляковой рассматривается ранее неизученный случай, когда последовательность  $(\lambda_i)_{i \in \tilde{\mathbb{N}}}$  убывает регулярно и достаточно медленно.

*Ключевые слова:* тензорные случайные поля, аппроксимация в среднем, аппроксимация по вероятности, сложность аппроксимации.

Библиогр. 5 назв.

УДК 517.5

Шабозов М. Ш., Шабозова А. А. **Приближение кривых ломаными** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 68–76.

В работе найдены точные значения оценки погрешности приближения параметрически заданных кривых вписанными в них ломаными в  $m$ -мерном пространстве  $R^m$  для классов функций, задаваемых модулями непрерывности. Полученные результаты являются своеобразным обобщением известных результатов В. Н. Малоземова о приближении непрерывных функций ломаными. Также решена задача отыскания верхних граней отклонений параметрически заданных кривых на рассматриваемых классах функций в предположении, что указанные кривые пересекаются в  $N$  ( $N \geq 2$ ) точках разбиения отрезка  $[0, L]$ . В случае  $m = 2$  из полученных результатов, в частности, вытекают ранее известные о приближении плоских кривых ломаными в евклидовых, хаусдорфовых и хэмминговых метриках.

*Ключевые слова:* параметрически заданные кривые, модуль непрерывности, экстремальные задачи.

Библиогр. 18 назв.

УДК 533.6.011

Архипова Л. П., Усков В. Н. **Универсальное решение задачи об отражении одномерных бегущих волн от твердой стенки и его анализ для волн уплотнения** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 77–81.

В данной статье приведены выражения для безразмерных скоростных функций интенсивности бегущих одномерных волн: ударной волны, волн сжатия и разрежения Римана.

Введение безразмерных скоростных функций интенсивности волн позволяет получить универсальное решение задачи о нахождении скоростей потока за бегущими одномерными волнами различных видов, если известны их интенсивности и направления движения. Или оно дает возможность по заданной скорости потока за волной легко определить требуемую интенсивность волны.

В статье показано, что использование скоростной функции интенсивности волны позволяет получить универсальное решение задачи об отражении нестационарных одномерных волн уплотнения от твердой стенки относительно интенсивности отраженной волны при известных параметрах падающей волны независимо от ее вида. В общем случае универсальное решение оказывается весьма полезным для решения задач о распаде произвольного нестационарного разрыва, которое строится, в том числе, на основе равенства скоростей за волнами, исходящими из точки распада.

В ходе исследования проведен сравнительный анализ скоростных функций интенсивности волн уплотнения (ударной волны и волны сжатия Римана), который показал, что значения исследуемых функций очень близки при малых интенсивностях волн уплотнения. Их различие, особенно заметное при более высоких значениях интенсивностей волн, обусловлено различной природой исследуемых волн: волны Римана являются слабыми разрывами или изэнтропными волнами, а ударные волны — сильными разрывами, на которых изменяется энтропия.

Кроме того, в работе приведены и исследованы явные универсальные решения задач об отражении волн уплотнения от твердой стенки. Получено, что отраженная от стенки ударная волна имеет меньшую интенсивность, чем отраженная волна сжатия Римана при одинаковых интенсивностях падающих волн.

*Ключевые слова:* бегущие одномерные волны, ударная волна, волна сжатия.

Библиогр. 6 назв. Ил. 3.

УДК 531.36:62-565

Быков В. Г. **Автобалансировка жесткого ротора в вязко-упругих ортотропных опорах** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 82–91.

Исследуется динамика статически неуравновешенного жесткого ротора, закрепленного в ортотропных, вязко-упругих опорах и оснащенного шаровым автобалансирующим устройством. Методом осреднения выведена автономная система приближенных уравнений, позволяющая исследовать как сбалансированные, так и несбалансированные стационарные режимы движения ротора. Установлено, что условие существования сбалансированного стационарного режима в случае изотропных опор остается неизменным и для случая ортотропных опор. Получены аналитические формулы для

критических частот, амплитудно и фазово частотных характеристик. Путем численного интегрирования точных и осредненных уравнений проведено исследование переходных режимов движения ротора, вращающегося с постоянной угловой скоростью. Результаты ты расчетов демонстрирует высокую эффективность использования метода осреднения в данной задаче. Численно исследованы нестационарные режимы прохождения критической области частот с постоянным угловым ускорением. Отмечено, что в закритической области полная балансировка ротора в ортотропных опорах происходит быстрее, чем у аналогичного ротора в изотропных опорах.

*Ключевые слова:* шаровое автобалансирующее устройство, статически неуравновешенный ротор, анизотропные опоры.

Библиогр. 8 назв. Ил. 7.

УДК 533.9

Гунько Ю. Ф., Гунько Н. А. **Электрические и газодинамические поля вблизи поверхности проводящих тел в сильно разреженной плазме. Влияние кривизны поверхности** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 92–99.

Определение структуры течения и напряженности электрических и магнитных полей в окрестности покоящихся и движущихся в плазме тел — одна из основных задач ионосферной аэродинамики. Постановка ее может осуществляться как на кинетическом, так и на континуальном уровне описания. И в том и в другом случае все искомые величины ищутся как совместные решения системы уравнений, описывающих среду и электромагнитное поле, которые удовлетворяют определенным граничным и начальным условиям. Последние определяются физической постановкой решаемой задачи.

