

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

Выходит шесть номеров в год

Журнал основан в июле 1957 года

МИНСК, БЕЛОРУССКАЯ НАУКА, 2016, ТОМ 60, № 4

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, П. А. Витязь, И. Д. Вологовский, 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. Смеянович, 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

Янчевский В. И. О разложимости унитарных инволюций в алгебрах над специальными полями	5
Бенедиктович В. И. Непересекающиеся конфигурации в дополнениях геометрических графов и дизъюнктивная совместимость	8
Иржавский П. А., Картыжник Ю. А., Орлович Ю. Л. Характеризация 1-треугольных графов	17
Матальцкий М. А. Вероятностный анализ сетевых моделей в транспортной логистике	25
Найденко В. Г. Рекурсивное представление класса сложности $NP \cap coNP$	35
Луневич А. В. Размерность Хаусдорфа множества действительных, комплексных и p -адических чисел с заданным порядком приближения алгебраическими числами	38

ФИЗИКА

Троцюк Л. Л., Кулакович О. С., Шабуня-Клячковская Е. В., Ващенко С. В., Гапоненко С. В. Формирование наностержней золота и пленок на их основе для применения в спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния света	44
--	----

Шапошников В. Л., Кривошеева А. В., Борисенко В. Е. Электронная структура и оптические свойства двумерных кристаллов SnS	50
Хило Н. А. Модифицированная схема Отто возбуждения поверхностных плазмонов	56
Байков В. И., Левин М. Л., Герасимович Н. В., Чорный А. Д., Маханек А. А. Фазовый переход второго рода в структурах мембран лимфоцитов человека при экстремальном газовом холодом воздействии (на англ. яз.)	61
Овсюк Е. М., Веко О. В., Войнова Я. А., Кисель В. В., Редьков В. М. Квантовая механика электрона в магнитном поле, учет аномального магнитного момента	67
<i>ХИМИЯ</i>	
Васильева Н. Г., Петрусевич И. И., Хлебникова Т. С., Лахвич Ф. А. Синтез 2-ацилциклопентан-1,3-дионол с насыщенной C ₉ -C ₂₂ ацильной цепью	73
Свиридова Т. В., Логвинович А. С., Якименко Т. М., Кокорин А. И., Свиридов Д. В. Сольвотермический синтез молибден-ванадиевых катализаторов на носителях из диоксида кремния	78
Литвинко Н. М., Скоростецкая Л. А., Гудко Т. Г., Тимохова М. М., Камышников В. С., Вижинис Е. И., Воробей А. В. Супрамолекулярный комплекс жирной кислоты с гемоглобином как индикатор фосфолипидоза для выявления экспериментального панкреатита	82
<i>БИОЛОГИЯ</i>	
Жоров Д. Г., Сауткин Ф. В., Буга С. В. Современная структура комплекса чужеродных видов сосущих членистоногих-фитофагов фауны Беларуси	88
Аджиева В. Ф., Некрашевич Н. А., Бабак О. Г., Мишин Л. А., Кильчевский А. В. Использование молекулярных маркеров для создания лежких гибридов томата с высоким содержанием каротиноидов	93
Шаптуренко М. Н., Вакула С. В., Корзун В., Хотылева Л. В. SNP-анализ генетического разнообразия пшеницы Беларуси	98
<i>МЕДИЦИНА</i>	
Шуканова Н. А., Дубовская Л. В., Бакакина Ю. С., Мартынова М. А., Козловская Н. А., Шаповал Е. В., Бушмакина И. М., Молчан М. М. Прогностические факторы при лечении рака молочной железы	104
<i>НАУКИ О ЗЕМЛЕ</i>	
Курченко В. П., Багманян И. А., Мямин В. Е., Бородин О. И., Гигиняк Ю. Г. Тяжелые металлы в кустистых лишайниках как индикатор атмосферного переноса загрязняющих веществ в Антарктиде	109
<i>СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ</i>	
Соколова Г. Н. Социологический анализ механизмов адаптации рынка труда Республики Беларусь к структурным изменениям экономики.	114
<i>АГРАРНЫЕ НАУКИ</i>	
Пестис В. К., Коршун С. И., Климов Н. Н., Танана Л. А. Влияние генотипических и паратипических факторов на продуктивное долголетие черно-пестрого скота	120
Правила для авторов	126

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ. 2016. Т. 60, № 4

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

Редактор Т. П. Петрович
Компьютерная верстка Н. И. Кашуба

Сдано в набор 02.08.2016. Выпуск в свет 26.08.2016. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 154 экз. Заказ 164.

Цена номера: индивидуальная подписка – 10,28 руб.; ведомственная подписка – 25,21 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, 2016

DOKLADY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

Published bimonthly

The journal has been published since July, 1957

MINSK, BELORUSSKAYA NAUKA, 2016, Vol. 60, N 4

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, 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

Yanchevskii V. I. Decomposability of unitary involutions in algebras over special fields	5
Benediktovich V. I. Non-crossing configurations in complements of geometric graphs and disjoint compatibility . . .	8
Irzhavski P. A., Kartynnik Yu. A., Orlovich Yu. L. A characterization of 1-triangle graphs	17
Matalytski M. A. Probabilistic analysis of stochastic models in transport logistics	25
Naidenko V. G. Recursive presentation of the complexity class $NP \cap coNP$	35
Lunevich A. V. Hausdorff dimension of the set of real, complex and p -adic numbers with a given order of the algebraic number approximation	38

PHYSICS

Trotsiuk L. L., Kulakovich O. S., Shabunya-Klyachkovskaya E. V., Vaschenko S. V., Gaponenko S. V. Formation of gold nanorods and gold nanorod films for surface-enhanced Raman scattering spectroscopy	44
---	----

