

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

Выходит шесть номеров в год

Журнал основан в июле 1957 года

МИНСК, БЕЛОРУССКАЯ НАУКА, 2015, ТОМ 59, № 3

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

Астафьева А. В., Старовойтов А. П. Асимптотические свойства многочленов Эрмита	5
Красовский С. Г. Изменение знака центрального и особого показателей линейных сингулярных систем	12
Бударина Н. В., Диккинсон Д., Берник В. И. Распределение дискриминантов целочисленных многочленов с заданными законами их факторизации	17

ФИЗИКА

Кисель В. В., Овсюк Е. М., Веко О. В., Редьков В. М. Нерелятивистское приближение в теории частицы со спином 2	21
Гончаренко А. М. О распространении солитонов в отрицательных средах	28
Апанасевич П. А. Условия применимости уравнений переноса интенсивности для описания вынужденного комбинационного рассеяния	30
Кузьмицкий В. А. Вращения Якоби в обратной задаче нахождения параметров вибронной связи в условиях резонанса	34

ХИМИЯ

- Клецков А. В., Бумагин Н. А., Курман П. В., Золотарь Р. М., Чепик О. П., Поткин В. И. Синтез замещенных *n*-бифенил(1-нафтил)изотиазол-3-илкетонов 39
- Свиридова Т. В., Логвинович А. С., Свиридов Д. В. Электрохимический синтез металл-матричных композитов на основе дисперсных частиц MoO_3/WO_3 со структурой «ядро–оболочка» 43
- Матулис Вадим Э., Матулис Виталий Э., Нагорный Ю. Е., Репченков В. И., Ивашкевич О. А. Особенности деформирования различных моделей графена при растяжении..... 47
- Плиско Т. В., Бильдюкевич А. В., Зеленковский В. М. Структура и свойства дисперсий диоксида кремния в полиэтиленгликоле-400 51
- Кашин И. А., Тузиков А. В., Андрианов А. М. Компьютерный скрининг низкомолекулярных ингибиторов проникновения ВИЧ-1 на основе нейтрализующего антитела 10E8..... 56

БИОЛОГИЯ

- Долматович Т. В., Булойчик А. А. Молекулярная идентификация генов устойчивости к бурой ржавчине в сортах яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) 66
- Бусева Ж. Ф., Плюта М. В. Питание молоди рыб в литорали мелководного озера..... 71
- Виноградов В. В., Степура И. И., Лабор С. А., Виноградов С. В., Туманов А. В. Механизмы некоферментного действия компонентов нейровазотропина при оксидативном стрессе и разработка антистрессорных тиаминсодержащих препаратов..... 77
- Мартинович Г. Г., Мартинович И. В., Меньшикова Е. Б., Зенков Н. К., Черенкевич С. Н. Редокс-свойства опухолевых клеток и их пролиферативная активность при действии фенольных антиоксидантов... 82

МЕДИЦИНА

- Миронова Г. П., Ханило Л. С., Пашкевич С. Г. Влияние снижения напряжения кислорода на когнитивные функции крыс 88
- Гайшун Е. И., Гайшун И. В., Пристром А. М. Изменение растяжимости артерий в зависимости от суточной частоты сердечных сокращений 93

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

- Лиштван И. И., Дударчик В. М., Крайко В. М. Твердые горючие ископаемые Беларуси и особенности их глубокой переработки..... 97

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Кравченко В. Ф., Кривенко Е. В., Левченко С. А., Луценко В. И., Плюта С. В. Смарт-грид технологии – основа модернизации системы водоснабжения..... 102
- Боровиков С. М., Шнейдеров Е. Н., Бурак И. А. Модели на основе распределения Вейбулла–Гнеденко для описания деградации функциональных параметров изделий электронной техники 109

АГРАРНЫЕ НАУКИ

- Шейко И. П., Шейко Р. И. Оценка общей, специфической и ассоциативной комбинационной способности материнских и отцовских форм различных пород свиней..... 116

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ. 2015. Т. 59, № 3
Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации № 387 от 18.05.2009.

Редактор Т. П. Петрович

Компьютерная верстка Л. И. Кудерко

Сдано в набор 02.06.2015. Выпуск в свет 28.06.2015. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 134 экз. Заказ 104.

Цена номера: индивидуальная подписка – 70 150 руб.; ведомственная подписка – 169 991 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 3

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. Volotovskii, 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

Astafyeva A. V., Starovoitov A. P. Asymptotic properties of Hermite's polynomials.....	5
Krasovskii S. G. Sign changing of the central exponent and the general exponent of linear singular systems	12
Budarina N. V., Dickinson D., Bernik V. I. Distribution of discriminants of integral polynomials with prescribed laws of factorization.....	17

PHYSICS

Kisel V. V., Ovsyuk E. M., Veko O. V., Red'kov V. M. Non-relativistic approximation in the theory of a spin 2 particle.....	21
Goncharenko A. M. Propagation of solitons in negative media	28
Apanasevich P. A. Conditions of application of the intensity transfer equation to the SRS description	30
Kuzmitsky V. A. Jacobi rotations in the inverse task of determination of vibronic coupling parameters at resonance conditions.....	34