Основная цель данной работы заключалась в получении и анализе совместных решений системы уравнений Власова и уравнений Максвелла, описывающих заряженную среду и электромагнитное поле. При этом делался ряд упрощающих предположений: среда предполагалась однокомпонентной, состоящей из заряженных частиц одного сорта; рассматривалось стационарное одномерное течение; газ из заряженных частиц считался холодным и бесстолкновительным, влиянием внешних магнитных полей пренебрегалось. Частицы стартовали с поверхности тел нормально, с одинаковыми скоростями.

При указанных предположениях нахождение решения, в конечном счете, сводилось к решению нелинейного дифференциального уравнения второго порядка для потенциала электрического поля. В плоском случае и в одном частном случае для цилиндрической геометрии решения были найдены в аналитической форме. В остальных случаях интегрирование проводилось численно. Полученные решения представлены на графиках.

В работе также приведены асимптотические выражения для потенциала электрического поля на больших расстояниях для плоской, цилиндрической и сферической геометрий. Вычислена напряженность электрического поля на поверхности цилиндрического тела, длина которого намного больше его радиуса.

*Ключевые слова:* ионосферная аэродинамика, разреженная плазма, уравнение Власова, самосогласованные электрические поля.

Библиогр. 5 назв. Ил. 3.

УДК 533.932.12:537.533.3

Колесников Е. К., Мануйлов А. С. **К вопросу о влиянии процесса фронтальной эрозии релятивистского электронного пучка, распространяющегося вдоль омического плазменного канала, на динамику резистивной шланговой неустойчивости** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 100–104.

Рассмотрена задача о влиянии процесса эрозии головной части пучка на развитие резистивной шланговой неустойчивости (РШН) релятивистского электронного пучка (РЭП), распространяющегося по плазменному каналу в плотной газоплазменной среде. Получено обобщение уравнений динамики указанной неустойчивости на случай изменения характерного радиуса РЭП в результате фронтальной эрозии. Процесс фазового перемешивания траекторий частиц пучка в ангармоничной потенциальной яме коллективного электромагнитного поля учтен с помощью диссипативного слагаемого, введенного в уравнение поперечной динамики РЭП. Уравнения были приведены к безразмерному виду и решались численно с помощью пакета математических программ MATLAB. Начальное поперечное отклонение электронного пучка было взято равным 0.2 от характерного радиуса РЭП. Получены графики зависимости амплитуды шланговых колебаний фиксированных поперечных сегментов пучка от дистанции распространения при разных значениях скорости фронтальной эрозии.

Показано, что усиление эрозионного процесса в головной части пучка заметно понижает амплитуду нарастания РШН РЭП.

*Ключевые слова:* эрозия, релятивистский электронный пучок, омический плазменный канал, газоплазменная среда, резистивная шланговая неустойчивость.

Библиогр. 15 назв. Ил. 2.

УДК 531.36+531.384

Кулешов А. С., Ифраимов С. В. **О движении стержня по выпуклой поверхности** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 105–110.

В работе изучается движение абсолютно твёрдого стержня по неподвижной поверхности без проскальзывания. Получены общие уравнения движения стержня по поверхности вращения при наличии поля силы тяжести. Указано условие, при котором уравнения движения обладают инвариантной мерой; приведены примеры поверхностей, для которых данное условие выполнено. Описаны все возможные положения равновесия стержня на опорной поверхности.

*Ключевые слова:* твёрдый стержень, неголономные связи, инвариантная мера, положения равновесия.

Библиогр. 5 назв.

УДК 533.6.011.8

Кустова Е. В., Облапенко Г. П. **Нормальные напряжения и скорости медленных процессов в многотемпературных потоках газов с химической и колебательной неравновесностью** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 111–120.

В работе рассматриваются нормальные напряжения и скорости медленных процессов в газах с колебательной и химической неравновесностью в рамках многотемпературного приближения. В большинстве работ по кинетической теории скорости реакций рассматриваются в нулевом приближении метода Энскага—Чепмена; до настоящего времени связь скоростей реакций и нормальных напряжений также мало исследована в случае течений с колебательной неравновесностью. В данной работе с помощью модифицированного метода Энскага—Чепмена мы исследуем течения многокомпонентных смесей газов с быстрыми обходами поступательной, вращательной энергией и VV-переходами и медленной VT-релаксацией, реакциями диссоциации и обмена. Получен новый вид функции распределения первого приближения и новые интегральные уравнения, определяющие поправку первого порядка к функции распределения. Для случая произвольного числа химических реакций и многоквантовых VT-обменов колебательной энергией при столкновениях выведены выражения для нормальных напряжений и скоростей медленных процессов в первом приближении и получена их явная зависимость от обобщенных термодинамических сил. Показано, что скорость каждого медленного процесса зависит от скоростей остальных неравновесных процессов и дивергенции скорости. Также проверено выполнение соотношений взаимности Онзагера—Казимира для определенных в работе термодинамических потоков. Рассмотрен частный случай смеси  $N_2$ ,  $N$ , и для него получены упрощенные уравнения для различных моделей энергетического спектра молекул.

*Ключевые слова:* кинетическая теория процессов переноса, тензор напряжений, скорости неравновесных процессов, соотношения взаимности.

Библиогр. 6 назв.

