

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

Выходит шесть номеров в год

Журнал основан в июле 1957 года

МИНСК, БЕЛОРУССКАЯ НАУКА, 2015, ТОМ 59, № 6

Учредитель – Национальная академия наук Беларуси

Редакционная коллегия:

В. Г. Гусаков (главный редактор),
А. В. Кильчевский (заместитель главного редактора),
С. Я. Килин (заместитель главного редактора),
С. А. Чижик (заместитель главного редактора),
И. М. Богдевич, **Н. А. Борисевич**, **П. А. Витязь**,
И. Д. Волоотовский, **И. В. Гайшун**, **С. В. Гапоненко**, **А. Е. Дайнеко**, **И. В. Залуцкий**,
О. А. Ивашкевич, **Н. А. Изобов**, **Н. С. Казак**, **А. А. Коваленя**,
Ф. Ф. Комаров, **И. В. Котляров**, **В. А. Лабунов**, **А. П. Ласковнев**, **О. Н. Левко**,
А. И. Лесникович, **В. Ф. Логинов**, **А. А. Махнач**, **А. А. Михалевич**,
М. Е. Никифоров, **В. А. Орлович**, **О. Г. Пенязьков**, **Ю. М. Плескачевский**,
Н. С. Сердюченко, **А. Ф. Смянович**, **Л. М. Томильчик**, **С. А. Усанов**,
Л. В. Хотылева, **В. А. Хрипач**, **И. П. Шейко**,
ведущий редактор **Т. П. Петрович**

Адрес редакции:

220072, Минск, ул. Академическая, 1, к. 119,
тел. 284-19-19

csl.bas-net.by/Web/Pages/magNAS.asp

E-mail: doklady_nanb@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Харин Ю. С., Журак М. К. Биномиальная условно авторегрессионная модель пространственно-временных данных и ее вероятностно-статистический анализ.	5
Ламчановская М. В., Берник В. И. Регулярность распределения комплексных алгебраических чисел в кругах малого радиуса	13
Кудин А. С. Об оценке сверху количества многочленов с ограниченной производной в корне.	18
Дугинов О. И., Кузнецова И. Г. Задача минимального пополнения двудольного графа	24
Корзюк В. И., Дженалиев М. Т., Козловская И. С. Граничные задачи для слабо нагруженного оператора гиперболического уравнения второго порядка в цилиндрической области	33

ИНФОРМАТИКА

Чернявский А. Ф., Коляда А. А. Вычисление интегральных характеристик минимально избыточного модулярного кода	40
---	----

ФИЗИКА

- Толкачев Е. А.** Калибровочная свобода уравнений макроскопической электродинамики: двухпотенциальный подход. 47
- Шкадаревич А. П., Аргюхина Н. К.** О классификационных основах процедуры структурного синтеза оптических систем 52
- Леоненя М. С., Луценко Е. В., Ржеуцкий Н. В., Павловский В. Н., Яблонский Г. П., Нагиев Т. Г., Тагиев Б. Г., Абушов С. А., Тагиев О. Б.** Фотолюминесценция в видимой области спектра активированного трехвалентными ионами празеодима титогаллата кальция в интервале температур 10–300 К 57

ХИМИЯ

- Куликовская В. И., Егоров Д. И., Агабеков В. Е.** Получение и свойства микрочастиц пектината кальция, содержащих мирамистин 62
- Григорьев Ю. В., Григорьева И. М., Ивашкевич О. А.** Синтез тетразолсодержащих полимеров на основе промышленно выпускаемого сополимера полиакрилонитрила 67

БИОЛОГИЯ

- Соловей И. А.** Изменения видовой и размерной структуры ассамблеи сов *Strigiformes* в результате антропогенной трансформации природных комплексов (на бел. яз.) 73
- Лукашанец Д. А., Новик И. В.** Влияние вселения карпа *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 на сообщество макрозообентоса озерных экосистем. 79

МЕДИЦИНА

- Стукач Ю. П.** Экспериментальное обоснование альтернативных путей доставки стволовых клеток в мозг 86
- Митюкова Т. А., Леонова Т. А., Маньковская С. В., Свиридов О. В.** Основные характеристики специфического связывания трийодтиронина с клетками-мишенями у пациентов с карциномой щитовидной железы на фоне лечения. 91

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

- Бескопыйный В. Н., Айзберг Р. Е.** Районирование Припятского нефтегазоносного бассейна по условиям формирования залежей углеводородов в межсолевом комплексе 97

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Тютюма В. Д.** Влияние теплообмена на распределение термодинамических параметров в вихревой трубе 103
- Фисенко С. П., Такопуло Д. А.** Связь броуновской диффузии с крупномасштабной морфологией наноструктурированной пленки на стенке проточного реактора 108

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

- Галузо И. В.** Словарь живого белорусского языка в 20-е годы XX в.: критерии отбора лексики и ее фиксация (на бел. яз.) 115

АГРАРНЫЕ НАУКИ

- Пестис В. К., Танана Л. А., Катаева С. А.** Молочная продуктивность черно-пестрых коров различной селекции 123

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ. 2015. Т. 59, № 6

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации № 387 от 18.05.2009.

Редактор Т. П. П е т р о в и ч
Компьютерная верстка Н. И. К а ш у б а

Сдано в набор 25.11.2015. Выпуск в свет 29.12.2015. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 130 экз. Заказ 239.

Цена номера: индивидуальная подписка – 83 600 руб.; ведомственная подписка – 203 287 руб.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Беларуская навука».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/18 от 02.08.2013. ЛП № 02330/455 от 30.12.2013. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск.

© «Издательский дом «Беларуская навука».
Доклады НАН Беларуси, 2015

DOKLADY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

Published bimonthly

The journal has been published since July, 1957

MINSK, BELORUSSKAYA NAUKA, 2015, Vol. 59, N 6

Founder – National Academy of Sciences of Belarus

Editorial Board:

V. G. Gusakov (Editor-in-Chief),
S. Ya. Kilin (Associate Editor-in-Chief),
A. V. Kilchevsky (Associate Editor-in-Chief),
S. A. Chizhik (Associate Editor-in-Chief),
I. M. Bogdevich, **N. A. Borisevich**, **A. Ye. Daineko**, **I. V. Gaishun**, **S. V. Gaponenko**,
O. A. Ivashkevich, **N. A. Izobov**, **N. S. Kazak**, **L. V. Khotyleva**, **V. A. Khripach**,
A. A. Kovalenya, **F. F. Komarov**, **I. V. Kotlyarov**, **V. A. Labunov**, **A. P. Laskovnev**,
O. N. Levko, **A. I. Lesnikovich**, **V. F. Loginov**, **A. A. Makhnach**, **A. A. Mikhalevich**,
M. Ye. Nikiforov, **V. A. Orlovich**, **O. G. Penyazkov**, **Yu. M. Pleskachevsky**,
N. S. Serduchenko, **I. P. Sheiko**, **A. F. Smeyanovich**, **L. M. Tomilchik**,
S. A. Usanov, **P. A. Vitiaz**, **I. D. Volotovski**, **I. V. Zalutsky**,
lead editor **T. P. Petrovich**