Shaposhnikov V. L., Krivosheeva A. V., Borisenko V. E. Electronic structure and optical properties of two-dimensional crystals of SnS	50
Khilo N. A. Modified Otto scheme for excitation of surface plasmons	56
Baikov V. I., Levin M. L., Gerasimovich N. V., Chorny A. D., Makhanek A. A. Second-kind phase transition in human lymphocytes membrane structures under extreme gas cold exposure	61
Ovsiyuk E. M., Veko O. V., Voynova Y. A., Kisel V. V., Red'kov V. M. Quantum mechanics of the electron in the magnetic field, taking into account of the anomalous magnetic moment	67
<i>CHEMISTRY</i>	
Vasilyeva N. H., Petrusevich I. I., Khlebnicova T. S., Lakhvich F. A. Synthesis of 2-acylcyclopentane-1,3-diones with a saturated C ₉ -C ₁₂ acyl chain	73
Sviridova T. V., Logvinovich A. S., Yakimenko T. M., Kokorin A. I., Sviridov D. V. Solvothermal synthesis of silica-supported molybdenum-vanadium catalysts	78
Litvinko N. M., Skorostetskaya L. A., Gudko T. G., Tsimokhova M. M., Kamyshnikov V. S., Vizhinis E. I., Vorobey V. A. Supramolecular complex of fatty acid with hemoglobin as an indicator of phospholipolysis to identify experimental pancreatitis	82
<i>BIOLOGY</i>	
Zhorov D. G., Sautkin F. V., Buga S. V. Actual structure of the complex of alien species of sucking phytophagous arthropods in the fauna of Belarus	88
Ajyieva V. F., Nekrashevich N. A., Babak O. G., Mishin L. A., Kilchevsky A. V. Use of molecular markers for the development of long-storage tomato hybrids with a high carotenoid content	93
Shapturenko M. N., Vakula S. V., Korzun V., Khotyleva L. V. High-throughput SNP array for genetic diversity evaluation within hexaploid wheat in Belarus	98
<i>MEDICINE</i>	
Shukanova N. A., Dubovskaya L. V., Bakakina Y. S., Martynova M. A., Kazlouskaya N. A., Shapoval E. V., Bushmakina I. M., Molchan M. M. Prognostic factors in the treatment of breast cancer	104
<i>SCIENCES OF EARTH</i>	
Kurchenko V. P., Bagmanyanyan I. A., Miamin V. E., Borodin O. I., Giginyak J. G. Heavy metals in fruticose lichens of Antarctica as an indicator of atmospheric transport of pollutants	109
<i>SOCIAL AND HUMAN SCIENCES</i>	
Sokolova G. N. Social analysis of the mechanisms of adaptation of the labor market of the Republic of Belarus to structural changes in economy	114
<i>AGRARIAN SCIENCES</i>	
Pestis V. K., Korshun S. I., Klimov N. N., Tanana L. A. Effect of the genotypic and paratypic factors on the productive longevity of the black-motley cattle	120
Rules for the authors	126

Академик В. И. ЯНЧЕВСКИЙ

О РАЗЛОЖИМОСТИ УНИТАРНЫХ ИНВОЛЮЦИЙ В АЛГЕБРАХ НАД СПЕЦИАЛЬНЫМИ ПОЛЯМИ

*Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь
yanch@im.bas-net.by*

Цель сообщения – показать, что всякая унитарная инволюция инволютивной простой центральной алгебры A над глобальным полем либо полем, кохомологическая размерность которого не превосходит 2, разложима относительно разложения алгебры A в примарные компоненты.

Ключевые слова: алгебры с унитарными инволюциями, циклические алгебры с делением, разложимые инволюции.

V. I. YANCHEVSKIĬ

DECOMPOSABILITY OF UNITARY INVOLUTIONS IN ALGEBRAS OVER SPECIAL FIELDS

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

The aim of the presented article is to prove that any unitary involution of involutory central simple algebra A over a global field or over a field of cohomological dimension not greater than 2 is decomposable with respect to the decomposition of A into primary components.

Keywords: algebras with unitary involutions, cyclic division algebras, decomposable involutions.

В. И. БЕНЕДИКТОВИЧ

НЕПЕРЕСЕКАЮЩИЕСЯ КОНФИГУРАЦИИ В ДОПОЛНЕНИЯХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ГРАФОВ И ДИЗЬЮНКТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

(Представлено академиком И. В. Гайшуном)

*Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь
vbened@im.bas-net.by*

В работе для произвольного непересекающегося совершенного паросочетания за время $O(n^4 \log n)$ строится дизъюнктно совместимое остовное дерево максимальной степени вершин не больше 4. Получен критерий существования непересекающегося совершенного паросочетания в дополнении звезды порядка меньше $2n$ в K_{2n} . Доказано существование непересекающегося совершенного паросочетания в дополнении дерева порядка $(n + 1)$ в K_{2n} с числом внутренних вершин, не превышающим $(n - 1)$.

Ключевые слова: геометрический граф, (дизъюнктно) совместимые графы, двойственный мультиграф, непересекающееся совершенное паросочетание.

V. I. BENEDIKTOVICH

NON-CROSSING CONFIGURATIONS IN COMPLEMENTS OF GEOMETRIC GRAPHS AND DISJOINT COMPATIBILITY

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

In this article, for any non-crossing perfect matching a disjoint compatible spanning tree with a maximum vertex degree no more than 4 is constructed with the complexity $O(n^4 \log n)$. The criterion of existence of a non-crossing perfect matching in the complement of a star of the order less than $2n$ in K_{2n} has been obtained. It has been proved that there exists a non-crossing perfect matching in the complement of a tree of the order $(n + 1)$ in K_{2n} with the number of inner vertices no more than $(n - 1)$.

Keywords: geometric graph, (disjoint) compatible graphs, dual multigraph, non-crossing perfect matching.

П. А. ИРЖАВСКИЙ, Ю. А. КАРТЫННИК, Ю. Л. ОРЛОВИЧ

ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ 1-ТРЕУГОЛЬНЫХ ГРАФОВ

(Представлено академиком И. В. Гайшуном)

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
irzhavski@bsu.by; kartynnik@bsu.by; orlovich@bsu.by

Граф называется 1-треугольным, если для любого максимального независимого множества I этого графа каждое ребро графа, не инцидентное ни одной вершине из I , образует единственный треугольник с вершиной из множества I . В работе получена структурная характеристика класса 1-треугольных графов, которая влечёт полиномиальный алгоритм их распознавания.

Ключевые слова: треугольный граф, рёберно-симплициальный граф, характеристика, независимое множество, совершенное окрестностное множество.

P. A. IRZHAVSKI, Yu. A. KARTYNNIK, Yu. L. ORLOVICH

A CHARACTERIZATION OF 1-TRIANGLE GRAPHS

Belarusian State University, Minsk, Belarus
irzhavski@bsu.by; kartynnik@bsu.by; orlovich@bsu.by

A graph is called 1-triangle if for each maximal independent set I , each edge of this graph with both end vertices not belonging to I forms exactly one triangle with a vertex from the set I . We have obtained a structural characterization of 1-triangle graphs which implies a polynomial time recognition algorithm for this class of graphs.