УДК 531.01

Мошкин Р. П. **О некоторых свойствах уравнений Пуанкаре** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 121–126.

Одним из прекрасных открытий Пуанкаре является новая форма уравнений механики. В этой статье мы приводим уравнения движения в форме, данной Пуанкаре, к каноническому виду и уравнению Якоби.

*Ключевые слова:* открытие Пуанкаре, новая форма уравнений механики, канонический вид, уравнения Якоби, уравнения Пуанкаре, интеграл Гамильтона.

Библиогр. 3 назв.

УДК 539.3

Товстик П. Е., Товстик Т. П. **Задачи устойчивости цилиндрической оболочки из анизотропного материала** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 127–137.

Выведена двумерная модель цилиндрической оболочки, изготовленной из анизотропного материала, описываемого 21-м упругим модулем. Установлено, что ни гипотезы Кирхгофа—Лява, ни гипотезы Тимошенко—Рейсснера не приводят к корректным двумерным моделям. Для вывода

двухмерных уравнений использованы обобщенные кинематические гипотезы Тимошенко—Рейсснера. В отличие от обычных моделей теории оболочек здесь тангенциальные усилия зависят не только от тангенциальных деформаций, но и от поперечных сдвигов. Выполнен асимптотический анализ полученной системы. Построена система двухмерных уравнений 8-го порядка, подобная системе уравнений пологих оболочек Доннелла. Рассмотрен ряд простейших задач устойчивости цилиндрической оболочки — задача об устойчивости под действием внешнего давления, кручения или осевого сжатия. Полученные результаты сравниваются с известными результатами для изотропной оболочки. Наиболее существенное различие проявилось в задаче об осевом сжатии. Если для изотропной оболочки критической нагрузке отвечает множество форм потери устойчивости, то для рассматриваемой анизотропной оболочки форма потери устойчивости определяется единственным образом. В качестве примера рассмотрен композиционный материал, состоящий из матрицы, подкрепленной системой волокон.

*Ключевые слова:* цилиндрическая оболочка, анизотропия, устойчивость, двухмерные модели.  
Библиогр. 13 назв. Ил. 3.

УДК 524.4

Витязев В. В., Цветков А. С. **Систематический ход параллаксов по небу и его влияние на результаты звездно-кинематического анализа** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 138–146.

Изучается влияние систематического хода параллаксов звезд по небесной сфере на определение параметров модели Огородникова—Милна в тех случаях, когда информация о параллаксах отсутствует и движение Солнца не может быть исключено из собственных движений звезд. Наш подход основан на аппроксимации параллаксов как функции координат на сфере с помощью сферических функций. В начале статьи изучается как различные коэффициенты разложения параллаксов искажают значения кинематических параметров поля скоростей. Найдено, что четные по индексу  $n$  гармоники влияют только на компоненты скорости движения Солнца, в то время, как нечетные гармоники проникают только в компоненты тензоров вращения и деформации поля скоростей. Получены разложения по сферическим функциям параллаксов всех звезд каталога HIPPARCOS. Существенной особенностью этого разложения является наличие больших значений зональных гармоник, что приводит к существенному ходу параллаксов по галактической широте. Выявлена двойная волна в распределении параллаксов по долготе, что подтверждается картой распределения звезд этого каталога на небесной сфере. Показано, что игнорирование такого распределения параллаксов по небу дает сдвиг апекса по каждой координате на величину порядка 1 градуса и привносит ошибку до 15–20% в определение параметров Оорта.

*Ключевые слова:* астрометрия, звездная кинематика, структура Галактики, собственные движения звезд, сферические функции, HIPPARCOS.

Библиогр. 10 назв. Ил. 3. Табл. 4.

УДК 524.7-327

Степанова К. В. **Влияние параметров балджа на форму кривой вращения дисковой галактики** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2013. Вып. 2. С. 147–156.

На основе фотометрических данных спиральных галактик с балджем проводится исследование влияния особенностей структуры балджа на ход кривой круговых скоростей. Были выявлены зависимости формы кривой круговых скоростей от различных параметров балджа: массы, эффективного радиуса и индекса Серсика. Был сделан вывод, что за появление пика в центральных областях галактики на кривой круговых скоростей в основном отвечают масса балджа и его эффективный радиус. Индекс Серсика в основном же влияет на форму пика. Приводится распределение рассматриваемых галактик по морфологическим типам с указанием количества галактик, имеющих околядерный максимум на кривой круговых скоростей. На основе данного распределения заключается, что галактики с околядерным максимумом на кривой круговых скоростей чаще всего принадлежат к морфологическим типам Sa-Sbc. Наименьший процент таких галактик относится к поздним типам Sc-Scd.

*Ключевые слова:* балдж, индекс Серсика, кинематика галактик, кривые вращения.  
Библиогр. 9 назв. Ил. 7.