Address of the Editorial Office:

220072, Minsk, 1 Akademicheskaya Str., room 119

telephone: 284-19-19

csl.bas-net.by/Web/Pages/magNAS.asp

E-mail: doklady_nanb@mail.ru

CONTENTS

MATHEMATICS

Kharin Yu. S., Zhurak M. K. Binomial conditional autoregressive model of the space-time data and its probabilistic and statistical analysis	5
Lamchanovskaya M. V., Bernik V. I. Regularity of distribution of complex algebraic numbers in circles of small radius	13
Kudin A. S. On the upper bound of the amount of polynomials with bounded derivative at a root	18
Duginov O. I., Kouznetsova I. G. Clustering minimum biclique completion of a bipartite graph	24
Korzyuk V. I., Dzhentaliev M. T., Kozlovskaya I. S. Boundary problems for a weakly loaded operator of the second-order hyperbolic equation in the cylindrical area	33

INFORMATICS

Chernyavsky A. F., Kolyada A. A. Calculation of the integral characteristics of minimally redundant modular code	40
---	----

PHYSICS

- Tolkachev E. A.** Gauge freedom of the macroscopic electrodynamics equations: the two-potential approach . . . 47
- Shkadarevich A. P., Artioukhina N. K.** Classification bases of the structural synthesis of optical systems . . . 52
- Leania M. S., Lutsenko E. V., Rzhetski M. V., Pavlovskii V. N., Yablonskii G. P., Naghiyev T. G., Tagiev B. G., Abushev S. A., Tagiev O. B.** Photoluminescence of calcium thiogallate activated by trivalent praseodymium ions in the temperature range 10–300 K 57

CHEMISTRY

- Kulikouskaya V. I., Egorov D. I., Agabekov V. E.** Fabrication and properties of miramistin-containing calcium pectinate microparticles 62
- Grigoriev Y. V., Grigorieva I. M., Ivashkevich O. A.** Synthesis of tetrazole-containing polymers based on a commercial polyacrylonitrile copolymer 67

BIOLOGY

- Solovej I. A.** Changes in species and size structure of the assemblage of owls *Strigiformes* as a result of anthropogenic transformation of natural complexes 73
- Lukashanets D. A., Novik I. V.** Influence of common carp *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 stoking on the macrozoobenthic community in lake ecosystems 79

MEDICINE

- Stykach Y. P.** Experimental study of alternative ways of stem cell delivery into the brain 86
- Mityukova T. A., Leonova T. A., Mankovskaya S. V., Sviridov O. V.** Basic characteristics of specific triiodothyronine binding with cell-targets of patients with thyroid carcinoma during treatment 91

EARTH SCIENCES

- Beskopylny V. N., Aizberg R. Ye.** Division of the Pripyat oil-and-gas bearing basin into regions according to the hydrocarbon accumulation conditions in the intersalt complex 97

TECHNICAL SCIENCES

- Tyutyuma V. D.** Influence of heat transfer on the distribution of thermodynamic parameters in a vortex tube. 103
- Fisenko S. P., Takopulo D. A.** Brownian diffusion and large-scale morphology of a nanostructured film on the wall of a flow reactor 108

SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES

- Haluzia I. U.** Dictionary of the living Belarusian language in the 20 years of the twentieth century: criteria for selection of vocabulary and its fixation 115

AGRARIAN SCIENCES

- Pestis V. K., Tanana L. A., Kataeva S. A.** Milk productivity of black-motley cows of different breeding 123

Член-корреспондент Ю. С. ХАРИН, М. К. ЖУРАК

БИНОМИАЛЬНАЯ УСЛОВНО АВТОРЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ДАННЫХ И ЕЕ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

НИИ прикладных проблем математики и информатики Белорусского государственного университета,
Минск, Беларусь
kharin@bsu.by; mzhurak@gmail.com

Разработана биномиальная условно авторегрессионная модель пространственно-временных данных. Исследованы вероятностные свойства этой модели. Построены оценки максимального правдоподобия параметров модели на основе наблюдаемых пространственно-временных данных. Представлены результаты компьютерных экспериментов.

Ключевые слова: пространственно-временные данные, оценки максимального правдоподобия, биномиальное распределение, цепь Маркова.

Yu. S. KHARIN, M. K. ZHURAK

BINOMIAL CONDITIONAL AUTOREGRESSIVE MODEL OF THE SPACE-TIME DATA AND ITS PROBABILISTIC AND STATISTICAL ANALYSIS

Research Institute for Applied Problems of Mathematics and Informatics of the Belarusian State University, Minsk, Belarus
kharin@bsu.by; mzhurak@gmail.com

The binomial conditional autoregressive model of spatio-temporal data is constructed. The probabilistic properties of the model constructed are studied. The maximum likelihood estimators of parameters of the model based on the observed spatio-temporal data are calculated. The results of computer experiments are presented.

Keywords: spatio-temporal data, maximum likelihood estimators, binomial distribution, Markov chain.

М. В. ЛАМЧАНОВСКАЯ¹, В. И. БЕРНИК²

РЕГУЛЯРНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ЧИСЕЛ В КРУГАХ МАЛОГО РАДИУСА

(Представлено членом-корреспондентом В. В. Гороховиком)

¹Институт информационных технологий Белорусского государственного университета информатики
и радиоэлектроники, Минск, Беларусь
lamtv@mail.ru

²Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь
bernik@im.bas-net.by

Полученные в сообщении результаты связаны с распределением алгебраических чисел большой высоты $Q \in \mathbb{N}$ в кругах малых радиусов $r_i = Q^{-\gamma}$, $\gamma \geq 0$. В работе доказано, что при любом $Q \geq Q_0(n)$ в \mathbb{C} существуют круги K_1 и K_2 радиусов r_1 и r_2 , $\max(r_1, r_2) < c_1(n)Q^{-\frac{1}{4}}$, $c_1 > c_{01}(n)$, в которых нет алгебраических чисел $\alpha \in K_1$, $\beta \in K_2$, $\max(H(\alpha), H(\beta)) \leq Q$. Если же радиусы кругов удовлетворяют условию $\min(r_1, r_2) > c_2(n)Q^{-\frac{1}{4}}$, $c_2 > c_{02}(n)$, то количество алгебраических чисел в кругах K_1 и K_2 не менее, чем $c_3(n)Q^5 r_1^2 r_2^2$.