CHEMISTRY

- Kletskov A. V., Bumagin N. A., Kurman P. V., Zolotar R. M., Chepik O. P., Potkin V. I.** Synthesis of substituted *p*-biphenyl(1-naphthyl)isothiazol-3-yl ketones 39
- Sviridova T. V., Logvinovich A. S., Sviridov D. V.** Electrochemical synthesis of metal-matrix composites based on dispersed particles of MoO₃(core)–WO₃(shell) structure 43
- Matulis Vadim E., Matulis Vitaly E., Nagorny Yu. E., Repchenkov V. I., Ivashkevich O. A.** Behavior of different models of graphene under tension 47
- Plisko T. V., Bilyukevich A. V., Zelenkovsky V. M.** Structure and properties of the dispersions of silica in polyethylene glycol-400 51
- Kashyn I. A., Tuzikov A. V., Andrianov A. M.** Computer-aided screening of small-molecule HIV-1 entry inhibitors based on neutralizing antibody 10E8 56

BIOLOGY

- Dolmatovich T. V., Bulovichik A. A.** Molecular identification of leaf rust resistance genes in common wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) 66
- Buseva Zh. F., Pljuta M. V.** Feeding of YOY fish in the littoral zone of a shallow lake 71
- Vinogradov V. V., Stepuro I. I., Labor S. A., Vinogradov S. V., Tumanov A. V.** Mechanisms of noncoenzyme action of neurovasotropin components during oxidative stress and the development of anti-stress thiamine-containing drugs 77
- Martinovich G. G., Martinovich I. V., Menshchikova E. B., Zenkov N. K., Cherenkevich S. N.** Redox properties of tumor cells and their proliferative activity under the action of phenolic antioxidants 82

MEDICINE

- Mironova G. P., Khanilo L. S., Pashkevich S. G.** Effect of an oxygen tension reduction on the cognitive function of rats 88
- Gaishun E. I., Gaishun I. V., Prystrom A. M.** Change of the arterial distensibility depending on a 24-hour ambulatory heart rate 93

EARTH SCIENCES

- Lishtvan I. I., Dudarchyck U. M., Kraiko V. M.** Fuels of Belarus and the peculiarities of their deep processing 97

TECHNICAL SCIENCES

- Kravchenko V. F., Krivenko O. V., Levchenko S. A., Lutsenko V. I., Pluyta S. V.** Smart grid technology is the basis of modernization of a water supply system 102
- Borovikov S. M., Shneiderov E. N., Burak I. A.** Models based on the Weibull–Gnedenko distribution for the description of the degradation of functional parameters of electronic devices 109

AGRARIAN SCIENCES

- Sheyko I. P., Sheyko R. I.** Estimation of the overall, specific and associative combining ability of maternal and paternal forms of different breeds of pigs 116

РЕФЕРАТЫ

УДК 517.538.52+517.538.53+517.518.84

Астафьева А. В., Старовойтов А. П. **Асимптотические свойства многочленов Эрмита** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 5–11.

Изучаются асимптотические свойства диагональных аппроксимаций Эрмита–Паде I типа для системы экспонент $\{e^{\lambda_j z}\}_{j=0}^k$ с произвольными различными действительными показателями $\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_k$. Доказанные теоремы дополняют известные результаты П. Борвейна, Ф. Вилонского и А. П. Старовойтова.

Библиогр. – 12 назв.

УДК 517.926.4

Красовский С. Г. **Изменение знака центрального и особого показателей линейных сингулярных систем** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 12–16.

Доказано существование двумерных линейных дифференциальных систем с кусочно-непрерывными ограниченными коэффициентами и отрицательным старшим особым показателем, таких, что старший центральный показатель соответствующей сингулярной системы оказывается положительным на счетном множестве значений положительного параметра при производной. Также доказано существование двумерных линейных сингулярных дифференциальных систем, обладающих эффектом одновременной смены знака у старшего центрального и старшего особого показателей под действием малых возмущений на бесконечном (счетном) числе значений малого положительного параметра при производной. Результат может быть обобщен на случай систем произвольной размерности, а также установлен и в классе линейных систем с бесконечно дифференцируемыми коэффициентами.

Библиогр. – 9 назв.

УДК 511.42

Бударина Н. В., Диккинсон Д., Берник В. И. **Распределение дискриминантов целочисленных многочленов с заданными законами их факторизации** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 17–20.

Рассмотрен класс целочисленных многочленов степени n , у которых модули коэффициентов не превосходят некоторой величины Q , а дискриминанты делятся на степень простого числа. В работе получена оценка снизу для количества таких полиномов. При $n = 3$ эта оценка совпадает с оценкой сверху.

Библиогр. – 11 назв.

УДК 539.12

Кисель В. В., Овсюк Е. М., Веко О. В., Редьков В. М. **Нерелятивистское приближение в теории частицы со спином 2** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 21–27.

В 30-компонентном уравнении первого порядка Федорова (1951) для массивной частицы со спином 2 выполнена процедура нерелятивистского приближения. Выведено уравнение типа Паули для частицы со спином 2, учитывающее присутствие произвольного электромагнитного поля. Нерелятивистской волновой функцией является неприводимый симметричный 3-тензор второго ранга, содержащий только пять независимых компонент.

Библиогр. – 8 назв.

УДК 530.1.535.3

Гончаренко А. М. **О распространении солитонов в отрицательных средах** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 28–29.

Исследованы основные свойства переменных солитонов в отрицательных средах. Показано, что солитон представляет собой осциллирующий импульс.

Библиогр. – 5 назв.

УДК 535.42

Апанасевич П. А. **Условия применимости уравнений переноса интенсивности для описания вынужденного комбинационного рассеяния** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 30–33.