Keywords: triangle graph, edge simplicial graph, characterization, independent set, perfect neighbourhood set.

М. А. МАТАЛЫЦКИЙ

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Ю. С. Хариньм)

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь
m.matalytski@gmail.com

В сообщении представлены методы анализа марковских сетей массового обслуживания с доходами, которые применяются при прогнозировании ожидаемых доходов логистических транспортных систем.

Ключевые слова: логистическая транспортная система, сеть массового обслуживания, прогнозирование ожидаемых доходов.

M. A. MATALYTSKI

PROBABILISTIC ANALYSIS OF STOCHASTIC MODELS IN TRANSPORT LOGISTICS

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus
m.matalytski@gmail.com

The article presents the methods of analysis of the Markov queueing networks with incomes that are used in forecasting expected incomes of logistics transportation systems.

Keywords: logistics transportation system, queueing network, forecasting expected revenues.

В. Г. НАЙДЕНКО

РЕКУРСИВНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КЛАССА СЛОЖНОСТИ $NP \cap coNP$

(Представлено академиком И. В. Гайшуном)

Институт математики НАН Беларуси, Минск, Беларусь
vladimir.naidenko@gmail.com

Впервые получена рекурсивная представимость одного из базовых классов сложности $NP \cap coNP$ с использованием полиномиальных недетерминированных машин Тьюринга.

Ключевые слова: вычислительная сложность, рекурсивная представимость.

V. G. NAIDENKO

RECURSIVE PRESENTATION OF THE COMPLEXITY CLASS $NP \cap coNP$

*Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
vladimir.naidenko@gmail.com*

Using nondeterministic polynomial time Turing machines, a recursive presentation of the complexity class $NP \cap coNP$ has been constructed for the first time.

Keywords: computational complexity, recursive presentation.

A. B. ЛУНЕВИЧ

**РАЗМЕРНОСТЬ ХАУСДОРФА МНОЖЕСТВА ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ,
КОМПЛЕКСНЫХ И p -АДИЧЕСКИХ ЧИСЕЛ С ЗАДАННЫМ ПОРЯДКОМ
ПРИБЛИЖЕНИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКИМИ ЧИСЛАМИ**

(Представлено академиком Н. А. Изобовым)

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

В данной работе найдено значение размерности Хаусдорфа множества точек (x, z, ω) из пространства действительных, комплексных и p -адических чисел, которые с заданным порядком приближаются алгебраическими числами.

Основу доказательства составляет метрическая теорема о точном порядке совместного приближения нуля в этом пространстве и построение регулярной системы из действительных алгебраических чисел, комплексных алгебраических чисел и p -адических алгебраических чисел из \mathbb{Q}_p .

Ключевые слова: размерность Хаусдорфа, регулярные системы чисел и векторов, совместные приближения.

A. V. LUNEVICH

**HAUSDORFF DIMENSION OF THE SET OF REAL, COMPLEX AND p -ADIC NUMBERS
WITH A GIVEN ORDER OF THE ALGEBRAIC NUMBER APPROXIMATION**

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

In this article we found the value of the Hausdorff dimension of a set of points in the space of real, complex and p -adic numbers that are approximated with a given order by algebraic numbers.

The proof is based both on the metric theorem on the exact order of a simultaneous approximation of zero in this space and on the construction of a regular system of real algebraic numbers, complex algebraic numbers and p -adic algebraic numbers of \mathbb{Q}_p .

Keywords: Hausdorff dimension, regular systems of numbers and vectors, simultaneous approximations.

*Л. Л. ТРОЦЮК¹, О. С. КУЛАКОВИЧ¹, Е. В. ШАБУНЯ-КЛЯЧКОВСКАЯ¹,
С. В. ВАЩЕНКО², академик С. В. ГАПОНЕНКО¹*

**ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТЕРЖНЕЙ ЗОЛОТА И ПЛЕНОК НА ИХ ОСНОВЕ
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СПЕКТРОСКОПИИ
ГИГАНТСКОГО КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА**

*¹Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Беларусь
l.trotsiuk@ifanbel.bas-net.by; olga_kul@imaph.bas-net.by; e.sh-k@ifanbel.bas-net.by; s.gaponenko@ifanbel.bas-net.by*

*²Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
vash_sv@mail.ru*

Исследовано формирование наностержней золота и тонких пленок на их основе, приготовленных методом электростатического осаждения. Впервые на наностержнях золота получены спектры гигантского комбинационного рассеяния неорганических микрокристаллов малахита, а также органических несеросодержащих молекул митоксантрона и малахитового зеленого. Дополнительная процедура модификации данных пленок L-цистеином позволяет существенно расширить возможности использования наностержней золота для гигантского комбинационного рассеяния широкого ряда соединений.

Ключевые слова: наностержни золота, гигантское комбинационное рассеяние, тонкие пленки.

L. L. TROTSIUK¹, O. S. KULAKOVICH¹, E. V. SHABUNYA-KLYACHKOVSKAYA¹,
S. V. VASCHENKO², S. V. GAPONENKO¹

FORMATION OF GOLD NANORODS AND GOLD NANOROD FILMS FOR SURFACE-ENHANCED RAMAN SCATTERING SPECTROSCOPY

¹*B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus*
l.trotsiuk@ifanbel.bas-net.by; olga_kul@imaph.bas-net.by; e.sh-k@ifanbel.bas-net.by; s.gaponenko@ifanbel.bas-net.by
²*Belarusian State University, Minsk, Belarus*
vash_sv@mail.ru

The formation of gold nanorods as well as thin films prepared via electrostatic deposition of gold nanorods has been investigated. The obtained gold nanorods films have been used as substrates for the surface-enhanced Raman scattering analysis of sulfur-free organic molecules mitoxantrone and malachite green as well as inorganic malachite microcrystals for the first time. The additional modification of films with L-cysteine allows one to significantly extend the use of gold nanorods for the surface-enhanced Raman scattering analysis.

Keywords: gold nanorods, surface-enhanced Raman scattering, thin films.

В. Л. ШАПОШНИКОВ, А. В. КРИВОШЕЕВА, В. Е. БОРИСЕНКО

ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВУМЕРНЫХ КРИСТАЛЛОВ SnS

(Представлено академиком С. В. Гапоненко)

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь
victor.shaposhnikov@gmail.com; anna@nano.bsuir.edu.by; borisenko@bsuir.by

Теоретическим моделированием определена электронная структура и оптические свойства двумерных кристаллов сульфида олова (SnS). Рассмотрены низкотемпературная α -SnS и высокотемпературная β -SnS фазы. Обнаружено, что все структуры являются полупроводниками и при увеличении толщины кристаллов характеризуются уменьшением ширины запрещенной зоны до значений, типичных для объемного материала. Рассчитанные значения коэффициентов отражения меньше значений в объемных материалах, а коэффициент поглощения света сопоставим с характеристиками объемного SnS и GaAs.