Ключевые слова: алгебраические числа, диофантовы приближения, мера Лебега, теорема Дирихле, теорема Минковского о выпуклом теле, теорема Лиувилля, дроби Фарая, равномерное распределение, регулярная система, распределение алгебраических чисел.

M. V. LAMCHANOVSKAYA¹, V. I. BERNIK²

**REGULARITY OF DISTRIBUTION OF COMPLEX ALGEBRAIC NUMBERS
IN CIRCLES OF SMALL RADIUS**

¹*Institute of Information Technology of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus
lammv@mail.ru*

²*Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
bernik@im.bas-net.by*

For any sufficiently large positive integer $Q \geq Q_0(n)$ we prove that there exist complex circles $K_1, K_2 \subset \mathbb{C}$ of radii r_1 and r_2 , $\max(r_1, r_2) < c_1(n)Q^{-\frac{1}{4}}$, $c_1 > c_{01}(n)$, containing no algebraic numbers $\alpha \in K_1, \beta \in K_2$ with heights bounded by Q , $\max(H(\alpha), H(\beta)) \leq Q$. We also show that if the radii of the circles K_1 and K_2 obey the condition $\min(r_1, r_2) > c_2(n)Q^{-\frac{1}{4}}$, $c_2 > c_{02}(n)$, then the number of algebraic numbers lying in these circles is bounded from below by $c_3(n)Q^5 r_1^2 r_2^2$.

Keywords: algebraic numbers, diophantine approximations, Lebesgue measure, Dirichlet's theorem, Minkowski theorem on convex body, Liouville's theorem, Farey fractions, uniform distribution, regular system, distribution of algebraic numbers.

УДК 511.42

А. С. КУДИН

**ОБ ОЦЕНКЕ СВЕРХУ КОЛИЧЕСТВА МНОГОЧЛЕНОВ
С ОГРАНИЧЕННОЙ ПРОИЗВОДНОЙ В КОРНЕ**

(Представлено академиком И. В. Гайшуном)

*Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь
kunixd@gmail.com*

Получена оценка сверху количества многочленов ограниченной степени и высоты из специального класса, имеющих на заданном интервале корень, в котором производная многочлена мала. Данная оценка улучшает известные к настоящему времени и получена с использованием методов метрической теории чисел.

Ключевые слова: диофантовы приближения, размерность Хаусдорфа, приближения нуля значениями полиномов, малая производная в корне.

A. S. KUDIN

ON THE UPPER BOUND OF THE AMOUNT OF POLYNOMIALS WITH BOUNDED DERIVATIVE AT A ROOT

*Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus
kunixd@gmail.com*

In the article we obtain an upper bound of the amount of integral polynomials from a special class of bounded degree and height with small value of derivative at a root of the polynomial on a given interval.

Keywords: diophantine approximation, hausdorff dimension, approximations of zero by values of polynomials, small derivative at a root.

УДК 519.1

О. И. ДУГИНОВ¹, И. Г. КУЗНЕЦОВА²

ЗАДАЧА МИНИМАЛЬНОГО ПОПОЛНЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО ГРАФА

(Представлено академиком И. В. Гайшуном)

¹*Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь
oduginov@gmail.com*

²*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
irene.kuzn@gmail.com*

Рассматривается графовая задача, в которой задан двудольный граф с выделенной долей и требуется добавить в граф наименьшее число дополнительных ребер так, что множество вершин выделенной доли получившегося графа можно разбить на заданное число непустых множеств, каждое из которых содержит только вершины с одинаковыми окружениями. В работе установлено, что задача является NP-трудной в классе P_4 -свободных двудольных графов и предлагается алгоритм, который решает задачу в классе $2K_2$ -свободных двудольных графов.

Ключевые слова: пополнение двудольного графа, классы графов, вычислительная сложность.

CLUSTERING MINIMUM BICLIQUE COMPLETION OF A BIPARTITE GRAPH

*¹Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
oduginov@gmail.com*

*²Belarusian State University, Minsk, Belarus
irene.kuzn@gmail.com*

In this article we show that the clustering minimum biclique completion problem is NP -complete in the class of P_4 -free bipartite graphs. We have also proposed a dynamic programming algorithm for that problem restricted to $2K_2$ -free bipartite graphs.

Keywords: clustering minimum biclique completion problem, graph classes, computational complexity.

Академик В. И. КОРЗЮК, М. Т. ДЖЕНАЛИЕВ, И. С. КОЗЛОВСКАЯ

**ГРАНИЧНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ СЛАБО НАГРУЖЕННОГО ОПЕРАТОРА
ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА
В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь
korzyuk@bsu.by; Kozlovskaja@bsu.by; muvasharhan@gmail.com*

В сообщении рассмотрены три смешанные задачи в цилиндрической области для линейного гиперболического уравнения второго порядка, оператор которого слабо нагружен оператором такого же вида. Оператор, который нагружает исходный, имеет достаточно малые коэффициенты. Это требование выражается через оценки характеристического полинома. Изучение задач сводится к операторным уравнениям, которые рассмотрены в подходящих функциональных пространствах. Методами функционального анализа доказываются существование и единственность сильных решений.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, метод энергетических неравенств, операторы осреднения с переменным шагом, нагруженный оператор.

V. I. KORZYUK, M. T. DZHENALIEV, I. S. KOZLOVSKAYA

**BOUNDARY PROBLEMS FOR A WEAKLY LOADED OPERATOR
OF THE SECOND-ORDER HYPERBOLIC EQUATION IN THE CYLINDRICAL AREA**

*Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
korzyuk@bsu.by; Kozlovskaja@bsu.by; muvasharhan@gmail.com*

This article considers three mixed problems in the cylindrical area for the second-order linear hyperbolic equation with an operator which is weakly loaded with an operator of the same type. Coefficients of the loading operator are small enough. This demand is expressed through the estimates of the characteristic polynomial. The research of problems reduces to solving operator equations in suitable functional spaces. Existence and uniqueness of strong solutions were proved with the use of functional analysis methods.

Keywords: differential equations, energy inequality method, mollifiers with variable step, loaded operator.

УДК 004.9, 004.94

Академик А. Ф. ЧЕРНЯВСКИЙ, А. А. КОЛЯДА

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
МИНИМАЛЬНО ИЗБЫТОЧНОГО МОДУЛЯРНОГО КОДА**

*Институт прикладных физических проблем имени А. Н. Севченко Белорусского государственного университета,
Минск, Беларусь,
shabinskaya@rambler.ru; razan@tut.by*

Сообщение посвящено проблематике оптимизации интегрально-характеристической базы модулярной арифметики (МА). Показано, что при минимальной кодовой избыточности данная задача успешно решается для класса немодульных операций, которые реализуются с помощью интервально-индексных характеристик и интервально-модулярной формы целых чисел. Предложен новый расширенный алгоритм расчета интегральных характеристик минимально избыточного модулярного кода, позволяющий строить конфигурации МА как на диапазонах неотрицательных чисел, так и на симметричных диапазонах. При длине минимально избыточного модулярного кода от 8 до 64 цифр синтезированный алгоритм превосходит известные аналоги для вычислений, связанных с интервально-индексными характеристиками в 6–34,4 раз по временным затратам и в 3,5–31,5 раз по затратам табличной памяти.

