

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

МИНСК. БЕЛОРУССКАЯ НАУКА. 2017. ТОМ 61. № 4

Выходит шесть номеров в год

Журнал основан в июле 1957 года

Учредитель – Национальная академия наук Беларуси

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

*Входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь
для опубликования результатов диссертационных исследований, включен в базу данных
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

Главный редактор

Владимир Григорьевич Гусаков

Председатель Президиума Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

Редакционная коллегия

С. А. Чижик

первый заместитель Председателя Президиума Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
(заместитель главного редактора)

С. Я. Клини

заместитель Председателя Президиума Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
(заместитель главного редактора)

А. В. Кильчевский

главный ученый секретарь Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
(заместитель главного редактора)

Т. П. Петрович

(ведущий редактор журнала)

И. М. Богдевич – Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

П. А. Витязь – Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

И. Д. Волотовский – Институт биофизики и клеточной инженерии Национальной академии наук Беларуси,
Минск, Беларусь

И. В. Гайшун – Институт математики Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

С. В. Гапоненко – Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований, Минск, Беларусь

А. Е. Дайнеко – Институт мясо-молочной промышленности Научно-практического центра
Национальной академии наук Беларуси по продовольствию, Минск, Беларусь

И. В. Залуцкий – Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

О. А. Ивашкевич – Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Н. А. Изобов – Институт математики Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

Н. С. Казак – Институт физики имени Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

А. А. Коваленя – Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

Ф. Ф. Комаров – Институт прикладных физических проблем имени А. Н. Севченко
Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь

И. В. Котляров – Институт социологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

В. А. Лабунов – Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь

А. П. Ласковнев – Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

- О. Н. Левко** – Институт истории Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
А. И. Лесникович – Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
В. Ф. Логинов – Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
А. А. Махнач – Научно-производственный центр по геологии, Минск, Беларусь
А. А. Михалевич – Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
М. Е. Никифоров – Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
В. А. Орлович – Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
О. Г. Пенязков – Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
Ю. М. Плескачевский – Президиум Национальной академии наук Беларуси, Гомель, Беларусь
Н. С. Сердюченко – Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
А. Ф. Смянович – Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии, Минск, Беларусь
Л. М. Томильчик – Институт физики имени Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
С. А. Усанов – Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
Л. В. Хотылева – Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
В. А. Хрипач – Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
И. П. Шейко – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, Жодино, Беларусь

Р е д а к ц и о н н ы й с о в е т

- Ж. И. Алферов** – Санкт-Петербургский национальный исследовательский академический университет Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
К. П. Валуцкас – Национальный институт рака, Вильнюс, Литва
С. Воденичаров – Болгарская академия наук, София, Болгария
И. М. Дунин – Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Лесные Поляны, Россия
Н. Желев – Медицинский биотехнологический центр молекулярной и клеточной технологии Абергейского университета, Данди, Шотландия
Н. Н. Казанский – Институт лингвистических исследований Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
А. Карклинш – Институт почвоведения и растениеводства Латвийского сельскохозяйственного университета в Елгаве, Елгава, Латвия
С. П. Карпов – Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия
М. Ларссон – Университетский центр Алба Нова Стокгольмского университета, Стокгольм, Швеция
А. Г. Наумовец – Национальная академия наук Украины, Киев, Украина
И. Д. Рашаль – Институт биологии Латвийского университета, Рига, Латвия
В. А. Садовничий – Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия
А. Г. Тарарико – Национальная академия аграрных наук Украины, Киев, Украина
Л. Трипольская – Литовский центр аграрных и лесных наук, Вильнюс, Литва
Тьяу Ван Минь – Вьетнамская академия наук и технологий, Ханой, Вьетнам
А. Цайлингер – Институт квантовой оптики и квантовой информатики Австрийской академии наук, Вена, Австрия
В. Ф. Чехун – Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиологии имени Р. Е. Кавецкого Национальной академии наук Украины, Киев, Украина
Чжао Лян – Хэнаньская академия наук, Хэнань, Китай

Адрес редакции:

*ул. Академическая, 1, к. 119, 220072, Минск, Республика Беларусь.
Тел.: +375 17 284-19-19; e-mail: doklady_nanb@mail.ru
doklady.belnauka.by*

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ. 2017. Т. 61, № 4

Выходит на русском, белорусском и английском языках

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

Сдано в набор 08.08.2017. Выпуск в свет 29.08.2017. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 154 экз. Заказ 153.