Показано, что уравнение переноса интенсивности может быть использовано для описания вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) в широкой области интенсивностей излучения накачки без учета влияния процесса ВКР на заселенности уровней колебания, на котором происходит ВКР. Развита простая методика учета этого эффекта, если им пренебречь нельзя.

Библиогр. – 7 назв.

УДК 535.34+539.19

Кузьмицкий В. А. **Вращения Якоби в обратной задаче нахождения параметров вибронной связи в условиях резонанса** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 34–38.

Найдено точное решение задачи определения из экспериментальных данных (энергий $e_k^{(obs)}$ и интенсивностей переходов $I_k^{(obs)}$ наблюдаемого спектра поглощения, $k = 1, 2, \dots, n$) энергий невозмущенных состояний a_i и матричных элементов вибронной связи b_i , описывающих вибронный аналог сложного резонанса Ферми, $n \geq 3$. В первой части алгоритма используются элементарные вращения Якоби для построения преобразования подобия X с требованием для элементов первой строки матрицы X $(X_{1k})^2 = I_k^{(obs)}$, в соответствии с тем, что только одно невозмущенное состояние является «светлым». Во второй части для нахождения величин a_i и b_i решается алгебраическая проблема собственных значений матрицы $X \text{diag}\{e_k^{(obs)}\} X^{-1}$.

Библиогр. – 11 назв.

УДК 547.788

Клецков А. В., Бумагин Н. А., Курман П. В., Золотарь Р. М., Чепик О. П., Поткин В. И. **Синтез замещенных *n*-бифенил(1-нафтил)изотиазол-3-илкетон** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 39–42.

Ацилированием бифенила и нафталина 4,5-дихлоризотиазол-3-карбонилхлоридом в условиях реакции Фриделя–Крафтса синтезированы *n*-бифенил- и 1-нафтил-(4,5-дихлоризотиазол-3-ил)кетоны с выходом 38 % и 30 % соответственно. Установлено, что в среде дихлорметана ацилирование бифенила протекает неизбирательно и приводит к смеси *para*- и *meta*-изомеров, а в растворе нитробензола образуется только *para*-изомер. Реакцией *n*-бифенил-(4,5-дихлоризотиазол-3-ил)кетона с фенолятом натрия с выходом 80 % получен *n*-бифенил-(5-фенилтио-4-хлоризотиазол-3-ил)кетон. Синтезированные соединения представляют интерес для биотестирования в качестве синергистов инсектицидов и являются перспективными лигандами для металлокомплексных катализаторов реакций-кросс-сочетания.

Библиогр. – 15 назв.

УДК 661.551.546.621

Свиридова Т. В., Логвинович А. С., Свиридов Д. В. **Электрохимический синтез металл-матричных композитов на основе дисперсных частиц MoO_3/WO_3 со структурой «ядро–оболочка»** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 43–46.

Продемонстрирована возможность получения металл-матричных композитов за счет соосаждения никеля с частицами типа «ядро (MoO_3)–оболочка (WO_3)». Показано, что нанесение оболочек из триоксида вольфрама позволяет стабилизировать дисперсный триоксид молибдена в растворах электрохимического никелирования при сохранении частицами редокс-активности, что положительно сказывается на враща-

нии частиц дисперсной фазы в металлическую матрицу и позволяет обеспечить высокое содержание оксида в никелевом покрытии при его небольшой концентрации в электролите. Показано, что благодаря слоистому строению частиц дисперсной фазы композиты Ni–MoO₃/WO₃ характеризуются высокими уровнями износостойкости (превышающим износостойкость гальванического никеля более чем в 3 раза).

Ил. 4. Библиогр. – 7 назв.

УДК 546.26+544.032.2+544.18

Матулис Вадим Э., Матулис Виталий Э., Нагорный Ю. Е., Репченко В. И., Ивашкевич О. А. Особенности деформирования различных моделей графена при растяжении // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 47–50.

Выполнены расчеты величин модуля Юнга и коэффициента Пуассона моделей графена в зависимости от их размера с использованием трех принципиально различающихся методов: конечных элементов, полуэмпирического квантовохимического метода PM6, методов *ab initio* и DFT. Все три группы методов предсказывают монотонное увеличение модуля Юнга с ростом размера образца с выходом графиков на асимптоту. Рассчитанное в рамках полуэмпирического метода PM6 значение модуля Юнга сходится к 1,01 ТПа, достигая указанного значения для модели 9 × 15 (C₃₀₄H₅₀). Эта величина хорошо согласуется с имеющимися литературными данными, полученными экспериментальными и расчетными методами для массивного образца графена.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр. – 8 назв.

УДК 544.77.051

Плиско Т. В., Бильдюкевич А. В., Зеленковский В. М. Структура и свойства дисперсий диоксида кремния в полиэтиленгликоле-400 // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 51–55.

Квантовохимическим моделированием и спектроскопическими исследованиями дисперсии диоксида кремния в полиэтиленгликоле с $M_n = 400 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$ (ПЭГ-400) подтверждена возможность образования водородной связи между силанольной группой и эфирным атомом кислорода или концевой гидроксильной группой ПЭГ-400. Показано, что дисперсии SiO₂ в ПЭГ-400 с концентрацией 0,5–3 % являются золями, а при повышении концентрации SiO₂ имеет место золь–гель переход, что обуславливает различную устойчивость дисперсий к термокоагуляции в зависимости от концентрации.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр. – 13 назв.

УДК 51-76:577.322:539.19

Кашин И. А., Тузиков А. В., Андрианов А. М. Компьютерный скрининг низкомолекулярных ингибиторов проникновения ВИЧ-1 на основе нейтрализующего антитела 10E8 // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 56–65.