Ключевые слова: модулярная арифметика, минимально избыточный модулярный код, интегральные характеристики модулярного кода.

A. F. CHERNYAVSKY, A. A. KOLYADA

CALCULATION OF THE INTEGRAL CHARACTERISTICS OF MINIMALLY REDUNDANT MODULAR CODE

*A. N. Sevchenko Institute of Applied Physics Problems of the Belarusian State University, Minsk, Belarus
shabinskaya@rambler.ru; razan@tut.by*

The article is devoted to a perspective of optimization of the integrated and characteristic base of modular arithmetics (MA). It is shown that at the minimum code redundancy, this problem is successfully solved for a class of non-modular operations which are realized by means of interval and index characteristics and the interval and modular form of integers. Proposed is a new expanded algorithm of calculation of integrated characteristics of the minimally reductant modular code allowing one to build MA configurations both over the ranges of non-negative numbers and over the symmetric ranges. With a length of the minimally redundant modular code from 8 to 64 figures, the synthesized algorithm is superior to the known analogs for calculations connected with interval and index characteristics in time-consuming by a factor of 6–34.4 and in table memory-consuming by a factor 3.5–31.5.

Keywords: modular arithmetics, minimally redundant modular code, integral characteristics of minimally redundant modular code.

УДК 530.12, 535

Е. А. ТОЛКАЧЕВ

КАЛИБРОВОЧНАЯ СВОБОДА УРАВНЕНИЙ МАКРОСКОПИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ: ДВУХПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ПОДХОД

(Представлено членом-корреспондентом Л. М. Томильчиком)

*Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Беларусь
tea@dragon.bas-net.by*

В рамках преметрической электродинамики показано, что макроскопические полевые уравнения инвариантны относительно обобщенных калибровочных преобразований типа Кабиббо–Феррари, частным случаем которых являются «преобразования Сердюкова–Федорова». Однако инвариантность полной системы уравнений, включающей линейные уравнения связи общего вида и потенциалы, имеет место только при выполнении дополнительного условия, которое найдено в наиболее общей форме.

Ключевые слова: калибровочные преобразования, уравнения макроскопической электродинамики, потенциалы, дифференциальные формы.

Е. А. ТОЛКАЧЕВ

GAUGE FREEDOM OF THE MACROSCOPIC ELECTRODYNAMICS EQUATIONS: THE TWO-POTENTIAL APPROACH

*B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
tea@dragon.bas-net.by*

Within the framework of premetric electrodynamics, it is shown that the macroscopic field equations are invariant under generalized gauge transformations of Cabibbo–Ferrari type, the special case of which are the “Serdyukov–Fedorov transformations”. However, the invariance of the complete system of equations, including the linear equations of general form and potentials, takes place only under the additional condition that has been found in most general form.

Keywords: gauge transformations, macroscopic electrodynamics equations, potentials, differential forms.

УДК 535.317; 681.7

Академик А. П. ШКАДАРЕВИЧ¹, Н. К. АРТЮХИНА²

О КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ОСНОВАХ ПРОЦЕДУРЫ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

¹*Научно-технический центр «Лазеры в экологии, медицине и технологии» БелОМО, Минск, Беларусь
shkad@lemt.by*

²*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь
art49@mail.ru*

Представлены классификационные основы синтеза оптических систем: классификация оптических схем, модулей, элементов; их типы; каталогизация оптических систем; методика формализации знаний с помощью таблиц решений; индекс сложности оптической схемы и некоторые эвристические правила формализации перехода от требований технического задания к выбору элементной базы оптической системы.

Ключевые слова: оптотехника, зеркальные системы, коррекция aberrаций, расчет оптических схем, объектив, сводка основных параметров системы, качество изображения.

CLASSIFICATION BASES OF THE STRUCTURAL SYNTHESIS OF OPTICAL SYSTEMS

¹ Scientific-technical center «LEMT», BelOMO, Minsk, Belarus
shkad@lemt.by

² Belarussian National Technical University, Minsk, Belarus
art49@mail.ru

Classification bases of the synthesis of optical systems are presented: a classification of optical schemes, modules, elements; their types; cataloguing optical systems; a method of formalization of knowledge by means of decision tables; an index of complexity of an optical scheme, and some heuristic rules of formalization of transition from requirements of a preliminary specification to a choice of the element base of an optical system.

Keywords: calculation optics, mirror systems, aberration correction, optical design, the objective, system summary graphic, image quality.

УДК 535.37::621.315.592::(661.865.5+661.866.1)

М. С. ЛЕОНЕНЯ¹, Е. В. ЛУЦЕНКО¹, Н. В. РЖЕУЦКИЙ¹, В. Н. ПАВЛОВСКИЙ¹,
Г. П. ЯБЛОНСКИЙ¹, Т. Г. НАГИЕВ², Б. Г. ТАГИЕВ², С. А. АБУШОВ², О. Б. ТАГИЕВ³

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА АКТИВИРОВАННОГО
ТРЕХВАЛЕНТНЫМИ ИОНАМИ ПРАЗЕОДИМА ТИОГАЛЛАТА КАЛЬЦИЯ
В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 10–300 К

¹Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Беларусь
max.leanenia@gmail.com; e.lutsenko@ifanbel.bas-net.by; m.rzheutski@ifanbel.bas-net.by;
v.pavlovskii@ifanbel.bas-net.by; g.yablonskii@ifanbel.bas-net.by

²Институт физики НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан
tural@nagiyev.net; bahadur34@mail.ru; said_abushov@yahoo.com

³Филиал МГУ им. М. В. Ломоносова в г. Баку, Баку, Азербайджан
oktay58@mail.ru

Изучена фотолюминесценция (ФЛ) халькогенидного полупроводникового соединения $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Pr}^{3+}$ в интервале температур 10–300 К при возбуждении лазерными импульсами наносекундной длительности на длине волны 456 нм. Спектр ФЛ состоит из серии интенсивных линий на 494, 631, 654 и 741 нм, обусловленных электронными переходами в ионах празеодима с уровня $^3\text{P}_0$ на $^3\text{H}_4$, $^3\text{H}_6$, $^3\text{F}_2$ и $^3\text{F}_4$ соответственно. Установлено, что повышение концентрации ионов празеодима в CaGa_2S_4 с 3 до 7 ат. % приводит к двукратному возрастанию интегральной интенсивности ФЛ. Температурное тушение ФЛ соединения $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Pr}^{3+}$ в диапазоне 10–300 К составило всего лишь 50 и 75 % для 7 и 3 ат. % празеодима соответственно. Установлено, что при 10 К временные постоянные затухания наиболее интенсивных линий ФЛ находятся в интервале $\tau_e = 3,5\text{--}4,5$ мкс с незначительной по вкладу быстрой компонентой длительностью около 1 мкс при 300 К. С повышением температуры от 10 до 300 К наблюдается сокращение времен затухания не более чем на 0,1 мкс и появление в кинетиках затухания ФЛ быстрой компоненты длительностью от 2,15 до 1,1 мкс в интервале от 220 до 300 К.