## ABSTRACTS

UDK 517.977;519.173

*Abramovskaya T. A., Petrov N. N. The theory of guaranteed searching // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 3–39.*

*Abramovskaya Tatiana A.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, tanya.abramovskaya@gmail.com

Some pursuit-evasion problems and the most remarkable results on this subject, as well as a wide range of applications of the guaranteed search theory in mathematics and other sciences are considered. The survey consists mainly the search problems that were of great interest to the members of the Department of Operation Research at Saint Petersburg University. In general, a search problem is a game between a team of pursuers and an evader. The pursuers are trying to catch the invisible evader in a graph that is the phase constraint for all players. An exact formalization of the problem may vary depending on the dynamics of the agents, capture condition and other restrictions of the game. A search number is the minimum number of pursuers that guarantees the capture of the evader in each particular case. The initial guaranteed search problem also known as the edge search problem and the node search problem which is closely connected with the first one are discussed. Searching with counteraction is considered. The case of topological graphs as the arena of the search game brings a lot of difficulties as one can see from problems with restricted players' speed or with non-zero radius of capture. Some unresolved problems of guaranteed search are also stated.

*Keywords:* guaranteed search, search numbers, winning programs, team of pursuers, evader. Bibliogr. 100 references.

UDK 517.956.8:517.956.328:517.958:535.4

*Bakharev F. L. Gaps in the spectrum of the Dirichlet problem for the biharmonic equation on the plane perforated by a periodic family of circular holes // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 40–49.*

*Bakharev Fiodor L.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, fbakharev@yandex.ru

The spectra of different operators in periodic media have a band-gap structure. This allows the appearance of the spectral gaps, i.e. open intervals on the real positive semi-axis which are free of spectrum (the end of these intervals belongs to the spectrum). In this paper we study the spectrum of the Dirichlet problem for the biharmonic operator on the plane, perforated by a double-periodic family of circular holes. Under a certain size of the radii of these holes, the plane splits into a countable union of bounded sets. In this limit case, the spectrum of the problem is discrete in some sense, which gives hope that, if the problem is close to the limit one, the spectrum contains any given number of gaps. This is exactly what is proved in the article. It is shown that if two eigenvalues of the limit problem are different, then the corresponding bands of the problem close to the limit one do not have common points. If the mentioned eigenvalues coincide, the gap between the corresponding segments of continuous spectra cannot be obtain by our method. In order to justify the appearance of gaps, we make a localization of the eigenvalues of the model problem on the periodicity cell. We use a max-min principle and some weighted estimates for the eigenfunctions.

*Keywords:* periodic waveguide, the Dirichlet problem, biharmonic operator, asymptotic analysis, spectral gaps.

Bibliogr. 11 references. Fig. 2.

UDK 517.51:519.65

*Vidensky V. S.* **Works by L. V. Kantorovich on Bernstein polynomials** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 50–53.

*Vidensky Viktor S.* — Herzen University, nab. Mojki, 48, St. Petersburg, 191186, Russian Federation, ilya.viden@gmail.com

The theme of Bernstein polynomials lies rather far from the main region of interests of L. V. Kantorovich. He devoted to it only two papers in 1930 and 1931 and presented a talk at the First All-Union Mathematical Congress in Kharkov in 1930.

However these papers bring to the theory of Bernstein polynomials two new ideas, simple and original, and also contain their effective implementation. Both Kantorovich papers became starting points for further investigations. First, they gave a pattern how to construct approximating polynomials on Bernstein base. Second, they attracted attention to the problem of approximation by Bernstein polynomials in a complex domain for functions which are analytic on a part of the interval  $[0, 1]$ .

This second theme was very interesting for S. N. Bernstein himself. He considered the article by L. V. Kantorovich as a brilliant work and in turn developed its results in two short papers in 1936 and a large paper in 1943.

*Keywords:* Bernstein polynomials, approximation theory.

*Bibliogr.* 7 references.

UDK 517.956.8:517.956.328:517.958:535.4

*Nazarov S. A.* **Asymptotics of spectral gaps in a regularly perturbed periodic waveguide** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 54–63.

*Nazarov Sergei A.* — St. Petersburg State University, Universitetskaya nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, srgnazarov@yahoo.co.uk

Since the spectrum of a periodic waveguide is the union of a countable family of closed bounded segments (spectral bands), it can contain opened spectral gaps, i.e., intervals in the real positive semi-axis which are free of the spectrum but have both endpoints in it. A cylindrical waveguide has the intact spectrum that is a closed ray. We consider a small periodic perturbation of the waveguide wall and, by means of an asymptotic analysis of the eigenvalues in the model problem on the periodicity cell, we show how a spectral gap opens when the cylindrical waveguide converts into a periodic one. Indeed, a cylindrical waveguide can be interpreted as a periodic one with arbitrary period, but all its spectral bands touch each other. A periodic perturbation of the waveguide wall provides the split of band edges. This effect is known in the physical literature for waveguides of different shapes, and in the paper we provide a rigorous mathematical proof of the effect.

We investigate several variants of the edge split (alone and coupled, simple and multiple knots). We derive explicit formulas for a two-dimensional waveguide.

*Keywords:* periodic waveguide, the Dirichlet problem, asymptotic analysis, spectral gaps.

*Bibliogr.* 14 references. Fig. 2.

UDK 519.21

*Khartov A. A.* **Approximation complexity of tensor product-type random fields with heavy spectrum** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 64–67.