Проведен компьютерный скрининг низкомолекулярных ингибиторов проникновения ВИЧ-1 – потенциальных пептидомиметиков моноклонального антитела 10E8, проявляющего широкую вирусную нейтрализацию. Методами молекулярного моделирования идентифицированы восемь химических соединений, способных к блокаде сегмента белка gp41 ВИЧ-1, критического для слияния мембраны вируса с клеткой-мишенью. Найденные соединения рассматриваются как перспективные базовые структуры для разработки новых лекарственных препаратов против ВИЧ с широким спектром нейтрализующего действия.

Ил. 3. Табл. 4. Библиогр. – 16 назв.

УДК 577.21:631.524.86:632.4:633.111

*Долматович Т. В., Булойчик А. А. Молекулярная идентификация генов устойчивости к бурой ржавчине в сортах яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.)* // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 66–70.

Проведен скрининг 19 генов устойчивости к бурой ржавчине у 22 сортов мягкой яровой пшеницы, внесенных в Государственный реестр Республики. Ген устойчивости к бурой ржавчине *Lr1* обнаружен у сортов Fasan, Koksa, Munk и Verbena; ген *Lr10* – у сорта Василиса; фрагмент, сцепленный с геном *Lr20*, – у сортов Vanti, Bombona, Korynta, Quattro, Fasan, Triso, Василиса, Виза, Дарья, Ласка, Любава, Рассвет, Сабина. Не обнаружены локусы, сцепленные с генами устойчивости *Lr9*, *Lr12*, *Lr19*, *Lr21*, *Lr22a*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr26*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr34*, *Lr35*, *Lr37*, *Lr42*, *Lr46*, *Lr47*, *Lr48*.

Табл. 2. Ил. 1. Библиогр. – 11 назв.

УДК 591.53:597:556.55(212)

Бусева Ж. Ф., Плюта М. В. **Питание молоди рыб в литорали мелководного озера** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 71–76.

Дана оценка особенностей питания молоди рыб возраста 0+ нескольких наиболее массовых видов (плотвы (*Rutilus rutilus*), верховки (*Leucaspis delineatus*), красноперки (*Scardinius erythrophthalmus*), уклеи (*Alburnus alburnus*), леща (*Abramis brama*)), его видовой и топической специфичности в литоральной зоне мелководного озера. Установлено, что молодь рыб селективно потребляет хорошо заметных, медленно передвигающихся планкто-бентических кладоцер семейства *Chydoridae*. Также показано, что имеются различия в процентном соотношении потребленных групп животных молодью в разных типах биотопов. Так, в литорали без зарослей макрофитов в большей степени выедаются планктонные *Cladocera* и представители *Chironomidae*, в то время как в зарослях камыша молодь рыб отдает предпочтение планкто-бентическим видам *Cladocera*. На основании анализа содержимого желудков сделан вывод о перекрывании спектров питания в пределах каждого из изученных участков литорали у молоди некоторых видов рыб. Выдвинуто предположение, что наблюдаемая низкая численность и редкая встречаемость планкто-бентических кладоцер семейства *Chydoridae* может быть обусловлена сильным «пищевым» прессом на эту группу планктонных животных со стороны молоди рыб.

Табл. 3. Ил. 1. Библиогр. – 17 назв.

УДК 577.161.4:615.2.356

Виноградов В. В., Степура И. И., Лабор С. А., Виноградов С. В., Туманов А. В. **Механизмы некоферментного действия компонентов нейровазотропина при оксидативном стрессе и разработка антистрессорных тиаминсодержащих препаратов** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 77–81.

Замена цианкобаламина в составе успешно апробированного в клинической сепсисологии иммуотропного антистрессина В ($B_1+B_6+B_{12}$) на липоевую кислоту привела к созданию нейровазотропина – противо-диабетического лекарственного средства с усиленным антиоксидантным потенциалом. При инкубации мио-глобина в присутствии гидропероксида компоненты нейровазотропина (тиамин, липоевая кислота и в меньшей степени пиридоксальфосфат) ингибируют образование димеров парацетамола и тирозина – маркеров оксидативного стресса, свидетельствующих об уровне образования свободных радикалов в системе *in vitro*. Дальнейшая модификация нейровазотропина за счет включения в его состав тирозина (или замены пири-доксинового ингредиента на тирозин) приведет к созданию нового лекарственного средства «гомеостазин» с возможно еще более выраженными антиоксидантными свойствами, что необходимо для коррекции различной патологии, сопряженной с окислительным стрессом (инфаркт миокарда, инсульт головного мозга и др.).

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. – 11 назв.

УДК 577.3'32/.'36

Мартинovich Г. Г., Мартинovich И. В., Меньщикова Е. Б., Зенков Н. К., Черенкевич С. Н. **Редокс-свойства опухолевых клеток и их пролиферативная активность при действии фенольных антиоксидантов** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 82–87.

Установлено, что отклик опухолевых клеток на действие редокс-активных соединений регулируется внутри-клеточным редокс-состоянием, количественно характеризуемым эффективным редокс-потенциалом и редокс-буферной емкостью. Обнаружено, что фенольный антиоксидант 3,5-диметил-4-гидроксибензилтиоэтанат калия увеличивает буферную емкость и стимулирует пролиферацию опухолевых клеток в культуре. При действии 3-(3'-трет-бутил-4'-гидроксифенил)-пропилтиосульфат натрия (ТС-13) наблюдается снижение роста опухолевых клеток в культуре, уменьшение редокс-буферной емкости и повышение эффективного редокс-потенциала. При увеличении редокс-буферной емкости клеток токсическое действие ТС-13 снижается.