Ключевые слова: тиогаллат кальция, празеодим, фотолюминесценция, редкоземельный элемент, температурное тушение.

М. S. LEANENIA¹, E. V. LUTSENKO¹, M. V. RZHEUTSKI¹, V. N. PAVLOVSKII¹, G. P. YABLONSKII¹,
T. G. NAGHIYEV², B. G. TAGIEV², S. A. ABUSHEV², O. B. TAGIEV³

PHOTOLUMINESCENCE OF CALCIUM THIOGALLATE ACTIVATED
BY TRIVALENT PRASEODYMIUM IONS IN THE TEMPERATURE RANGE 10–300 K

¹B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
max.leanenia@gmail.com; e.lutsenko@ifanbel.bas-net.by; m.rzheutski@ifanbel.bas-net.by; v.pavlovskii@ifanbel.bas-net.by;
g.yablonskii@ifanbel.bas-net.by

²Institute of Physics of NAS of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan
tural@nagiyev.net; bahadur34@mail.ru; said_abushov@yahoo.com

³M. V. Lomonosov department of MSU in Baku, Baku, Azerbaijan
oktay58@mail.ru

The photoluminescence (PL) of the chalcogenide semiconductor compound $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Pr}^{3+}$ was studied in the temperature range 10–300 K under nanosecond pulsed laser excitation at 456 nm. The PL spectrum consists of a number of intense lines at 494, 631, 654 and 741 nm, formed by electronic transitions in praseodymium ions from $^3\text{P}_0$ to $^3\text{H}_4$, $^3\text{H}_6$, $^3\text{F}_2$ and $^3\text{F}_4$ levels, respectively. It was found that the rise in the concentration of praseodymium ions in $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Pr}^{3+}$ from 3 to 7 at. % resulted in a double increase of the PL intensity. Temperature quenching only by 50 and 75 % of the PL intensity of $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Pr}^{3+}$ with 7 and 3 at. % Pr^{3+} ions concentration, respectively, was obtained in the range 10–300 K. It is shown that at 10 K the decay time constants of the most intense lines of the PL are between 3.9–4.8 μs . The decrease of the PL decay time constants by less than 0.1 μs with increasing the temperature up to 300 K and the appearance of a fast component with a duration constant of about 2.15–1.1 μs in the temperature range 220–300 K were obtained.

Keywords: calcium thiogallate, praseodymium, photoluminescence, rare earth element, temperature quenching.

В. И. КУЛИКОВСКАЯ, Д. И. ЕГОРОВ, академик В. Е. АГАБЕКОВ

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА МИКРОЧАСТИЦ ПЕКТИНАТА КАЛЬЦИЯ, СОДЕРЖАЩИХ МИРАМИСТИН

*Институт химии новых материалов НАН Беларуси, Минск, Беларусь
kulikouskaya@gmail.com; matt_l@mail.ru; agabekov@ichnm.basnet.by*

Получены микрочастицы пектината кальция с гидродинамическим диаметром 2–6 мкм методом распылительного высушивания. Разработана методика, позволяющая включать в них до 30 масс. % мирамистина. Показано, что в кислой среде (рН 2,0) включенный мирамистин полностью высвобождается через 2 ч. В физиологическом растворе через 48 ч релиз вещества составляет 2/3 от включенного количества. В щелочных средах через 2 сут. из микрочастиц пектината кальция высвобождается менее 5 % мирамистина.

Ключевые слова: микрочастицы, пектинат, мирамистин, эффективность включения, кинетика высвобождения.

V. I. KULIKOUSKAYA, D. I. EGOROV, V. E. AGABEKOV

FABRICATION AND PROPERTIES OF MIRAMISTIN-CONTAINING CALCIUM PECTINATE MICROPARTICLES

*Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
kulikouskaya@gmail.com; matt_l@mail.ru; agabekov@ichnm.basnet.by*

Calcium pectinate microparticles with a hydrodynamic diameter of 2–6 μm were synthesized by the spray drying technique. The approach allowing one to entrap in them up to 30 wt. % of miramistin has been developed. It has been shown that all miramistin entrapped in microparticles fully releases in 2 hours in the acidic medium (pH 2.0). In the physiological solution, about 66 % of miramistin releases in 48 hours. In the alkali solution, less than 5 % of miramistin releases in 2 days.

Keywords: microparticles, pectinate, miramisti, entrapment efficiency, release kinetic.

Ю. В. ГРИГОРЬЕВ, И. М. ГРИГОРЬЕВА, академик О. А. ИВАШКЕВИЧ

СИНТЕЗ ТЕТРАЗОЛСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННО ВЫПУСКАЕМОГО СОПОЛИМЕРА ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА

*Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ, Минск, Беларусь
azole@bsu.by; inna.61@mail.ru; nauka@bsu.by*

В данном сообщении представлены результаты изучения процессов тетразолирования промышленно выпускаемого сополимера акрилонитрила, метилакрилата и 2-акриламида-2-метилпропансульфокислоты. Установлено, что в найденных оптимальных условиях превращение нитрильных группировок в тетразольные гладко протекает на 90–95 % при использовании азидирующей смеси $\text{NaN}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$ в диметилформамиде. Алкилирование получаемых тетразолсодержащих полимеров бифункциональными галоген- и гидроксилсодержащими соединениями приводит к получению сетчатых полимеров, степень сшивки которых регулируется изменением соотношения исходный полимер–сшивающий агент.

Ключевые слова: сополимеры полиакрилонитрила, тетразолсодержащие полимеры, алкилирование.