*Khartov Aleksei A.* — St. Petersburg State University, Universitetskaya nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, AlexeyKhartov@gmail.com

Consider a sequence of Gaussian tensor product-type random fields, given by

$$X_d(t) = \sum_{k \in \mathbb{N}^d} \prod_{l=1}^d \lambda_{k_l}^{1/2} \xi_k \prod_{l=1}^d \psi_{k_l}(t_l), \quad t \in [0, 1]^d, \quad d \in \mathbb{N},$$

where  $(\lambda_i)_{i \in \tilde{\mathbb{N}}}$  and  $(\psi_i)_{i \in \tilde{\mathbb{N}}}$  are all positive eigenvalues and eigenfunctions of the covariance operator of the process  $X_1$ ,  $(\xi_k)_{k \in \tilde{\mathbb{N}}}$  are standard Gaussian random variables, and  $\tilde{\mathbb{N}}$  is a subset of natural numbers. For any  $d \in \mathbb{N}$ , sample paths of  $X_d$  almost surely belong to  $L_2([0, 1]^d)$  supplied with the norm  $\|\cdot\|_{2,d}$ . The  $d$  tuples  $(\lambda_k, \psi_k) := (\prod_{l=1}^d \lambda_{k_l}, \prod_{l=1}^d \psi_{k_l})$ ,  $k \in \tilde{\mathbb{N}}^d$ , are eigenpairs of the covariance operator of  $X_d$ . We approximate  $X_d$ ,  $d \in \mathbb{N}$ , with finite sum  $X_d^{(n)}$  corresponding to  $n$  maximal eigenvalues  $\lambda_k$ ,  $k \in \tilde{\mathbb{N}}^d$ . We investigate the logarithmic asymptotics of the *average approximation complexity*

$$n_d^{\text{avg}}(\varepsilon) := \min \left\{ n \in \mathbb{N} : \mathbb{E} \|X_d - X_d^{(n)}\|_{2,d}^2 \leq \varepsilon^2 \mathbb{E} \|X_d\|_{2,d}^2 \right\}$$

and *probabilistic approximation complexity*

$$n_d^{\text{pr}}(\varepsilon, \delta) := \min \left\{ n \in \mathbb{N} : \mathbb{P} \left( \|X_d - X_d^{(n)}\|_{2,d}^2 > \varepsilon^2 \mathbb{E} \|X_d\|_{2,d}^2 \right) \leq \delta \right\},$$

when the *parametric dimension*  $d \rightarrow \infty$ , the *error threshold*  $\varepsilon \in (0, 1)$  is fixed, and the *confidence level*  $\delta = \delta_{d,\varepsilon}$  may go to zero. Complementing recent results of M. A. Lifshits and E. V. Tulyakova we consider the unexplored case, when the sequence  $(\lambda_i)_{i \in \tilde{\mathbb{N}}}$  is regularly and slowly decreasing to zero.

*Keywords:* Tensor product-type random fields, average approximation, approximation in probability, approximation complexity.

Bibliogr. 5 references.

UDK 517.5

*Shabozov M. Sh., Shabozova A. A. Approximating curves by broken lines // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 68–76.*

*Shabozov Mirgand Sh.* — Institute of Mathematics of the Republic of Tajikistan, Republic of Tajikistan, shabozov@mail.ru

*Shabozova A. A.* — Tajik National University, Republic of Tajikistan, adolat@mail.ru

In this paper, we found an exact estimate of the approximation error of parametric curves by inscribed broken lines in  $m$ -dimensional space  $\mathbb{R}^m$  for classes of functions given by their modulus of continuity. The obtained results are specific generalizations of well-known V. N. Malozemov's results on the approximation of continuous functions by broken lines. We also solve the problem of evaluating an upper bound deviation given by parametric curves in the functional classes under the assumption that the curves are equidistant at  $\mathbb{N}$  ( $\mathbb{N} \geq 2$ ) points of the segment  $[0, L]$ . For the case  $m = 2$ , the above results agree with well-known facts on the approximation of curves by broken lines in Euclidean, Hausdorff and Hamming metrics.

*Keywords:* parametric curves, modulus of continuity, extreme problems.

Bibliogr. 18 references.

UDK 533.6.011

*Arkipova L. P., Uskov V. N. Universal solution for problems of reflected moving waves from a solid wall and its analysis for one-dimensional shock and compression waves // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 77–81.*

*Arkipova Lyubov P.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, arkhilubochka@bk.ru

*Uskov Vladimir N.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, uskov41@mail.ru

Expressions for dimensionless speed intensity functions of one-dimensional moving waves (a shock wave, a compression Riemann wave and a rarefaction Riemann wave) are given. We use dimensionless wave speed intensity functions to find a universal solution to the wave flow speed of the above listed types, when the wave intensity and the direction of its movement are

known. One can also find the wave intensity if the wave speed of the flow is given. Problems of reflected one-dimensional shock waves and compression waves from stationary solid walls are also investigated. Using new variables (speed function, which depends on the wave intensity), we can find a universal solution of this problem for all types of waves. This universal solution are investigated. We found that the intensity of the reflected shock wave is less than the intensity of the reflected compression Riemann wave. During this investigation, a comparative analysis of speed functions of the wave intensity for shock waves and compression Riemann waves is done. From this analysis, one sees that the difference between the speed functions of these waves is minor if their intensities are small.

*Keywords:* One-dimensional shock waves, shock wave, compression wave.

Bibliogr. 6 references. Fig. 3.