Ил. 4. Библиогр. – 14 назв.

УДК 612.821.2

Миронова Г. П., Ханило Л. С., Пашкевич С. Г. **Влияние снижения напряжения кислорода на когнитивные функции крыс** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 88–92.

В экспериментах на 22 половозрелых крысах-самцах установлено, что кратковременная гипобарическая гипоксия сопровождается перестройкой интегративной деятельности мозга и механизмов обучения и памя-

ти, которые уязвимы в условиях снижения напряжения кислорода в тканях мозга. Снижение напряжения кислорода в течение 5 мин способствует увеличению периода сохранности условного рефлекса избегания в два раза. Препарационный эффект 5-минутной гипоксии выявляется через 7 суток при повторной более длительной 10-минутной гипоксии. При этом снижение суммарной двигательной активности (в среднем на 60 %, $p < 0,05$) в тесте горячая пластина сопровождается увеличением латентного периода ноцицептивных рефлексов (в среднем на 51 %, $p < 0,05$). Подобный характер пассивно-оборонительного рефлекса свидетельствует о переходе организма в режим экономии эндогенных ресурсов, который позволяет сохранить энергетические ресурсы, в том числе для клеток мозга и выжить в условиях снижения напряжения кислорода.

Ил. 3. Библиогр. – 15 назв.

УДК 616-13-008.21

Гайшун Е. И., Гайшун И. В., Пристром А. М. **Изменение растяжимости артерий в зависимости от суточной частоты сердечных сокращений** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 93–96.

Установлены количественные зависимости между статической (абсолютной) растяжимостью артериальной стенки и оценками растяжимости ее, полученными с учетом суточных значений частоты сердечных сокращений. Такие зависимости могут быть полезными как для сопоставимости результатов контрольного обследования пациентов, так и для анализа динамики изменений сосудистой стенки, в частности, для анализа эффективности методов коррекции ее упруго-эластических свойств.

Библиогр. – 18 назв.

УДК 665.7.032.54

Лиштван И. И., Дударчик В. М., Крайко В. М. **Твердые горючие ископаемые Беларуси и особенности их глубокой переработки** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 97–101.

В работе представлены запасы, приведены качественные показатели твердых горючих ископаемых Беларуси – неогеновых бурых углей Бриневского, Тонезского и Житковичского месторождений, бурых углей класса БЗ Лельчицкого месторождения, а также горючих сланцев. На основе анализа мировых технологий и собственных исследований по комплексной переработке указанных топлив определены наиболее приемлемые и экономически обоснованные направления их использования в топливной и нетопливной областях народного хозяйства.

Табл. 1. Библиогр. – 6 назв.

УДК 621.372.413

Кравченко В. Ф., Кривенко Е. В., Левченко С. А., Луценко В. И., Плюта С. В. **Смарт-грид технологии – основа модернизации системы водоснабжения** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 102–108.

Смарт-грид технологии управления водными ресурсами в перспективе позволят оптимизировать обеспечение потребителей водой с заданным качеством при минимизации расходов на ее подготовку и утилизацию. Ключевыми звеньями создания таких технологий являются разработка общих принципов построения смарт-грид систем водоснабжения, а также сенсоров контроля качества воды, обеспечивающих ее контроль непрерывно в реальном времени и обладающих достаточно низкой стоимостью. Предлагаемая концепция водоснабжения вписывается в активно реализуемую сейчас концепцию «умного дома». Рассмотрены экономические аспекты, перспективы применения смарт-грид технологий подготовки воды, математическая модель системы, использующая уравнения диффузии и теплопереноса, а также описание процессов, происходящих при транспорте воды при помощи финитных атомарных функций Кравченко. Предлагаемый путь решения проблемы водоснабжения открывает новые перспективы для устойчивого будущего развития общества.

Ил. 2. Библиогр. – 15 назв.

УДК 621.382.019.3

Боровиков С. М., Шнейдеров Е. Н., Бурак И. А. **Модели на основе распределения Вейбулла–Гнеденко для описания деградации функциональных параметров изделий электронной техники** // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 109–115.

Математическую модель деградации функционального параметра в виде условной плотности его распределения для заданной наработки предлагается получать на основе трёхпараметрического распределения

Вейбулла–Гнеденко, что обеспечивает меньшие ошибки прогнозирования параметрической надёжности выборок ИЭТ, нежели модель деградации, построенная с учётом гипотезы о нормальном законе распределения функционального параметра.

Табл. 4. Ил. 2. Библиогр. – 10 назв.

УДК 636.4.082.12

Шейко И. П., Шейко Р. И. Оценка общей, специфической и ассоциативной комбинационной способности материнских и отцовских форм различных пород свиней // Докл. НАН Беларуси. 2015. Т. 59, № 3.

С. 116–122.

Наиболее высокими значениями ассоциативной комбинационной способности по репродуктивным качествам характеризовались материнские формы свиней белорусской крупной белой (12,3) и белорусской мясной (9,8) пород. По откормочным и мясным качествам наиболее высокими значениями ассоциативной комбинационной способности и результирующего параметра характеризовались отцовские формы породы дюрок (2,78).

Табл. 7. Библиогр. – 18 назв.