Ключевые слова: сульфид олова, двумерный кристалл, зонная структура, диэлектрическая функция, коэффициент отражения, коэффициент поглощения.

V. L. SHAPOSHNIKOV, A. V. KRIVOSHEEVA, V. E. BORISENKO

ELECTRONIC STRUCTURE AND OPTICAL PROPERTIES OF TWO-DIMENSIONAL CRYSTALS OF SnS

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus
victor.shaposhnikov@gmail.com, anna@nano.bsuir.edu.by, borisenko@bsuir.by

The electronic band spectra and the optical properties of 2D crystals of tin sulfide (SnS) were investigated by means of *ab initio* simulation. Low-temperature (α -SnS) and high-temperature (β -SnS) phases in the form of 2D crystals were considered. All compounds were found to be semiconductors. Their band gaps decrease upon increasing the number of monolayers approaching the values of bulk materials. Calculated reflection coefficients of the structures studied are lower than in bulk materials, and the light absorption coefficient has the same order of magnitude as in bulk SnS and GaAs.

Keywords: tin sulfide, two-dimensional crystal, band structure, dielectric function, reflection coefficient, absorption coefficient.

N. A. KHILO

MODIFIED OTTO SCHEME FOR EXCITATION OF SURFACE PLASMONS

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

A new type of resonant excitation of surface plasmons is proposed and investigated which is characterized by the equality of the phase velocities and attenuation coefficients of the plasmons and an excitation field. It has been shown that this type of resonance can be realized by means of the modified Otto scheme. The peculiarity of this scheme is the presence in a transition layer of the periodic system of wedges allowing one to form an inclined evanescent wave. The calculation shows that the modified scheme can provide a local power gain of two orders greater as compared with the standard Otto scheme.

Keywords: surface plasmons, evanescent field, flat lens.

Н. А. ХИЛО

МОДИФИЦИРОВАННАЯ СХЕМА ОТТО ВОЗБУЖДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПЛАЗМОНОВ

(Представлено членом-корреспондентом В. Н. Белым)

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

Предложен и исследован новый тип резонансного возбуждения поверхностных плазмонов, который характеризуется равенством фазовых скоростей и коэффициентов затухания плазмонов и возбуждающего поля. Показано, что такой резонанс может быть реализован в модифицированной схеме Отто, особенностью которой является наличие в переходном слое периодической системы клиньев, позволяющей формировать наклонную эванесцентную волну. Расчет схемы показал, что превышение усиления в рассматриваемой схеме в сравнении со стандартной схемой Отто может достигать двух порядков и выше.

Ключевые слова: поверхностные плазмоны, эванесцентное поле, плоские линзы.

V. I. BAIKOV¹, M. L. LEVIN¹, N. V. GERASIMOVICH², A. D. CHORNY¹, A. A. MAKHANEK¹

SECOND-KIND PHASE TRANSITION IN HUMAN LYMPHOCYTES MEMBRANE STRUCTURES UNDER EXTREME GAS COLD EXPOSURE

(Communicated by Academician S. A. Chizhik)

*¹A. V. Luikov Heat and Mass Transfer Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
baikov@hmti.ac.by; marklvn@belhard.com; anchor@hmti.ac.by; amakh@tut.by*

*²A. D. Sakharov International State Ecological Institute of the Belarusian State University, Minsk, Belarus
nvgerasimovich@mail.ru*

A thermodynamic analysis of the after-effects of low temperatures on the structural characteristics of membranes of peripheral blood lymphocytes of human was made. Structure changes in membranes are outlined using the theory of second-kind phase transitions. Based on the analysis made, the trend in raising the immunological status of the body of athletes after a whole-body cryotherapy course is explained from the viewpoint of decreasing a value of Young's modulus of peripheral blood lymphocytes, reducing the microviscosity of annular lipid of peripheral blood and of occurring processes similar to second-kind phase transitions in plasmic membranes of lymphocytes.

Keywords: cryotherapy, lymphocytes membrane, second-kind phase transition.

В. И. БАЙКОВ¹, М. Л. ЛЕВИН¹, Н. В. ГЕРАСИМОВИЧ², А. Д. ЧОРНЫЙ¹, А. А. МАХАНЕК¹

ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД ВТОРОГО РОДА В СТРУКТУРАХ МЕМБРАН ЛИМФОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНОМ ГАЗОВОМ ХОЛОДОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

*¹Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Беларусь
baikov@hmti.ac.by; marklvn@belhard.com; anchor@hmti.ac.by; amakh@tut.by*

*²Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова БГУ, Минск, Беларусь
nvgerasimovich@mail.ru*

Проведен термодинамический анализ последствия влияния низких температур на структурные характеристики мембран лимфоцитов периферической крови организма человека. Структурные изменения мембран описаны следуя теории о фазовых переходах второго рода. На основе проведенного анализа тенденция повышения иммунологического статуса организма (на примере спортсменов) после прохождения курса общей криотерапии объясняется с точки зрения уменьшения значения модуля Юнга лимфоцитов периферической крови, снижения вязкости аннулярного липида периферической крови и прохождением в плазматических мембранах лимфоцитов процессов, подобных фазовым переходам второго рода.

Ключевые слова: криотерапия, мембраны лимфоцитов, фазовый переход второго рода.

Е. М. ОВСИЮК¹, О. В. ВЕКО², Я. А. ВОЙНОВА³, В. В. КИСЕЛЬ⁴, В. М. РЕДЬКОВ⁵

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА ЭЛЕКТРОНА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ, УЧЕТ АНОМАЛЬНОГО МАГНИТНОГО МОМЕНТА

(Представлено членом-корреспондентом Л. М. Томильчиком)

¹*Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина, Мозырь, Беларусь
e.ovsiyuk@mail.ru*

²*Гимназия г. Калинковичи, Калинковичи, Беларусь
vekoolga@mail.ru*

³*Кочицанская средняя школа Ельского района, Беларусь
voinyuschka@mail.ru*

⁴*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь
vasiliy_bspu@mail.ru*

⁵*Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Беларусь
v.redkov@dragon.bas-net.by*

Уравнение Дирака для частицы со спином 1/2 и аномальным магнитным моментом решено в присутствии внешнего однородного магнитного поля. После разделения переменных задача сведена к обыкновенным дифференциальным уравнениям 4-го порядка, они решены с использованием метода факторизации. Выведены обобщенные формулы, описывающие уровни Ландау для частицы со спином половина в магнитном поле, учитывающие наличие у частицы аномального магнитного момента. Построены соответствующие волновые функции.