UDK 531.36:62-565

*Bykov V. G. Auto-balancing of orthotropic supported rigid rotor // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 82–91.*

*Bykov Vladimir G. — St. Petersburg State University, Universitetskaya nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, vgybykov@mail.ru*

The dynamics of a statically unbalanced rigid rotor, fixed in orthotropic, visco-elastic bearings and equipped with automatic ball balancer is investigated. Autonomous system of approximate equations allowing to investigate both the balanced and unbalanced fixed modes of motion of the rotor is derived by the averaging method. It is found that the condition of existence of the balanced steady-state mode for isotropic supports remains the same for the case of orthotropic supports. We derived analytical formulas for the critical frequencies, amplitude and phase frequency characteristics. The transient motion of the rotor spinning with a constant angular velocity is studied by numerical integration of the exact and the averaged equations. Numerical results demonstrate the high efficiency of the averaging method in this task. Nonstationary regimes of passing through the critical frequency range with a constant angular acceleration are investigated numerically. It is noted that, in the supercritical region, the full balance of orthotropic supports rotor actually comes earlier than for equivalent isotropic ones.

*Keywords:* automatic ball balancer, statically unbalanced rotor, anisotropic supports.

Bibliogr. 8 references. Fig. 7.

UDK 533.9

*Gunko Yu. F., Gunko N. A. Electric and gas-dynamic fields in low-density plasma near a solid body. Surface curvature's influence // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 92–99.*

*Gunko Yuriy F. — St. Petersburg State University, Universitetskaya nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, yuragunko@gmail.com*

*Gunko Nataliya A. — Ioffe Physical Technical Institute, 26 Polytekhnicheskaya, St. Petersburg 194021, Russian Federation, nataliagunko@gmail.com*

The exploration of the flow structure and intensity of electrical and magnetic fields near surfaces of immovable and movable bodies in plasma is one of the main problems of ionosphere aerodynamics. The problem can be formulated both by kinetic and aerodynamic methods. In both cases all the sought values satisfy a set of equations, which satisfy some boundary and initial conditions. The last conditions are determined by taking a physical model of the solved problem into account. The aim of this paper is to find and to analyze solutions to the combined set of Vlasov's equations and Maxwell equations, which describe the charged medium and electromagnetic field. Some simplifying assumptions are adopted: the medium is supposed to be one-component and one-dimensional, a steady flow is considered, the gas of charged particles is cold and collisionless, and the influence of outer magnetic fields are not taken into account. The particles start from the bodies surfaces normally at equal velocities. Finally, under the mentioned assumptions, the

problem reduces to a second-order nonlinear differential equation for the potential of an electric field. In the plane and cylindrical cases, analytical solutions are obtained. In other cases, integrating the equations was fulfilled numerically. The results are presented in the figures. In this paper the asymptotic formulas of the potential of electric fields are derived at large distances from the surfaces in the case of plane, cylindrical and spherical geometries. The intensity of the electrical field on the surface of a cylindrical body, whose length is much larger than its radius, is calculated.

*Keywords:* ionosphere aerodynamics, rarefied plasma, Vlasov's equation, self-consistent electric fields.

Bibliogr. 5 references. Fig. 3.

UDK 533.932.12:537.533.3

*Kolesnikov E. K., Manuilov A. S. On the front erosion influence in propagating along the ohmic plasma channel relativistic electron beam on a resistive hose instability dynamics* // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 100–104.

*Kolesnikov Evgeny K.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, kolesnikov\_evg@mail.ru

*Manuilov Aleksandr S.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, man06@mail.ru

Within the framework of a “rigid beam” model, the problem of the influence of head erosion of the relativistic electron beam (REB) on the resistive hose instability are investigated. A generalization of the hose dynamics equations for the variation of the beam radius caused by the erosion process is obtained. The phase-mix damping among the beam particles orbits is accounted for by including a dissipative term in the hose equations. Dynamics equations are written in the nondimensional form and are solved numerically on the basis of a MATLAB mathematical programming packet. The initial REB displacement is 0.2 of the beam characteristic radius. The graphic dependences of the hose amplitudes in a fixed transverse beam slices from the propagation distances are presented while the erosion rate has reached a fixed values. It is shown that the erosion process in the REB head can essentially reduce this instability.

*Keywords:* Erosion, relativistic electron beam, ohmic plasma channel, gas-plasma medium, resistive hose instability.

Bibliogr. 15 references. Fig. 2.

UDK 531.36+531.384

*Kuleshov A. S., Ifraimov S. V. Motion of a rod on a surface* // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 105–110.

*Kuleshov Alexander S.* — Lomonosov Moscow State University, Main building of MSU, Moscow, 119991, Russian Federation, kuleshov@mech.math.msu.su

*Ifraimov Sergey V.* — Dorodnicyn Computing Centre of Russian Academy of Sciences; Vavilov st. 40, 119333 Moscow, Russian Federation, res11@hotmail.ru

The motion of a rigid rod on a fixed surface is studied. The rod is assumed to move on the surface without sliding. The equations of motion of the rod are derived in the Gibbs—Appell form. The condition of the existence of an invariant measure for these equations is obtained. The cases when this condition is valid are described. All equilibrium positions of the rod on the surface are found and described. We prove that the rod will be in an equilibrium position on the surface when it touches the surface by its center of mass. Another possible equilibrium of the rod is when the rod is directed along the gravitational vertical. The center of mass of the rod will be below (stable equilibrium) or above (unstable equilibrium) the point of contact with the supporting surface. The latter possible case of equilibrium of the rod on the surface exists when the normal section

of the surface through the direction of the rod is a straight line. In equilibrium position the rod touches the surface along this straight line. In this case we have a multiple point contact of the rod with the surface.