A. V. ASTAFYEVA, A. P. STAROVOITOV

avastafeva@mail.ru; svoitov@gsu.by

ASYMPTOTIC PROPERTIES OF HERMITE'S POLYNOMIALS

Summary

The article deals with asymptotic properties of diagonal Hermite–Pade's approximants of type I for the exponential system $\{e^{\lambda_j z}\}_{j=0}^k$ with arbitrary real $\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_k$. The proved theorems complement the known results of P. Borwein, F. Wielonsky, and A. P. Starovoitov.

S. G. KRASOVSKII

kras@im.bas-net.by

SIGN CHANGING OF THE CENTRAL EXPONENT AND THE GENERAL EXPONENT OF LINEAR SINGULAR SYSTEMS

Summary

The existence of 2D linear differential systems with bounded piecewise continuous coefficients and a negative senior general exponent, such that the higher central exponent of the corresponding singular system is positive on a countable set of values of the positive parameter under derivative, is proved. Also, the existence of 2D linear singular differential systems with the effect of sign changing of the higher central exponent and the higher general exponent under small linear perturbations at an infinite number of small positive values for a parameter under derivative is proved. The result can be generalized to the case of systems of arbitrary dimension, and can be stated in the class of linear systems with infinitely differentiable coefficients.

N. V. BUDARINA, D. DICKINSON, V. I. BERNIK

bernik@im.bas-net.by

DISTRIBUTION OF DISCRIMINANTS OF INTEGRAL POLYNOMIALS WITH PRESCRIBED LAWS OF FACTORIZATION

Summary

We obtained a sharp lower bound for the number of polynomials with the discriminants divisible by a large power of prime number.

V. V. KISEL, E. M. OVSIYUK, O. V. VEKO, V. M. RED'KOV

v.redkov@dragon.bas-net.by

NON-RELATIVISTIC APPROXIMATION IN THE THEORY OF A SPIN 2 PARTICLE

Summary

In the 30-component first-order wave equation (Fedorov, 1951) for a massive spin 2 particle, a non-relativistic approximation is performed. The quantum-mechanical equation of Pauli type for a spin 2 particle in the presence of an external electromagnetic field is derived. The non-relativistic wave function is a symmetric irreducible 2-rank tensor with five independent components.

A. M. GONCHARENKO

a.goncharenko@ifanbel.bas-net.by

PROPAGATION OF SOLITONS IN NEGATIVE MEDIA

Summary

Some properties of solitons in negative media are investigated. It is shown that a soliton is an oscillating momentum.

P. A. APANASEVICH

p.apanasevich@ifanbel.bas-net.by

CONDITIONS OF APPLICATION OF THE INTENSITY TRANSFER EQUATION TO THE SRS DESCRIPTION

Summary

It is shown that the equations of intensity transfer can be used for describing the stimulated Raman scattering (SRS) in solids in a wide range of pump radiation intensities, and that the effect of the stimulated Raman scattering on the population of vibrational transition levels, on which SRS occurs, can be considered negligible. A simple method is developed for taking into account this effect in the region where it must not be neglected.

V. A. KUZMITSKY

llum07@mail.ru

JACOBI ROTATIONS IN THE INVERSE TASK OF DETERMINATION OF VIBRONIC COUPLING PARAMETERS AT RESONANCE CONDITIONS

Summary

We have found an exact solution to the task of determination of the energies of the non-perturbed states a_i and vibronic coupling matrix elements b_i that describe the vibronic analogue of the complex Fermi resonance, using the experimental data represented by the energies $e_k^{(\text{obs})}$ and the transition intensities $I_k^{(\text{obs})}$ ($k = 1, 2, \dots, n$) in an observed absorption spectrum. The algorithm consists of two stages. At the first stage, the Jacobi rotations are used to construct a similarity transformation X with the requirement $(X_{1k})^2 = I_k^{(\text{obs})}$ that corresponds to the condition that there is only one non-perturbed "bright" state. At the second stage, the algebraic eigenvalue problem for the matrix $X \text{diag}(\{e_k^{(\text{obs})}\}) X^{-1}$ is employed to find a_i and b_i values.

A. V. KLETSKOV, N. A. BUMAGIN, P. V. KURMAN, R. M. ZOLOTAR, O. P. CHEPIK, V. I. POTKIN

potkin@ifoch.bas-net.by, bna51@mail.ru

SYNTHESIS OF SUBSTITUTED *P*-BIPHENYL(1-NAPHTYL)ISOTHIAZOL-3-YL KETONES

Summary

By acylation of biphenyl and naphthalene 4,5-dichloroisothiazol-3-carbonyl chloride under Friedel-Crafts reaction conditions *p*-biphenyl- and 1-naphthyl-(4,5-dichloroisothiazol-3-yl) ketones, respectively, were synthesized. It was found that acylation of biphenyl in the dichloromethane medium proceeds nonselectively and leads to a mixture of *para*- and *meta*-isomers but in the nitrobenzene solution only the *para*-isomer is formed. By the reaction of *p*-biphenyl-(4,5 dichloroisothiazol-3-yl) ketone with sodium phenolate *p*-biphenyl (5-phenylthio-4-chlorisothiazol-3-yl) ketone was obtained.