Ключевые слова: электрон, аномальный магнитный момент, магнитное поле, точные решения.

Е. М. OVSIYUK¹, O. V. VEKO², Y. A. VOYNOVA³, V. V. KISEL⁴, V. M. RED'KOV⁵

QUANTUM MECHANICS OF THE ELECTRON IN THE MAGNETIC FIELD, TAKING INTO ACCOUNT OF THE ANOMALOUS MAGNETIC MOMENT

¹*Mozyr State Pedagogical University named after I. P. Shamyakin, Mozyr, Belarus
e.ovsiyuk@mail.ru*

²*Gymnasium, Kalinkovichi, Belarus
vekoolga@mail.ru*

³*Secondary school, Kochischany, Yelsk region, Belarus
voinyuschka@mail.ru*

⁴*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus
vasiliy_bspu@mail.ru*

⁵*B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
v.redkov@dragon.bas-net.by*

The Dirac equation for spin 1/2 particle with anomalous magnetic moment is solved in presence of the external uniform magnetic field. After separation of the variables, the problem is reduced to a 4-order ordinary differential equation, which is solved exactly with the use of the factorization method. A generalized formulas for Landau energy levels are found. Solutions are expressed in terms of confluent hypergeometric functions.

Keywords: electron, anomalous magnetic moment, magnetic field, exact solutions.

Н. Г. ВАСИЛЬЕВА, И. И. ПЕТРУСЕВИЧ, Т. С. ХЛЕБНИКОВА, академик Ф. А. ЛАХВИЧ

СИНТЕЗ 2-АЦИЛЦИКЛОПЕНТАН-1,3-ДИОНОВ С НАСЫЩЕННОЙ C₉-C₂₂ АЦИЛЬНОЙ ЦЕПЬЮ

*Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Минск, Беларусь
ogeikovas@gmail.com; khlebnicova@iboch.bas-net.by; lakhvich@iboch.bas-net.by*

Описан синтез новых 2-ацилциклопентан-1,3-дионов с насыщенной C₉-C₁₂ ацильной цепью О-ацилированием циклопентан-1,3-диона хлорангидридами соответствующих карбоновых кислот в присутствии пиридина в хлороформе с последующей О-С-изомеризацией образующихся енолацилатов под действием ацетонциангидрина в среде ацетонитрила в присутствии триэтиламина.

Ключевые слова: циклопентан-1,3-дион, О-ацилирование, енолацилаты, О-С-изомеризация, 2-ацилциклопентан-1,3-дионы, β-трикетоны.

N. H. VASILYEVA, I. I. PETRUSEVICH, T. S. KHLEBNICOVA, F. A. LAKHVICH

SYNTHESIS OF 2-ACYLCYCLOPENTANE-1,3-DIONES WITH A SATURATED C₉-C₁₂ ACYL CHAIN

*Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
ogeikovas@gmail.com; khlebnicova@iboch.bas-net.by; lakhvich@iboch.bas-net.by*

The synthesis of new 2-acylcyclopentane-1,3-diones with a saturated C₉-C₁₂ acyl chain was described. The compounds were synthesized by the O-acylation of cyclopentane-1,3-dione with appropriate acyl chlorides in the presence of pyridine in chloroform, followed by the O-C-isomerization of the prepared enol acylates under the action of acetone cyanohydrin in acetonitrile in the presence of triethylamine.

Keywords: cyclopentane-1,3-dione, O-acylation, enol acylates, O-C-isomerization, 2-acylcyclopentane-1,3-diones, β-triketones.

*T. B. СВИРИДОВА¹, A. С. ЛОГВИНОВИЧ¹, Т. М. ЯКИМЕНКО¹, А. И. КОКОРИН²,
член-корреспондент Д. В. СВИРИДОВ¹*

СОЛЬВОТЕРМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ МОЛИБДЕН-ВАНАДИЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА НОСИТЕЛЯХ ИЗ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

¹*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
sviridova@bsu.by; logvinovich2357@gmail.com; Yakimenko_TM@mail.ru; sviridov@bsu.by*
²*Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, Москва, Россия
alex-kokorin@yandex.ru*

Продемонстрирована возможность сольвотермического осаждения смешанного оксида молибдена-ванадия на инертный носитель из диоксида кремния в виде мезопористых гранул и наночастиц за счет поликонденсации смешанной молибден-ванадиевой кислоты в контролируемых условиях. Показано, что полученные нанесенные катализаторы, представляющие собой твердый раствор V₂O₅ : MoO₃, характеризуются высокой активностью в реакции окисления тиофена при температуре 250 °С, что позволяет использовать их в качестве основы перспективных систем десульфирования углеводородного сырья.

Ключевые слова: катализ, смешанный оксид, молибден, ванадий, химическое осаждение.

T. V. SVIRIDOVA¹, A. S. LOGVINOVICH¹, T. M. YAKIMENKO¹, A. I. KOKORIN², D. V. SVIRIDOV¹

SOLVOTHERMAL SYNTHESIS OF SILICA-SUPPORTED MOLYBDENUM-VANADIUM CATALYSTS

¹*Belarusian State University, Minsk, Belarus
sviridova@bsu.by; logvinovich2357@gmail.com; Yakimenko_TM@mail.ru; sviridov@bsu.by*
²*N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
alex-kokorin@yandex.ru*

The possibility of solvothermal deposition of mixed oxide of molybdenum-vanadium on an inert silica carrier (mesoporous grains, nanoparticles) via the polycondensation of mixed molybdenum-vanadium acid under controlled conditions has been demonstrated. It is shown that the obtained catalysts representing the solid V₂O₅ : MoO₃ solution exhibit the high activity in the reaction of thiophene oxidation at 250 °C and can be used for desulphation of hydrocarbons.

Keywords: catalysis, mixed oxide, molybdenum, vanadium, chemical precipitation.