Цена: индивидуальная подписка – 10,34 руб.; ведомственная подписка – 25,29 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, 2017

DOKLADY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

MINSK. BELARUSKAYA NAVUKA. 2017. Vol. 61. No. 4

Published bimonthly

The journal has been published since July, 1957

Founder – National Academy of Sciences of Belarus

The journal is registered on May 18, 2009 by the Ministry of Information of the Republic of Belarus
in the State Registry of Mass Media, reg. no. 387.

*The journal included in the List of Journal for Publication of the Results of Dissertation Research
in the Republic of Belarus and in the Database of Russian Science Citation Index (RSCI)*

E d i t o r - i n - C h i e f

Vladimir Grigorievich Gusakov

Chairman of the Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

E d i t o r i a l B o a r d

Sergey A. Chizhik

First Vice Chairman of the Presidium of the National Academy, Minsk, Belarus
of Sciences of Belarus (*Associate Editor-in-Chief*)

Sergey Ya. Kilin

Vice Chairman of the Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
(*Associate Editor-in-Chief*)

Aleksandr V. Kilchevsky

Chief Scientific Secretary of the National Academy
of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus (*Associate Editor-in-Chief*)

Tatiana P. Petrovich

(*Lead editor*)

Iosiph M. Bogdevich – Institute for Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Alexey Ye. Daineko – Institute for Meat and Dairy Industry of the Scientific
and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Ivan V. Gaishun – Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Sergey V. Gaponenko – Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research, Minsk, Belarus

Oleg A. Ivashkevich – Belarusian State University, Minsk, Belarus

Nikolai A. Izobov – Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Nikolai S. Kazak – B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Lubov V. Khotyleva – Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Vladimir A. Khripach – Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Fadei F. Komarov – A. N. Sevchenko Institute of Applied Physical Problems of the Belarusian State University, Minsk, Belarus

Igor V. Kotlyarov – Institute of Sociology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Aleksandr A. Kovalenya – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Vladimir A. Labunov – Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

Aleksandr P. Laskovnev – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Anatoly I. Lesnikovich – Belarusian State University, Minsk, Belarus

Olga N. Levko – Institute of History of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Vladimir F. Loginov – Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Anatoly A. Makhnach – Scientific and Practical Center on Geology, Minsk, Belarus
Aleksandr A. Mikhalevich – Institute of Power Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Mikhail Ye. Nikiforov – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Valentine A. Orlovich – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Oleg G. Penyazkov – A. V. Luikov Heat and Mass Transfer Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Yury M. Pleskachevsky – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Belarus
Nikolai S. Serduchenko – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Ivan P. Sheiko – Scientific and Practical Center for Animal Breeding, Zhodino, Belarus
Arnold F. Smeyanovich – Republican Scientific and Practical Center of Neurology and Neurosurgery, Minsk, Belarus
Lev M. Tomilchik – B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Sergey A. Usanov – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Petr A. Vitiaz – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Igor D. Volotovskii – Institute of Biophysics and Cell Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Iosiph V. Zalutsky – Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Editorial Council