*Keywords:* Rigid rod, nonholonomic constraints, invariant measure, equilibrium.  
Bibliogr. 5 references.

UDK 533.6.011.8

*Kustova E. V., Oblapenko G. P. Normal mean stress and rates of slow processes in chemically and vibrationally non-equilibrium multi-temperature gas flows // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 111–120.*

*Kustova Elena V.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, kustova@math.spbu.ru

*Oblapenko Georgy P.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, kunstmord@gmail.com

Normal mean stress and rates of non-equilibrium processes in multi-temperature gas flows are considered. Usually in papers on kinetic theory, reaction rates are considered only in the zeroth-order approximation of the Chapman—Enskog method. Up to now the mutual influence of reaction rates and normal mean stress has not been studied extensively for vibrational non-equilibrium flows. We study multi-component gas mixture flows with rapid translational, rotational and VV processes and slow VT relaxation, dissociation and exchange reactions on the basis of the modified Chapman—Enskog method. A new form for the first-order distribution function is derived, along with integral equations defining the first-order correction. Based on that, for the case of arbitrary chemical reactions and multi-quantum VT-exchanges of vibrational quanta, expressions for normal mean stress and rates of non-equilibrium processes are obtained, and their dependence on generalized thermodynamic forces is explicitly shown. It is found that the rate of each slow process depends on the rates of the remaining non-equilibrium processes as well as on the velocity divergence. The Onsager—Casimir reciprocity relations are verified for the thermodynamic fluxes introduced in the paper. A particular case of an  $N_2$ , N mixture is also considered, and its simplified equations are obtained under various assumptions about the molecular energy spectrum.

*Keywords:* kinetic theory of transport processes, stress tensor, rates of non-equilibrium processes, reciprocity relations.

Bibliogr. 6 references.

UDK 531.01

*Moshkin R. P. On some Properties of Poincaré equations // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 121–126.*

*Moshkin Rouslan P.* — Lomonosov Moscow State University, Main building of MSU, Moscow, 119991, Russian Federation, rmoshkin@yandex.ru

We shall take Poincaré—Cetajev equations as an example. V. V. Rumyantsev's review can be supplemented by data from other works describing other equation forms of nonholonomic system motion.

The source of the idea is Poincaré's paper of 1901, which actually solved the generalized velocity on the moving frame (although the term itself appeared later in E. Cartan's studies), comprising of vector fields producing Lie Algebra (using modern terminology), which means that Lie brackets have constant coefficients (structural coefficients) in the same fields. Thus Poincaré used the idea of pseudo-velocity before it was well-defined by Boltzmann in 1902. It is interesting to note that actually Poincaré equations do not need the constancy of structural coefficients. Hamel's work of 1904 does not contain a reference to Poincaré but quite clearly employs vector fields. It is just the terminology, which makes Hamel equations different from Poincaré equations.

Hamel makes it clear that the constancy of structural coefficients is unnecessary; he generalizes his own Euler—Lagrange equations for nonholonomic systems.

Of interest is the fact that the parallel studies are also historically simultaneous. The next peak in the study of the equations for nonholonomic system motion dates back to 1926 and lasts for five subsequent years. On the one hand N. G. Cetajev published the Hamilton variant of Poincaré equations thus preceding Dirac in his interpretation of Hamiltonian mechanics. On the other hand, in 1926–1931 Branchanu, Sing and van Schouten introduced and developed the concept of nonholonomic coherence thus linking nonholonomic mechanics to Riemann geometry. In doing so they referred to Ricci's and Levi—Civita's paper of 1900.

*Keywords:* Poincaré's discoveries, new form of the mechanics equations, canonical form, Jacobi equation, Poincaré's equations, Hamilton integral.

Bibliogr. 3 references.

UDK 539.3

*Tovstik P. E., Tovstik T. P. Buckling problems of a cylindrical shell made of anisotropic material // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 127–137.*

*Tovstik Peter E.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, peter.tovstik@mail.ru

*Tovstik Tatiana P.* — Institute of Problems of Mechanical Engineering RAS, V.O., Bolshoj pr., 61, St. Petersburg, 199178, Russian Federation, tovstik\_t@mail.ru

The 2D model of a cylindrical shell made of an anisotropic material with 21 elastic modules is presented. It is established that as the Kirchhoff—Love hypotheses, so the Timoshenko—Reissner hypotheses do not lead to correct 2D models. To deliver the 2D equations the generalized cinematic Timoshenko—Reissner hypotheses are used. In contrast to the ordinary shell models here the tangential stress-resultants depend not only on the tangential strains but also on the transversal shear. The asymptotic analysis of the obtained system is fulfilled. The system of 2D equations of the 8th order similar to a system of equations of shallow shells of Donnell type is built. Some simplest buckling for cylindrical shells is studied, namely the buckling problems under the action of external lateral compression, of torsion, and of axial compression. The obtained results are compared with the well-known results for an isotropic shell. The most essential difference is marked in the problem of axial compression. If for the isotropic shell a lot of buckling modes correspond to a critical compression then for the studied anisotropic shell the buckling mode is single. As an example the composite material consisting of matrix reinforced by a system of fibers is used.