*N. M. LITVINKO¹, L. A. SKOROSTETSKAYA¹, T. G. GUDKO¹, M. M. TSIMOKHOVA¹,
V. S. KAMYSHNIKOV², E. I. VIZHINIS², V. A. VOROBEY²*

SUPRAMOLECULAR COMPLEX OF FATTY ACID WITH HEMOGLOBIN AS AN INDICATOR OF PHOSPHOLIPOLYSIS TO IDENTIFY EXPERIMENTAL PANCREATITIS

¹*Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
al_h@mail.ru; lydias@tut.by; tatsianagudko@gmail.com*
²*Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk, Belarus
kafdiag@mail.ru; kafdiag@mail.ru; Varabeiproct@tut.by*

The study of the supramolecular complex of fatty acid with hemoglobin as an indicator of phospholipolysis at different stages of experimental acute necrotizing pancreatitis was carried out. It is found that the amplitude of the differential spectrum of hemoglobin in the presence of myristic, oleic and palmitic acids or mixtures thereof depends on the length of hydrocarbon chains of fatty acids and on the presence of double bonds. Full compliance of the dynamics of changes in the phospholipase A₂ activity with a pathomorphological picture of the development of pathology of the pancreas and its treatment is found. It is shown that the test system for determining the activity of phospholipase A₂ through the measurement of the differential spectrum of hemoglobin in the wavelength range 403–423 nm during the formation of the supramolecular complex of hemoglobin with fatty acids can be used for the diagnosis of severe forms of necrotizing pancreatitis as an informative laboratory test.

Keywords: phospholipolysis, phospholipase A₂, test-system for photometric determination activity, fatty acid, hemoglobin, experimental model of acute necrotizing pancreatitis, the pancreas.

Н. М. ЛИТВИНКО¹, Л. А. СКОРОСТЕЦКАЯ¹, Т. Г. ГУДКО¹, М. М. ТИМОХОВА¹,
В. С. КАМЫШНИКОВ², Е. И. ВИЖИНИС², член-корреспондент А. В. ВОРОБЕЙ²

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЙ КОМПЛЕКС ЖИРНОЙ КИСЛОТЫ С ГЕМОГЛОБИНОМ КАК ИНДИКАТОР ФОСФОЛИПОЛИЗА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПАНКРЕАТИТА

¹Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Минск, Беларусь
al_h@mail.ru; lydias@tut.by; tatsianagudko@gmail.com

²Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Беларусь
kafdiag@mail.ru; kafdiag@mail.ru; Varabeiproct@tut.by

Проведено изучение супрамолекулярного комплекса жирной кислоты с гемоглобином как индикатора фосфолиполиза на разных стадиях экспериментального острого некротизирующего панкреатита. Установлено, что амплитуда разностного спектра гемоглобина в присутствии миристиновой, олеиновой и пальмитиновой кислот или их смеси зависит от длины углеводородной цепочки жирной кислоты и наличия в ней двойных связей. Обнаружено полное соответствие динамики изменения активности панкреатической фосфолипазы (ФЛА₂) патоморфологической картине развития патологии поджелудочной железы и ее лечения. Показано, что тест-система определения активности ФЛА₂ по измерению дифференциального спектра гемоглобина в диапазоне волн 403–423 нм, возникающего при образовании его супрамолекулярного комплекса с жирными кислотами, может использоваться для диагностики тяжелых форм некротизирующего панкреатита в качестве информативного лабораторного теста.

Ключевые слова: фосфолиполиз, фосфолипаза А₂, тест-система для фотометрического определения активности, жирные кислоты, гемоглобин, экспериментальная модель острого некротизирующего панкреатита, поджелудочная железа.

Д. Г. ЖОРОВ, Ф. В. САУТКИН, С. В. БУГА

СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ СОСУЩИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ-ФИТОФАГОВ ФАУНЫ БЕЛАРУСИ

(Представлено членом-корреспондентом В. П. Семенченко)

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
ZhorovDG@mail.ru; fvsautkin@gmail.com; aphids@tut.by

К настоящему времени комплекс чужеродных видов сосущих членистоногих-фитофагов фауны Беларуси включает 61 вид насекомых и клещей из 35 родов, 12 семейств и 4 отрядов. Установлены основные регионы-доноры инвазивных видов сосущих членистоногих-фитофагов, которыми являются страны Южной, Западной и Северной Европы (19), меньшее число происходит из Средиземноморья (12), Северной Америки (11) и Центральной Азии (7); дальневосточное происхождение имеет лишь 2 вида инвайдеров. К числу криптогенных отнесено 7 видов сосущих насекомых и клещей, чужеродных для фауны Беларуси.

Ключевые слова: вредители, биологические инвазии, географическое распространение, эрифиоидные клещи, гемиптероидные насекомые.

D. G. ZHOVOROV, F. V. SAUTKIN, S. V. BUGA

ACTUAL STRUCTURE OF THE COMPLEX OF ALIEN SPECIES OF SUCKING PHYTOPHAGOUS ARTHROPODS IN THE FAUNA OF BELARUS

Belarusian State University, Minsk, Belarus
ZhorovDG@mail.ru; fvsautkin@gmail.com; aphids@tut.by

At present, the complex of alien species of sucking phytophagous arthropods in the fauna of Belarus includes 61 species of insects and mites from 35 genera, 12 families and 4 orders. The majority of them have the European (19 species) origin, and a smaller number is due to the Mediterranean (12), North American (11) origin. Seven invasive species are cryptogenic.

Keywords: pests, geographical distribution, biological invasions, Eriophyoidea, Hemipteroidea.

В. Ф. АДЖИЕВА¹, Н. А. НЕКРАШЕВИЧ¹, О. Г. БАБАК¹, Л. А. МИШИН²,
член-корреспондент А. В. КИЛЬЧЕВСКИЙ¹

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛЕЖКИХ ГИБРИДОВ ТОМАТА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КАРОТИНОИДОВ

¹Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь
Adjieva_vika@mail.ru; natali.n25@mail.ru; babak_olga@mail.ru; A.Kilchevsky@igc.bas-net.by

²Институт овощеводства НАН Беларуси, Самохваловичи, Беларусь
leo123@tut.by

Протестирована коллекция томата с применением функциональных ПЦР маркеров к генам, детерминирующим содержание каротиноидов и период сохранности плодов. Выделенные в результате ДНК-типирования источники селекционно-ценных генов использовались в скрещивании высококароотиновых линий и лежких тестеров по схеме топкроссов. Изучена комбинационная способность линий и тестеров по признаку «массовая концентрация β-каротина», выделены образцы с высоким содержанием β-каротина и ликопина.