Zhores Alferov – Saint Petersburg National Research Academic University of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia
Chau Van Minh – Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam
Vasily F. Chekhun – Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiology of the National Academy of Sciences, Kiev, Ukraine
Ivan M. Dunin – All-Russian Scientific Research Institute of Breeding of the Ministry of Agriculture Economy of the Russian Federation, Lesnye Poliany, Russia
Aldis Karklinsh – Institute of Soil Science and Plant of the Latvia University of Agriculture in Elgava, Jelgava, Latvia
Sergey P. Karpov – Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
Nikolai N. Kazansky – Institute for Linguistic Studies of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia
Mats Larsson – Alba Nova University Center of the University of Stockholm, Stockholm, Sweden
Anton G. Naumovets – National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine
Isaak D. Rashal – Institute of Biology of the University of Latvia, Riga, Latvia
Viktor A. Sadovnichiy – Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
Aleksandr G. Tarariko – National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine
Ludmila Tripolskaya – Lithuanian Centre of Agricultural and Forest Sciences, Vilnius, Lithuania
Konstantinas P. Valuckas – National Cancer Institute, Vilnius, Lithuania
Stefan Vodenicharov – Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria
Anton Zeilinger – Institute for Quantum Optics and Quantum Information of the Austrian Academy of Sciences, Vienna, Austria
Zhao Liang – Henan Academy of Sciences, Henan, China
Nikolai Zhelev – Medical Biotechnology Center of Molecular and Cellular Technology of the Abertay University, Dundee, Scotland

Address of the Editorial Office:

*1, Akademicheskaya Str., room 119, 220072, Minsk, Republic of Belarus.
Phone: +375 17 284-19-19; e-mail: doklady_nanb@mail.ru
doklady.belnauka.by*

DOKLADY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS. 2017. VOL. 61. No. 4

Printed in Russian, Belarusian and English languages

Editor T. P. Petrovich
Computer Imposition N. I. Kashuba

Sent for press 08.08.2017. Output 29.08.2017. Format 60×84¹/₈. Offset paper.
Digital press. Printed sheets 14,88. Publisher's signatures 16,4. Circulation 154 copies. Order 153.
Price: individual subscription – 10,34 BYN, departmental subscription – 25,29 BYN.

Publisher and printing execution:

Republican unitary enterprise "Publishing House "Belaruskaya Navuka".
Certificate on the state registration of the publisher, manufacturer, distributor of printing editions
no. 1/18 dated of August 2, 2013. License for press no. 02330/455 dated of December 30, 2013.
40, F. Skorina Str., 220141, Minsk, Republic of Belarus.

© RUE "Publishing House "Belaruskaya Navuka".
Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Матус П. П., Хиену Л. М. Монотонные разностные схемы на неравномерных сетках для двумерного квазилинейного параболического уравнения конвекции–диффузии	7
Берник В. И., Жур М. А. Алгебраические числа во множествах действительных и комплексных чисел малой меры Лебега	14
Можей Н. П. Трехмерные нередуктивные однородные пространства неразрешимых групп Ли	20

ИНФОРМАТИКА

Чернявский А. Ф., Коляда А. А. Преобразование кода модулярной системы счисления в обобщенный позиционный код	26
---	----

ФИЗИКА

Белый В. Н., Агабеков В. Е., Казак Н. С., Курилкина С. Н., Соломянский А. Е., Куликовская В. И. Формирование и свойства новых типов металл-диэлектрических наноструктур для создания оптических метаматериалов	31
Сергеенко М. Н. Релятивистская модель мезонов с координатно-зависимой массой кварков	39
Баран А. В., Кудряшов В. В. Туннелирование через гладкий параболический двойной барьер (на англ. яз.).....	46
Поклонский Н. А., Ковалев А. И., Вырко С. А. Низкочастотная электроемкость полупроводникового диода с прыжковой электропроводностью по трехзарядным дефектам	52

ХИМИЯ

Литвинко Н. М., Скоростецкая Л. А., Герловский Д. О. Фосфолипаза $A_2 IB$ – новый индикатор оценки про-антиоксидантного статуса организма.....	60
Давлюд Д. Н., Воробьева Е. В., Лаевская Е. В., Крутько Н. П., Воробьев П. Д., Чередниченко Д. В. Реологические свойства и концентрационные переходы в водно-солевых растворах полиакриламида и анионных (со)полимеров акриламида.....	69
Поткин В. И., Клецков А. В., Петкевич С. К., Колесник И. А., Зубков Ф. И., Квятковская Е. А., Борисова К. К., Попов А. В., Розенцвейг И. Б. Синтез функционально замещенных производных пиримидина на основе (E)-3-(4,5-дихлоризотиазол-3-ил)-1-ферроценилпроп-2-ен-1-она	77