T. V. SVIRIDOVA, A. S. LOGVINOVICH, D. V. SVIRIDOV

sviridov@bsu.by

ELECTROCHEMICAL SYNTHESIS OF METAL-MATRIX COMPOSITES BASED ON DISPERSED PARTICLES OF MoO₃ (CORE)–WO₃ (SHELL) STRUCTURE

Summary

The possibility of synthesis of metal-matrix composites via coprecipitation of nickel with the particles of MoO₃ (core)–WO₃ (shell) structure was demonstrated. It has been shown that the deposition of WO₃ shell permits one to stabilize the dispersed molybdenum trioxide in the nickel plating bath, with the particles of second phase retaining the redox activity that facilitates their overgrowing with matrix metal and ensures large oxide loading in the nickel deposit at a low concentration of oxide in the electrolyte. It is shown that due to the lamellar structure inherent in the MoO₃ core the Ni–MoO₃/WO₃ composites exhibit enhanced wear resistance that is more than 3 times as high as that of bare galvanic nickel.

BEHAVIOR OF DIFFERENT MODELS OF GRAPHENE UNDER TENSION

Summary

Young's modulus and Poisson's ratio for graphene sheet models have been calculated in the framework of the finite element method as well as using semi-empirical PM6 and *ab initio* and DFT approaches. All three groups of the methods predict a monotonic increase of Young's modulus with increasing a sample size with turning the curves to asymptote for bulk samples. Young's modulus value calculated using quantum-chemical method PM6 converges to 1.01 TPa, reaching this value for the 9×15 model ($C_{304}H_{50}$). This value is in a good agreement with the literature data obtained both experimentally and theoretically for a bulk sample of graphene.

T. V. PLISKO, A. V. BILDYUKEVICH, V. M. ZELENKOVSKY

sumire-san@tut.by

STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE DISPERSIONS OF SILICA IN POLYETHYLENE GLYCOL-400

Summary

The possibility of hydrogen bond formation between the silanol group and the oxygen atom of the ether group or the terminal hydroxyl group of polyethylene glycol ($M_n = 400 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, PEG-400) in the silica (aerosil) dispersions in PEG-400 was proved by quantum chemical simulation and IR-spectroscopy. The silica dispersions in PEG-400 over the concentration range of 0.5–3 % were found to be sols, but with increasing the silica concentration the sol–gel transition was shown to occur that yields different thermocoagulation stability of the dispersions depending on the silica concentration.

I. A. KASHYN, A. V. TUZIKOV, A. M. ANDRIANOV

andrianov@iboch.bas-net.by

COMPUTER-AIDED SCREENING OF SMALL-MOLECULE HIV-1 ENTRY INHIBITORS BASED ON NEUTRALIZING ANTIBODY 10E8

Summary

Computer-based screening of small-molecule HIV-1 entry inhibitors presenting potential peptidomimetics of broadly neutralizing monoclonal antibody 10E8 is carried out. Eight chemical compounds able to block the HIV-1 gp41 segment critical for fusion of the virus membrane with a target cell were identified using molecular modeling. These compounds are considered as promising basic structures for the design of novel broad anti-HIV drugs.

T. V. DOLMATOVICH, A. A. BULOICHIK

A.Buloichik@igc.bas-net.by; T.Dolmatovich@igc.bas-net.by

MOLECULAR IDENTIFICATION OF LEAF RUST RESISTANCE GENES IN COMMON WHEAT VARIETIES (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Summary

The leaf rust resistance genes *Lr1* was revealed in cultivars Fasan, Koksa, Munk, Verbena; the gene *Lr10* – in cultivar Vasilisa; the locus linked with the gene *Lr20* – in cultivars Banti, Bombona, Korynta, Quattro, Fasan, Triso, Vasilisa, Viza, Darja, Laska, Lubava, Passvet, Sabina. The loci linked with the gene resistance genes *Lr9*, *Lr12*, *Lr19*, *Lr21*, *Lr22a*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr26*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr34*, *Lr35*, *Lr37*, *Lr42*, *Lr46*, *Lr47* and *Lr48* were not identified in the investigated varieties.

Zh. F. BUSEVA, M. V. PLJUTA

buseva_J@mail.ru, micle58@mail.ru

FEEDING OF YOY FISH IN THE LITTORAL ZONE OF A SHALLOW LAKE

Summary

We have studied the foraging activity and stomach contents of YOY fish in 2 different habitat types: in the bare littoral zone with a sandy or slightly silty bottom and in the littoral zone with reed stands (*Schoenoplectus lacustris*) of meso-eutrophic Lake Obsterno (north-west of Belarus). The gut content in 5 species of YOY fish (bleak, bream, roach, rudd and sunbleak) during the first decade of July was analyzed and the food selectivity was estimated by Ivlev Selectivity Index. It has been shown that the high food selectivity pointed out for tichoplanktonic species of *Cladocera* (*Chydoridae* family) in contrast with euplanktonic species. The overlap trophic niches for 3 studied species (YOY's bleak, roach and rudd) were well-defined in the bare littoral zone to compare with the littoral zone with reed stands. We also speculate that the rarity and low density in some *Chydoridae* family species may be coupled with high YOY pressure.