Ключевые слова: томат, мутантные гены, период сохранности плодов, каротиноиды, комбинационная способность.

V. F. AJYIEVA¹, N. A. NEKRASHEVICH¹, O. G. BABAK¹, L. A. MISHIN², A. V. KILCHEVSKY¹

USE OF MOLECULAR MARKERS FOR THE DEVELOPMENT OF LONG-STORAGE TOMATO HYBRIDS WITH A HIGH CAROTENOID CONTENT

¹Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Adjieva_vika@mail.ru; natali.n25@mail.ru; babak_olga@mail.ru; A.Kilchevsky@igc.bas-net.by

²Institute of vegetable growing of the National Academy of Sciences of Belarus, Samokhvalovichy, Belarus
leo123@tut.by

A collection of tomato genotypes was tested by functional PCR markers for the genes determining a carotenoid content and a period of fruit preservation. Identified as a result of DNA-typing sources of breeding the valuable genes were used for high carotene content line crossing and long-storage testers according to the top-cross scheme. The combining ability of lines and testers on the basis of “mass concentration of β-carotene” features was studied and the specimens with a high concentration of β-carotene and lycopene were selected.

Keywords: tomato, mutant genes, fruit storage life, carotenoids, combinational ability.

M. N. ШАПТУРЕНКО¹, С. В. ВАКУЛА¹, В. КОРЗУН², академик Л. В. ХОТЫЛЕВА¹

SNP-АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПШЕНИЦЫ БЕЛАРУСИ

¹Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

m.shapturenko@igc.by; svettera@yandex.ru; l.khotyleva@igc.by

²KWS LOCHOW GmbH, Берген, Германия
viktor.korzun@kws-lochow.de

Проведено изучение генетического разнообразия пшеницы Беларуси на основе высокопропускного SNP маркирования. В целом из 384 использованных маркеров в исследуемой коллекции типирован 331 локус. Генофонды озимых и яровых сортов достоверно различаются по частотам 248 вариантов 174 SNP. Генетическая структура белорусских сортов обнаруживает значительное сходство с образцами российской и украинской селекции, но при этом обладает значительным запасом разнообразия, которое представляет хороший потенциал для создания новых высокопродуктивных адаптированных форм.

Ключевые слова: пшеница (*Triticum aestivum* L.), генетическое разнообразие, SNP-маркеры.

M. N. SHAPTURENKO¹, S. V. VAKULA¹, V. KORZUN², L. V. KHOTYLEVA¹

HIGH-THROUGHPUT SNP ARRAY FOR GENETIC DIVERSITY EVALUATION WITHIN HEXAPLOID WHEAT IN BELARUS

¹Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

m.shapturenko@igc.by; svettera@yandex.ru; l.khotyleva@igc.by

²KWS LOCHOW GmbH, Bergen, Germany
viktor.korzun@kws-lochow.de

We used a high-throughput array to evaluate the diversity of hexaploid wheat growing in Belarus under the breeding program through 384 gene-associated SNPs. The gene pool of winter and spring varieties are significantly different in frequency of 248 variants from 174 SNPs. The genetic structure of the Belarusian population of wheat has appeared similar to the Russian and Ukrainian varieties and is essentially different from west-European varieties. But it has a high variability and, consequently, a good genetic potential for the improvement through breeding.

Keywords: wheat (*Triticum aestivum* L.), genetic diversity, SNP-markers.

Н. А. ШУКАНОВА¹, Л. В. ДУБОВСКАЯ¹, Ю. С. БАКАКИНА¹, М. А. МАРТЫНОВА¹,
Н. А. КОЗЛОВСКАЯ², Е. В. ШАПОВАЛ², И. М. БУШМАКИНА¹, М. М. МОЛЧАН¹

ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРИ ЛЕЧЕНИИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

(Представлено членом-корреспондентом Е. И. Слобожаниной)

¹Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь
natashu2006@yandex.ru; dubovsk@mail.ru; bakakinay@mail.ru; martynova@ibp.org.by
²РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова, Минск, Беларусь
oncomammolog@tut.by; jaklin60@rambler.ru

Установлено, что активность бутирилхолинэстеразы в цельной крови пациенток с доброкачественными опухолями молочной железы ниже по сравнению с этим показателем при злокачественных образованиях ($P < 0,001$). На гель-электрофореграммах плазмы крови пациенток с раком молочной железы обнаружено изменение белковой экспрессии и появление новых белковых онкомаркеров, которые зависят от молекулярно-генетического подтипа опухоли. Выявленные различия позволят разработать дополнительные методы диагностики и прогнозирования результатов терапии.

Ключевые слова: рак молочной железы, фиброаденома, кровь, протеомное профилирование, холинэстеразы, потенциальные онкомаркеры.

N. A. SHUKANOVA¹, L. V. DUBOVSKAYA¹, Y. S. BAKAKINA¹, M. A. MARTYNOVA¹, N. A. KAZLOUSKAYA²,
E. V. SHAPOVAL², I. M. BUSHMAKINA¹, M. M. MOLCHAN¹

PROGNOSTIC FACTORS IN THE TREATMENT OF BREAST CANCER

¹Institute of Biophysics and Cell Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
natashu2006@yandex.ru; dubovsk@mail.ru; bakakinay@mail.ru; martynova@ibp.org.by
²N. N. Alexandrov National Cancer Centre of Belarus, Minsk, Belarus
oncomammolog@tut.by; jaklin60@rambler.ru

It was shown that the butyrylcholinesterase activity in the blood of women with non-malignant breast cancer was lower as compared to patients with malignant breast cancer ($P < 0,001$). Using two dimensional gel-electrophoresis method it was found that blood plasma proteomic maps are different for patients with various molecular subtypes of breast cancer. Identified differences consist in the appearance of additional new proteins and changes in the expression of proteins present in norm. Current data provide an advance to develop supplemental methods of breast cancer diagnosis and prognosis of the therapy outcomes.

Keywords: breast cancer, fibroadenoma, blood, proteome profiling, cholinesterases, potential oncomarkers.