БИОЛОГИЯ

Сапунова Л. И., Лобанок А. Г., Тамкович И. О., Костеневич А. А. Сравнительная кинетическая характеристика роста штаммов <i>Arthrobacter sulfonivorans</i> и синтеза внеклеточной бета-галактозидазы.....	83
Булатовский А. Б., Квач С. В., Ерошевская Л. А., Зинченко А. И. Создание штамма-продуцента химерного белка, состоящего из человеческого аннексина и бактериальной аденозиндезаминазы	89

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Журавков М. А., Леоненко Д. В., Плескачевский Ю. М., Старовойтов Э. И. Термосиловой изгиб трехслойной балки со сжимаемым наполнителем.....	96
Кашевский Б. Э., Жолудь А. М., Кашевский С. Б. Магнитофорез и особенности кислородного обмена в разбавленной суспензии эритроцитов	103
Песецкий С. С., Шевченко В. В., Дубровский В. В., Коваль В. Н. Межфазные взаимодействия и механические свойства стеклоармированных смесей полиэтилентерефталата с полиэфирным термоэластопластом....	110

АГРАРНЫЕ НАУКИ

Шейко Р. И. Повышение продуктивных качеств сельскохозяйственных животных на основе использования биотехнологических приемов и методов	119
--	-----

CONTENTS*MATHEMATICS*

Matus P. P., Le Minh Hieu. Monotone difference schemes on non-uniform grids for 2D quasi-linear parabolic convection–diffusion equation.....	7
Bernik V. I., Zhur M. A. Algebraic numbers in sets of real and complex numbers of small Lebesgue measure.....	14
Mozhey N. P. Three-dimensional non-reductive homogeneous spaces of unsolvable Lie groups	20

INFORMATICS

Chernyavsky A. F., Kolyada A. A. Conversion of a modular number system code into a generalized position code	26
---	----

PHYSICS

Belyi V. N., Agabekov V. E., Kazak N. S., Kurilkina S. N., Salamianski A. E., Kulikouskaya V. I. Formation and properties of new types of metal-dielectric nanostructures for creation of optical metamaterials.....	31
Sergeenko M. N. Relativistic model of mesons with the coordinate-dependent quark mass.....	39
Baran A. V., Kudryashov V. V. Tunneling through a smooth parabolic double barrier	46
Poklonski N. A., Kovalev A. I., Vyrko S. A. Low-frequency electrical capacitance of semiconductor diode with hopping conductivity via triple-charged defects	52

CHEMISTRY

Litvinko N. M., Skorostetskaya L. A., Gerlovsky D. O. Phospholipase A_2 <i>IB</i> – a new indicator for estimation of the pro-antioxidant status of the organism	60
Davyud D. N., Vorobieva E. V., Layeuskaya E. V., Krutko N. P., Vorobiev P. D., Cherednichenko D. V. Rheological properties and concentration cross-overs of polyacrylamide and anionic (co)polymers of acrylamide in aqueous-salt solutions.....	69
Potkin V. I., Kletskov A. V., Petkevich S. K., Kolesnik I. A., Zubkov F. I., Kvyatkovskaya E. A., Borisova K. K., Popov A. V., Rozentsveig I. B. Synthesis of functionally substituted pyrimidine derivatives based on (<i>E</i>)-3-(4,5-dichloroisothiazol-3-yl)-1-ferrocenylprop-2-en-1-one.....	77