Y. V. GRIGORIEV, I. M. GRIGORIEVA, O. A. IVASHKEVICH

SYNTHESIS OF TETRAZOLE-CONTAINING POLYMERS BASED ON A COMMERCIAL POLYACRYLONITRILE COPOLYMER

*Research Institute for Physical Chemical Problems, Belarusian State University, Minsk, Belarus,
azole@bsu.by; inna.61@mail.ru; nauka@bsu.by*

This article presents the research results of tetrazolation of a commercial copolymer of acrylonitrile, methyl acrylate and 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonic acid. Transformation of nitrile groups into tetrazole-5-yl moieties was found to proceed smoothly in dimethylformamide using $\text{NaN}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$ as an azidation system reaching 90–95 % conversion of nitrile groups. Alkylation of poly-5-vinyltetrazole with halogen and hydroxyl substituted bis-alkylating agents have been found to produce cross-linked polymers. The degree of cross-linking can be regulated by changing the polymer – alkylating agent ratio.

Keywords: polyacrylonitrile copolymers, tetrazole containing polymers, alkylation.

I. A. САЛАВЕЙ

**ЗМЕНЫ ВИДОВОЙ І ПАМЕРАВАЙ СТРУКТУРЫ АСАМБЛЕІ СОЎ *STRIGIFORMES*
У ВЫНІКУ АНТРАПАГЕННАЙ ТРАНСФАРМАЦЫІ ПРЫРОДНЫХ КОМПЛЕКСАЎ**

(Прадстаўлена акадэмікам М. Я. Нікіфаравым)

*НПЦ НАН Беларусі па біярэсурсах, Мінск, Беларусь
soloveji@tut.by*

С увеличением антропогенной трансформации природной среды от относительно естественного природного комплекса к тотальному аграрному ландшафту и рекреационно-урбанизированному пригороду выявлено уменьшение количества видов сов и изменение видовой структуры их ассамблеи. В этом направлении в видовой структуре в целом выявлено увеличение доминирования от его отсутствия в относительно естественной Поозерской пушке до абсолютного доминирования одного вида на сильно трансформированных территориях, а также исчезновение редких видов, уменьшение представленности лесных видов и увеличение синантропных, а также разнонаправленные изменения в пропорциях разных видов на территориях с разной степенью трансформации. Все эти изменения видовой структуры происходят на фоне уменьшения совокупной плотности популяций сов и разнонаправленных изменений плотности популяций разных видов сов на территориях с разной антропогенной трансформацией. Также установлено, что с увеличением антропогенной трансформации природной среды существенно изменяется размерная структура ассамблеи сов в сторону увеличения доли мелких видов.

Ключевые слова: ассамблея сов, видовое богатство, плотность популяций, изменение структуры, антропогенная трансформация.

I. A. SOLOVEJ

**CHANGES IN SPECIES AND SIZE STRUCTURE OF THE ASSEMBLAGE OF OWLS *STRIGIFORMES*
AS A RESULT OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF NATURAL COMPLEXES**

*Scientific and Practical Center for Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
soloveji@tut.by*

With an increase of anthropogenic transformation of the natural environment from relatively natural complexes to total agricultural and recreational-urbanized suburbs, it is revealed that the number of owl species decreases and the species composition of their assemblage changes. In this direction, the species composition as a whole shows an increase in the dominance of its relative lack of natural Paazierre forest to the absolute domination of one species in highly transformed territories, as well as the disappearance of rare species, reducing the representation of forest species and the increase of synanthropic species, and other positive and negative changes in the proportions of different species at various stages of transformation. All these changes in the species composition occur on the background of reducing the total density of populations of owls and differently directed changes in the density of populations of species of owls in the territories of different anthropogenic transformation. It is also found that with an increase of anthropogenic transformation of the natural environment, the size structure of owl assemblage changes significantly in the direction of increasing a proportion of smaller species.

Keywords: assemblage of owls, species richness, changes species composition, changes size structure, anthropogenic transformation.

УДК 597.554.3.: [556.55:574.587](476)

Д. А. ЛУКАШАНЕЦ, И. В. НОВИК

**ВЛИЯНИЕ ВСЕЛЕНИЯ КАРПА *CYPRINUS CARPIO* LINNAEUS, 1758
НА СООБЩЕСТВО МАКРОЗООБЕНТОСА ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

(Представлено членом-корреспондентом В. П. Семенченко)

*НПЦ НАН Беларусі па біорэсурсах, Мінск, Беларусь
lukashanetsdm@rambler.ru; novik_igor@rambler.ru*

В сообщении показаны результаты изучения обыкновенного карпа на макрозообентос в озерных экосистемах. Установлено снижение численности и биомассы бентоса в литорали зарыбленного водоема. Происходит изменение структуры бентоса – увеличение относительной численности личинок *Diptera* (*Chironomidae* sp.) за счет выедания карпом крупных личинок насекомых *Odonata*, *Ephemeroptera*, *Megaloptera*, *Trichoptera*.

Ключевые слова: обыкновенный карп, озерные экосистемы, макрозообентос.

D. A. LUKASHANETS, I. V. NOVIK

**INFLUENCE OF COMMON CARP *CYPRINUS CARPIO* LINNAEUS, 1758 STOKING
ON THE MACROZOOBENTHIC COMMUNITY IN LAKE ECOSYSTEMS**

*Scientific and Practical Center for Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
lukashanetsdm@rambler.ru; novik_igor@rambler.ru*

The article contains the research results of the common carp influence on macrozoobenthos in lake ecosystems. The reduction of the benthos abundance and its biomass in the littoral of the fish-stocking reservoir is established. It is found that the benthos structure – the increase in a relative abundance of *Diptera* (*Chironomidae* sp.) larvae changes due to the grazing of large larvae of *Odonata*, *Ephemeroptera*, *Megaloptera* and *Trichoptera* by big carp.

Keywords: common carp, lake ecosystems, macrozoobenthos.

УДК 576.3:577.352:61

Ю. П. СТУКАЧ

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПУТЕЙ ДОСТАВКИ
СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК В МОЗГ**

(Представлено членом-корреспондентом И. В. Залуцким)

*Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь
stukachyulya@gmail.com*

В экспериментах на крысах отработана методика аппликации мезенхимальных клеток в область рецептивных или проводниковых путей черепно-мозговых нервов (I и V пары) с целью естественного их перемещения в центральные ядра нервов и затем в поврежденные участки мозга. Установлено, что после моделирования локальной травмы прецентральной извилины мезенхимальные клетки, имплантированные в подслизистую оболочку полости носа, через один час визуализируются в обонятельных луковицах и в области повреждения. В условиях предварительного разрушения участка коры мозжечка мезенхимальные клетки, введенные в пространство Меккеля, через один час обнаруживаются в центральных ядрах тройничного нерва и в области повреждения.

Ключевые слова: травма мозга, клеточные технологии, черепно-мозговые нервы, репарация.