*Keywords:* cylindrical shell, anisotropy, stability, 2D models.

Bibliogr. 13 references. Fig. 3.

UDK 524.4

*Vityazev V. V., Tsvetkov A. S. Systematic drift of parallaxes in the sky and its influence on the kinematic analysis of proper motions // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 138–146.*

*Vityazev Veniamin V.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, vityazev@list.ru

*Tsvetkov Aleksandr S.* — St. Petersburg State University, Universitetskaia nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, A.S.Tsvetkov@inbox.ru

We present the dependence of parallaxes on coordinates which disturbs the results of kinematic analysis when the parallaxes are unavailable and the Solar motion cannot be removed from proper motions. Our approach is based on the representation of parallaxes on the set of spherical harmonics. At the first step we derived the formulae describing the influence of each harmonic on the kinematic parameters of the 3-D Ogorodnikov—Milne model. It was found that the harmonics with even index  $n$  disturb but only the Solar apex, whereas the odd index ones distort rotation and deformation terms. The parallaxes of all stars in the HIPPARCOS catalogue were expanded

on the set of spherical harmonics. The large values of the zonal harmonics due to significant drift of parallaxes along the galactic latitudes and double wave along the longitude have been revealed. These features are confirmed by direct mapping of the stars on the celestial sphere. It is shown that all these effects produce significant (up to 1 degree) shift of the apex and distortion (up to 15–20 per cent) of the Oort constant.

*Keywords:* astrometry, stellar kinematics, HIPPARCOS, proper motions, spherical harmonics.

Bibliogr. 10 references. Fig. 3. Tabl. 4.

UDK 524.7-327

*Stepanova K. V. The influence of bulge structure on the form of the rotation curve of disk galaxies // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 1. 2013. Issue 2. P. 147–156.*

*Stepanova Kristina V. — St. Petersburg State University, Universitetskaya nab. 7/9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, kristina.legionarius@gmail.com*

On the basis of photometric data of spiral galaxies with bulge we study the influence of the bulge structure on the curve of circular velocity. We reveal the dependence of the curve of circular velocity on such bulge parameters as: mass, effective radius and Sersic index. We conclude that the mass of the bulge and its effective radius are mainly responsible for the appearance of a peak in the central regions of the galaxy on the curve of circular velocity. The Sersic index basically affects the shape of the peak. It is a given distribution of the considered galaxies, which have circumnuclear maximum on the curve of circular velocity, by morphological types. On the basis of this distribution, one concludes that galaxies, which have a circumnuclear maximum on the circular velocity, often belong to morphological types Sa-Sbc. The lowest percentage of such galaxies are in the later types Sc-Scd.

*Keywords:* bulge, Sersic index, kinematics of galaxies, rotation curves.

Bibliogr. 9 references. Fig. 7.



## CONTENTS

### In memoriam Nikolay Nikolaevich Petrov

<i>Abramovskaya T. A., Petrov N. N.</i> The theory of guaranteed searching .....	3
--	---

### Mathematics

<i>Bakharev F. L.</i> Gaps in the spectrum of the Dirichlet problem for the biharmonic equation on the plane perforated by a periodic family of circular holes .....	40
<i>Vidensky V. S.</i> Works by L. V. Kantorovich on Bernstein polynomials .....	50
<i>Nazarov S. A.</i> Asymptotics of spectral gaps in a regularly perturbed periodic waveguide .....	54
<i>Khartov A. A.</i> Approximation complexity of tensor product-type random fields with heavy spectrum .....	64
<i>Shabozov M. Sh., Shabozova A. A.</i> Approximating curves by broken lines .....	68

### Mechanics

<i>Arkipova L. P., Uskov V. N.</i> Universal solution for problems of reflected moving waves from a solid wall and its analysis for one-dimensional shock and compression waves .....	77
<i>Bykov V. G.</i> Auto-balancing of orthotropic supported rigid rotor .....	82
<i>Gunko Yu. F., Gunko N. A.</i> Electric and gas-dynamic fields in low-density plasma near a solid body. Surface curvature's influence .....	92
<i>Kolesnikov E. K., Manuilov A. S.</i> On the front erosion influence in propagating along the ohmic plasma channel relativistic electron beam on a resistive hose instability dynamics .....	100
<i>Kuleshov A. S., Ifraimov S. V.</i> Motion of a rod on a surface .....	105
<i>Kustova E. V., Oblapenko G. P.</i> Normal mean stress and rates of slow processes in chemically and vibrationally non-equilibrium multi-temperature gas flows .....	111
<i>Moshkin R. P.</i> On some properties of Poincaré equations .....	121
<i>Tovstik P. E., Tovstik T. P.</i> Buckling problems of a cylindrical shell made of anisotropic material .....	127

### Astronomy

<i>Vityazev V. V., Tsvetkov A. S.</i> Systematic drift of parallaxes in the sky and its influence on the kinematic analysis of proper motions .....	138
<i>Stepanova K. V.</i> The influence of bulge structure on the form of the rotation curve of disk galaxies .....	147

### Chronicle

Sessions of Section of the House of scientists of the Russian Academy of Sciences on the theoretical mechanics of prof. N. N. Poljakhov	
November 28, 2012 .....	81
December 12, 2012 .....	99
February 20, 2013 .....	104
March 20, 2013 .....	137

<b>Abstracts</b> .....	165
------------------------	-----