V. V. VINOGRADOV, I. I. STEPURO, S. A. LABOR, S. V. VINOGRADOV, A. V. TUMANOV

val@biochem.unibel.by

MECHANISMS OF NONCOZYME ACTION OF NEUROVASOTROPIN COMPONENTS DURING OXIDATIVE STRESS AND DEVELOPMENT OF ANTI-STRESS THIAMINE-CONTAINING DRUGS

Summary

The substitution of cyanocobalamine for lipoic acid in the composition of immunotropic anti-stressin B ($B_1+B_6+B_{12}$), which was successfully tested in clinical sepsiology, resulted in the development of neurovasotropin, an antidiabetic drug with enhanced antioxidant capacity. During incubation of myoglobin in the presence of hydroperoxide, components of neurovasotropin (thiamine, lipoic acid, and to a lesser extent pyridoxal phosphate) inhibited the production of dimers of paracetamol and tyrosine, markers of oxidative stress indicating the level of free radical formation in the system *in vitro*. Further modification of neurovasotropin due to its incorporation in tyrosine (or substitution of the pyridoxine constituents for tyrosine) will result in the development of a new drug "homestasin" with probably more pronounced antioxidant properties, which is necessary for correction of different pathologies related to oxidative stress (myocardial infarction, cerebral stroke, etc).

G. G. MARTINOVICH, I. V. MARTINOVICH, E. B. MENSCHIKOVA, N. K. ZENKOV,
S. N. CHERENKEVICH

martinovichgg@bsu.by

REDOX PROPERTIES OF TUMOR CELLS AND THEIR PROLIFERATIVE ACTIVITY UNDER THE ACTION OF PHENOLIC ANTIOXIDANTS

Summary

It was established that the response of tumor cells to the action of the redox-active compound is regulated by the intracellular redox state quantitatively characterized by the effective redox potential and the redox buffer capacity. Phenolic antioxidant 3,5-dimethyl-4-hydroxybenzyl thioetanoate (BEP-11-K) was found to stimulate the proliferation in culture and an increase of the redox buffer capacity. Phenolic antioxidant 3-(3'-tert-butyl-4'-hydroxyphenyl)propyl thiosulfonate (TS-13) inhibits the growth of tumor cells in culture. The action of TS-13 results in a decrease of the redox buffer capacity and an increase of the effective redox potential. The toxic effect of TC-13 is reduced by an increase of the cellular redox buffer capacity.

G. P. MIRONOVA, L. S. KHANILO, S. G. PASHKEVICH

skypasht@mail.ru

EFFECT OF AN OXYGEN TENSION REDUCTION ON THE COGNITIVE FUNCTION OF RATS

Summary

In experiments on 22 sexually mature male rats it was found that short-term hypobaric hypoxia is accompanied by restructuring the integrative activity of the brain and the mechanisms of learning and memory that are vulnerable to the oxygen tension in the tissues of the brain. The oxygen tension reduction during 5 minutes contributes to a two-fold increase of the safety period of the conditioned reflex of active avoidance. The preconditioning effect of 5 minute hypoxia is revealed in 7 days after repeated more prolonged 10 minute hypoxia. The decrease in the total motor activity (an average of 60 %) and the increase in the latency period of nociceptive reflexes (an average of 51 per cent) were accompanied in a test of the hot plate. A similar nature of passive-defensive reflex signals is indicative of the shift of the organism to the endogenous resources saving that allows us to save energy resources, including for brain cells, and to survive under the conditions of lower oxygen tension.

E. I. GAISHUN, I. V. GAISHUN, A. M. PRYSTROM

gaishun@im.bas-net.by

CHANGE OF THE ARTERIAL DISTENSIBILITY DEPENDING ON A 24-HOUR AMBULATORY HEART RATE

Summary

Associations between the static arterial distensibility and the arterial distensibility obtained with regard to a 24-hour ambulatory heart rate are established.

I. I. LISHTVAN, U. M. DUDARCHYCK, V. M. KRAIKO

vvkraiko@gmail.com

FUELS OF BELARUS AND THE PECULIARITIES OF THEIR DEEP PROCESSING

Summary

This work presents the data on the existing stock, quality indicators of brown coal and oil shale in Belarus, as well as the most appropriate and cost-effective technologies of their deep and complex processing.

V. F. KRAVCHENKO, O. V. KRIVENKO, S. A. LEVCHENKO, V. I. LUTSENKO, S. V. PLUYTA

kvf-ok@mail.ru; lutsenko@ire.kharkov.ua; lev@hmti.ac.by

SMART GRID TECHNOLOGY IS THE BASIS OF MODERNIZATION OF A WATER SUPPLY SYSTEM

Summary

It is shown that the possibility of using the smart grid technology for organizing a water supply system, which will ensure the future sustainable development of society, is described by the mathematical model.

S. M. BOROVIKOV, E. N. SHNEIDEROV, I. A. BURAK

shneiderovevgeni@gmail.com; bsm@bsuir.by

MODELS BASED ON THE WEIBULL–GNEDENKO DISTRIBUTION FOR THE DESCRIPTION OF THE DEGRADATION OF FUNCTIONAL PARAMETERS OF ELECTRONIC DEVICES

Summary

The authors offer to get a mathematical model of degradation of a functional parameter in the form of the conditional density of its distribution for a given operating time on the basis of the three-parameter Weibull-Gnedenko distribution. This provides prediction errors of reliability for samples of electronic devices, which are smaller than the errors after using the degradation model on the basis of a normal distribution of the functional parameter.

I. P. SHEYKO, R. I. SHEYKO

belniig@tut.by

**ESTIMATION OF THE OVERALL, SPECIFIC AND ASSOCIATIVE COMBINING ABILITY
OF MATERNAL AND PATERNAL FORMS OF DIFFERENT BREEDS OF PIGS**

Summary

The highest values of the associative combining ability on reproductive traits were typical for maternal forms of Belarusian Large white breed of pigs (12.3) and Belarusian Meat breed of pigs (9.8). On fattening and meat traits the highest values of the associative combining ability and the resulting parameter were typical for the paternal forms of Duroc breed (2.78).