Y. P. STYKACH

EXPERIMENTAL STUDY OF ALTERNATIVE WAYS OF STEM CELL DELIVERY INTO THE BRAIN

*Institute of Physiology of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
stukachyulya@gmail.com*

In experiments on rats, the technique of application of mesenchymal cells into the region of the receptive or conductor paths of cranial nerves (I and V pair) was perfected for the natural movement of these cells to the central nucleus of the nerve, and then into the damaged areas of the brain. It is found that after the modeling of a local injury of the precentral gyrus, the mesenchymal cells implanted into the submucosa of the nasal cavity have been visualized in the olfactory bulb and in the damage area in 1 hour. After the pre-damaged areas of the cerebellar cortex, the mesenchymal cells introduced into the Meckel area are found in 1 hour in the central nuclei of the trigeminal nerve in the damage area.

Keywords: brain injury, cell technologies, cranial nerves, reparation.

Т. А. МИТЮКОВА¹, Т. А. ЛЕОНОВА², С. В. МАНЬКОВСКАЯ¹, О. В. СВИРИДОВ³

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПЕЦИФИЧЕСКОГО СВЯЗЫВАНИЯ ТРИЙОДТИРОНИНА С КЛЕТКАМИ-МИШЕНЯМИ У ПАЦИЕНТОВ С КАРЦИНОМОЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НА ФОНЕ ЛЕЧЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом И. В. Залуцким)

¹Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь
mityukovat@gmail.com; mankovskaya_svet@mail.ru

²Минский городской клинический онкологический диспансер, Минск, Беларусь
avinir@mail.ru

³Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Минск, Беларусь
olegsvir@yandex.by

Проведено изучение параметров специфического связывания трийодтиронина с лимфоцитами у пациентов, оперированных по поводу высокодифференцированного рака щитовидной железы и получающих комплексное лечение в среднем около 15 лет. У пациентов выявлено достоверное повышение сродства взаимодействия и снижение количества связывающих мест по сравнению с этими характеристиками у лиц группы контроля. Показана связь изучаемых показателей с факторами лечения и его продолжительностью. У пациентов с избыточной массой тела было выявлено достоверное повышение аффинности взаимодействия и снижение количества связывающих мест по сравнению с лицами с нормальной массой тела, что объясняет сниженную потребность в тироксине у этой группы пациентов.

Ключевые слова: специфическое связывание трийодтиронина, лимфоциты, карцинома щитовидной железы.

T. A. MITYUKOVA¹, T. A. LEONOVA², S. V. MANKOVSKAYA¹, O. V. SVIRIDOV³

BASIC CHARACTERISTICS OF SPECIFIC TRIIODOTHYRONINE BINDING WITH CELL-TARGETS OF PATIENTS WITH THYROID CARCINOMA DURING TREATMENT

¹Institute of Physiology of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
mityukovat@gmail.com; mankovskaya_svet@mail.ru

²Minsk City Clinical Oncologic Dispensary, Minsk, Belarus
avinir@mail.ru

³Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
olegsvir@yandex.by

The parameters of specific triiodothyronine binding with lymphocytes of patients operated for highly differentiated thyroid cancer and received comprehensive treatment, on the average, for 15 years are studied. These patients have revealed a significant increase of interaction affinity and a decrease in the number of binding places in comparison with these characteristics of the persons of the control group. A relationship of the studied indices between the factors of treatment and its duration is shown. Patients with overweight have revealed a significant increase in interaction affinity and a decrease in the number of binding places as compared to patients with normal weight, which explains a decreased need in triiodothyronine in this group of patients.

Keywords: specific binding of the triiodothyronine, lymphocytes, thyroid carcinoma.

В. Н. БЕСКОПЫЛЬНЫЙ¹, член-корреспондент Р. Е. АЙЗБЕРГ²

РАЙОНИРОВАНИЕ ПРИПЯТСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА ПО УСЛОВИЯМ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В МЕЖСОЛЕВОМ КОМПЛЕКСЕ

¹Производственное объединение «Белоруснефть», Гомель, Беларусь
v.beskooplyny@mail.ru

²Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь
chistaya@nature.basnet.by

Проведено районирование разноранговых элементов системы аккумуляции углеводородов межсолевого комплекса Припятского бассейна – ареалов и зон нефтегазонакопления. Объекты районирования в соответствии с типами природных резервуаров подразделены на традиционные, нетрадиционные и комбинированные.

Ключевые слова: Припятский нефтегазоносный бассейн, нефтегазогеологическое районирование, сланцевые углеводороды, ареалы и зоны нефтегазонакопления, залежи углеводородов.

V. N. BESKOPYLNY¹, R. Ye. AIZBERG²

DIVISION OF THE PRIPYAT OIL-AND-GAS BEARING BASIN INTO REGIONS ACCORDING TO THE HYDROCARBON ACCUMULATION CONDITIONS IN THE INTERSALT COMPLEX

¹Belorusneft, Gomel, Belarus
v.beskopylny@mail.ru

²Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
chistaya@nature.basnet.by

Different-rank elements of the hydrocarbon accumulation system in the intersalt complex of the Pripyat basin being oil-and-gas accumulation areals and zones have been divided into regions. All the objects divided into regions have been subdivided into the traditional, non-traditional, and complex ones according to the types of their natural reservoirs.

Keywords: Pripyat oil-and-gas bearing basin, oil-and-gas geological zoning, shale hydrocarbons, oil-and-gas accumulation areals and zones, hydrocarbon accumulation.

УДК 532.516; 532.5; 629.9:662.92

В. Д. ТЮТЮМА

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛООБМЕНА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ВИХРЕВОЙ ТРУБЕ

(Представлено академиком А. А. Михалевичем)

*Институт энергетики НАН Беларуси, Минск, Беларусь
tvd@hmti.ac.by*

На основе двух моделей движения вязкой сжимаемой среды в приближении плоского закрученного течения проведен теоретический анализ влияния тепловых процессов на эффективность энергоразделения в вихревой трубе Ранка. Показано, что наблюдаемый эффект охлаждения в вихревой трубе обусловлен, как минимум, тремя факторами: направленным к центру радиальным течением в периферийной зоне вихря, диссипацией механической энергии и локальной неравновесностью течения.

Сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными дает основание заключить, что теоретическое описание термогидродинамических процессов в вихревой трубе должно строиться на основе теории локально-неравновесного течения, учитывающей изэнтропичность переноса импульса в сдвиговом потоке вязкой среды.

Ключевые слова: эффект Ранка–Хилша, математическая модель закрученного течения, поле скоростей, распределение термодинамических параметров.

V. D. TYUTYUMA

INFLUENCE OF HEAT TRANSFER ON THE DISTRIBUTION OF THERMODYNAMIC PARAMETERS IN A VORTEX TUBE

*Institute of Power of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
tvd@hmti.ac.by*

The theoretical analysis of the influence of thermal processes on the energy separation efficiency in a Ranque vortex tube has been performed using two models of motion of a viscous incompressible medium in the approximation of a plane twisted flow. It is shown that the observed cooling effect in the vortex tube is caused, as a minimum, by three factors, viz., a radial flow in the vortex periphery zone, which is directed to the center; mechanical energy dissipation, and local flow local nonequilibrium.