В. П. КУРЧЕНКО¹, И. А. БАГМАНЯН¹, В. Е. МЯМИН², О. И. БОРОДИН², Ю. Г. ГИГИНЯК²

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В КУСТИСТЫХ ЛИШАЙНИКАХ КАК ИНДИКАТОР АТМОСФЕРНОГО ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АНТАРКТИДЕ

(Представлено академиком В. Ф. Логиновым)

¹Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
kurchenko@tut.by; irina_bagmanian@gmail.ru
²Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь
vladmiamin@mail.ru; borodinoi_zoo@mail.ru; antarctida_2020@mail.ru

Исследовано содержание ряда металлов в некоторых кустистых лишайниках Восточной Антарктиды. Дана оценка влияния различных источников на формирование их элементного состава. Показано, что дальний атмосферный перенос таких элементов, как Zn, Mn, Cu, Pb, Ti, Sr, Rb, Y, Ba оказывает существенное влияние на их накопление в лишайниках. Накопление лишайниками алюминия и железа связано с их литогенным происхождением. В сравнении с другими лишайниками для *Pseudophebe pubescens* характерно значительное накопление указанных элементов, и следовательно, этот вид может быть использован в качестве индикатора атмосферного переноса загрязняющих веществ в атмосфере.

Ключевые слова: кустистые лишайники, тяжелые металлы, атмосферный перенос, Антарктида, коэффициент обогащения, загрязнение.

V. P. KURCHENKO¹, I. A. BAGMANYAN¹, V. E. MIAMIN², O. I. BORODIN², J. G. GIGINYAK²

HEAVY METALS IN FRUTICOSE LICHENS OF ANTARCTIDA AS AN INDICATOR OF ATMOSPHERIC TRANSPORT OF POLLUTANTS

¹Belarusian State University, Minsk, Belarus

kurchenko@tut.by; irina_bagmanian@gmail.ru

²Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Biological resources, Minsk, Belarus
vladmiamin@mail.ru; borodinoi_zoo@mail.ru; antarctida_2020@mail.ru

The content of a number of metals in some fruticose lichens from East Antarctica has been studied. The influence of various sources on the formation of their composition has been estimated. It has been shown that long-distance atmospheric transfer of such elements as Zn, Mn, Cu, Pb, Ti, Sr, Rb, Y, Ba has an essential impact on their accumulation in lichens. Accumulation of aluminium and iron in lichens is associated with their lithogenic origin. Comparing to other lichens, *Pseudephebe pubescens* is characterized by a significant accumulation of the above-noted metals, and this species can therefore be used as an indicator of atmospheric transfer of pollutants in the air.

Keywords: fruticose lichens, heavy metals, atmospheric transfer, Antarctica, enrichment factor, pollution.

G. H. СОКОЛОВА

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ АДАПТАЦИИ РЫНКА ТРУДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ К СТРУКТУРНЫМ ИЗМЕНЕНИЯМ ЭКОНОМИКИ

(Представлено академиком Е. М. Бабосовым)

Институт экономики НАН Беларуси, Минск, Беларусь

gnsokolova@tut.by

Анализируются механизмы подстройки рынка труда к структурным изменениям экономики. Выявлено, что механизмы количественной подстройки, связанные с сохранением избыточной рабочей силы, ослабляют конкуренцию за рабочие места; механизмы качественной подстройки не обеспечивают реакцию рынка образовательных услуг на структурные изменения экономики; механизмы заработной платы не стимулируют в достаточной мере переход рабочей силы в новые сферы экономики; механизмы институциональной подстройки не способствуют согласованности действия названных механизмов. Для успешной адаптации рынка труда к структурным изменениям экономики необходимы сокращение неэффективных рабочих мест, социально ответственная реструктуризация (включая опережающее переобучение и современные методы кадровой работы), согласование рынка образовательных услуг и рынка труда, реализация заработной платой функции, стимулирующей работников на производительный и качественный труд, повышение институциональной гибкости рынка труда.

Ключевые слова: рынок труда, адаптация, механизмы, структурные изменения экономики, Республика Беларусь.

G. N. SOKOLOVA

SOCIAL ANALYSIS OF THE MECHANISMS OF ADAPTATION OF THE LABOR MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS TO STRUCTURAL CHANGES IN ECONOMY

Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

gnsokolova@tut.by

In this article the mechanisms of the labor market adjustment to structural changes in economy are analyzed. It is revealed that the mechanisms for quantitative adjustment are connected with the preservation of unnecessary labor, weaken competition for workplaces; the mechanisms for qualitative adjustment don't provide the reaction of the educational services market to structural changes in economy; the mechanisms for wages don't stimulate the labor transition into new spheres in economy; the mechanisms for institutional adjustment don't promote the coordination of the named mechanisms action. For successful adaptation of the labor market to structural changes in economy the following is necessary: reduction of inefficient workplaces, socially responsible restructuring (including over retraining and modern methods of personnel work), coordination of the educational services market and the labor market, realization by wages of the function stimulating workers to productive and qualitative work, increase of labor market institutional flexibility.

Keywords: labor market, adaptation, mechanisms, structural changes in economy, Republic of Belarus.

Член-корреспондент В. К. ПЕСТИС, С. И. КОРШУН, Н. Н. КЛИМОВ, Л. А. ТАНАНА

ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И ПАРАТИПИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА

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

Работа посвящена изучению влияния различных факторов на продуктивное долголетие и пожизненную молочную продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы. Установлено, что среди факторов, способствующих долголетнему продуктивному использованию коров, можно выделить причины как наследственной, так и паратипической природы, которые необходимо учитывать в зоотехнической работе. При этом наиболее сильное влияние из генетических факторов на срок продуктивного использования установлено по фактору «линейная принадлежность» ($\eta^2 = 10,3\%$), а из паратипических факторов – «удой за первую лактацию» ($\eta^2 = 11,78\%$).

Ключевые слова: продуктивное долголетие, пожизненная молочная продуктивность, генетические факторы, паратипические факторы.

V. K. PESTIS, S. I. KORSHUN, N. N. KLIMOV, L. A. TANANA

EFFECT OF THE GENOTYPIC AND PARATYPIC FACTORS ON THE PRODUCTIVE LONGEVITY OF THE BLACK-MOTLEY CATTLE

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

The article is devoted to the study of the influence of different factors on the productive longevity and the lifetime milk production of the Belarusian black-motley cows. It was found that among the factors contributing to the many-year productive use of cows it is possible to identify the causes of both hereditary and paratypic nature that need to be taken into account in animal husbandry. The most powerful influence of genetic factors on the period of the productive use is set by the factor of “linear affiliation” ($\eta^2 = 10.3\%$), and from paratypic factors – “the yield of milk in the first lactation” ($\eta^2 = 11.78\%$).

Keywords: productive longevity, lifetime milk production, genetic factors, paratypic factors.