A comparison of the calculated and experimental data allows one to draw a conclusion that a theoretical description of thermohydrodynamic processes occurring in a vortex tube should be based on the theory of a locally nonequilibrium flow, which takes into account the isentropic character of momentum transfer in a shear flow of a viscous medium.

Keywords: effect of Rank–Hilsch, mathematical model of swirling flow, the velocity field, distribution of thermodynamic parameter.

С. П. ФИСЕНКО, Д. А. ТАКОПУЛО

СВЯЗЬ БРОУНОВСКОЙ ДИФФУЗИИ С КРУПНОМАСШТАБНОЙ МОРФОЛОГИЕЙ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ ПЛЕНКИ НА СТЕНКЕ ПРОТОЧНОГО РЕАКТОРА

(Представлено академиком О. Г. Пенязьковым)

*Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Беларусь
fsp@hmti.ac.by; takopulo@mail.ru*

Разработана самосогласованная математическая модель осаждения наночастиц из газового потока и формирования наноструктурированной пленки. Представлены качественные оценки и результаты расчетов, которые согласуются с экспериментальными данными. Было обнаружено, что в цилиндрическом реакторе образуется крупномасштабная морфология пленки, которая не зависит от толщины пленки. Показано, что морфология пленки может быть оптимизирована за счет управления шириной пучка наночастиц и начальной температуры газового потока.

Ключевые слова: профиль Пуазейля, свободномолекулярный режим, термофорез, радиус наночастицы, пористость.

S. P. FISENKO, D. A. TAKOPULO

BROWNIAN DIFFUSION AND LARGE-SCALE MORPHOLOGY OF A NANOSTRUCTURED FILM ON THE WALL OF A FLOW REACTOR

*A. V. Luikov Heat and Mass Transfer Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
fsp@hmti.ac.by; takopulo@mail.ru*

A self-consistent mathematical model of nanoparticle deposition from a gas flow and a nanostructured film growth was developed. Qualitative estimates and simulation results are presented, which are in accordance with experimental data. During simulation it is found that at the inlet of the cylindrical reactor a large-scale morphology of a film thickness is formed which does not depend on its width. It is shown that the morphology of a deposited film can be optimized by controlling the width of an inlet nanoparticle beam and by an inlet gas temperature.

Keywords: Poiseuille profile, free molecular regime, thermophoresis, nanoparticle radius, porosity.

УДК 811.161.3'374'0 + 811.16'374

І. У. ГАЛУЗА

СЛОЎНІК ЖЫВОЙ БЕЛАРУСКАЙ МОВЫ Ў 20-я ГАДЫ XX ст.: КРЫТЭРЫ АДБОРУ ЛЕКСІКІ І ЯЕ ФІКСАЦЫЯ

(Прадстаўлена членам-карэспандэнтам А. М. Булыкам)

*Цэнтр даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі, Мінск, Беларусь
irenka.galouzo@gmail.com*

Данное сообщение посвящено проблеме формирования реестра словаря живого белорусского языка в 20-е годы XX в. в сравнении с наиболее значимыми российскими, польскими, чешскими, сербскими и украинскими словарями. Особое внимание обращено на критерии включения в будущий словарь заимствованных слов, терминов, узко-региональных диалектизмов, арго, антропонимов, топонимов и других пластов лексики, а также на особенности структуры словарной статьи: комбинированные средства оформления словарной статьи, отсутствие стилистических помет, обязательная неанонимная иллюстрация и лингвистический паспорт каждой лексемы или её значения. Также раскрываются задачи, которые должен был решить будущий академический словарь: показать лексический состав белорусского языка и обогатить его за счёт включения терминологической и абстрактной лексики, при этом дав нормативные написания и доказав самостоятельность белорусского языка.

Ключевые слова: лексикология, лексикография, диалектография, словари, словарь живого языка, областные словари, инструкция, картотека, терминологическая лексика.

I. U. HALUZA

DICTIONARY OF THE LIVING BELARUSIAN LANGUAGE IN THE 20 YEARS OF THE TWENTIETH CENTURY: CRITERIA FOR SELECTION OF VOCABULARY AND ITS FIXATION

*Center for the Belarusian Culture, Language and Literature Researches of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Belarus
irenka.galouzo@gmail.com*

This article is devoted to the formation of the registry of the dictionary of the living Belarusian language in the 20 years of the twentieth century in comparison with the most important Russian, Polish, Czech, Serbian, and Ukrainian dictionaries. Special attention is drawn on the criteria for inclusion into a future dictionary of loan words, terms, narrowly regional dialect, slang, personal names, place names, and other layers of vocabulary, as well as on the structural features of the entry: combined clearance means of the entry, a lack of stylistic marks, mandatory non-anonymous illustration and linguistic passport of each lexeme or its meanings. Also, tasks have been revealed, which must decide a future academic dictionary: show the lexical composition of the Belarusian language and enrich it by including terminology and abstract vocabulary, thus allowing regulatory writings and having proved the independence of the Belarusian language.

Keywords: lexicology, lexicography, dialektography, dictionaries, dictionary of the living language, instruction, card index, terminological vocabulary.

УДК 636.237.21.034(476.6)

Член-корреспондент В. К. ПЕСТИС, Л. А. ТАНАНА, С. А. КАТАЕВА

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ КОРОВ
РАЗЛИЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ**

*Гродненский государственный аграрный университет, Гродно, Беларусь
ggau@ggau.by; 5871319@mail.ru*

Исследования посвящены изучению и всестороннему анализу хозяйственно полезных качеств дочерей быков-производителей белорусской, канадской, американской, шведской и венгерской селекции. Изучено влияние происхождения быков-производителей на молочную продуктивность их дочерей и экономическую эффективность производства молока.

Ключевые слова: генотип, порода, крупный рогатый скот, телки, коровы, молочная продуктивность, уровень рентабельности.

V. K. PESTIS, L. A. TANANA, S. A. KATAEVA

MILK PRODUCTIVITY OF BLACK-MOTLEY COWS OF DIFFERENT BREEDING

*Grodno State Agrarian University, Grodno, Belarus
ggau@ggau.by; 5871319@mail.ru*

The work is devoted to the study and a comprehensive analysis of economically useful qualities of daughters of Belarusian, Canadian, American, Swedish, and Hungarian selection sires. The influence of the origin of sires on the milk production of their daughters and the economic efficiency of milk production is examined.

Keywords: genotype, breed, cattle, heifers, cows, milk production, level of profitability.