BIOLOGY

Sapunova L. I., Lobanok A. G., Tamkovich I. A., Kastsianevich A. A. Comparative kinetic characteristic of the <i>Arthrobacter sulfonivorans</i> strain growth and the extracellular beta-galactosidase synthesis.....	83
Bulatovski A. B., Kvach S. V., Eroshevskaya L. A., Zinchenko A. I. Construction of strain-producer of chemeric protein containing human annexin and bacterial adenosine deaminase	89

TECHNICAL SCIENCES

Zhuravkov M. A., Leonenko D. V., Pleskachevsky Yu. M., Starovoitov E. I. Deformation of a three-layer bar with a compressible filler in the neutron flux	96
Kashevsky B. E., Zholud A. M., Kashevsky S. B. Magnitophoresis and oxygen exchange in dilute suspension of erythrocytes.....	103
Pesetskii S. S., Shevchenko V. V., Dubrovski V. V., Koval V. N. Interphase interactions and mechanical properties of glass fiber reinforced blends of polyethylene terephthalate with thermoplastic polyester elastomer	110

AGRARIAN SCIENCES

Sheyko R. I. Increase of productive qualities of agricultural animals using biotechnological techniques and methods.....	119
---	-----

П. П. Матус¹, Л. М. Хиеу²

¹Институт математики Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь;
Католический университет Люблина, Люблин, Польша

²Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

МОНОТОННЫЕ РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ НА НЕРАВНОМЕРНЫХ СЕТКАХ ДЛЯ ДВУМЕРНОГО КВАЗИЛИНЕЙНОГО ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ КОНВЕКЦИИ–ДИФФУЗИИ

(Представлено академиком И. В. Гайшуном)

Аннотация. Настоящая работа посвящена построению монотонных разностных схем второго порядка локальной аппроксимации на неравномерных сетках по пространству для двумерного квазилинейного параболического уравнения конвекции–диффузии. Устанавливаются двусторонние оценки разностного решения и доказана важная априорная оценка в равномерной норме C .

Ключевые слова: неравномерная сетка, принцип максимума, принцип регуляризации, монотонная разностная схема, уравнение конвекции–диффузии

Для цитирования: Матус, П. П. Монотонные разностные схемы на неравномерных сетках для двумерного квазилинейного параболического уравнения конвекции–диффузии / П. П. Матус, Л. М. Хиеу // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 7–13.

Piotr P. Matus¹, Le Minh Hieu²

¹Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus;

John Paul II Catholic University of Lublin, Lublin, Poland

²Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

MONOTONE DIFFERENCE SCHEMES ON NON-UNIFORM GRIDS FOR 2D QUASI-LINEAR PARABOLIC CONVECTION–DIFFUSION EQUATION

(Communicated by Academician Ivan V. Gaishun)

Abstract. The present paper is devoted to the construction of monotone difference second-order schemes for local approximation on non-uniform grids in space for 2D quasi-linear parabolic convection–diffusion equation. Two-sided estimates of the difference solution are found and an important a priori estimate in a uniform norm C is proved.

Keywords: non-uniform grid, maximum principle, regularization principle, monotone difference scheme, convection–diffusion equation

For citation: Matus P. P., Le Minh Hieu. Monotone difference schemes on non-uniform grids for 2D quasilinear parabolic convection–diffusion equation. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 7–13 (in Russian).

В. И. Берник, М. А. Жур

Институт математики Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ЧИСЛА ВО МНОЖЕСТВАХ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ И КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ МАЛОЙ МЕРЫ ЛЕБЕГА

(Представлено академиком Н. А. Изобовым)

Аннотация. Согласно теореме Абеля не все корни многочленов степени больше четырех могут быть записаны в виде радикалов. Поэтому в 1970 г. Бейкер и Шмидт ввели понятие регулярности для счетных множеств точек прямой и плоскости. Они доказали свойство регулярности множеств действительных алгебраических чисел. В данной работе найдены законы совместного распределения действительных и комплексных чисел фиксированной степени и ограниченной высоты в параллелепипедах в пространстве $\Omega = \mathbb{R}^l \times \mathbb{C}^s$ малой меры Лебега. Основой доказательства является метрическая теорема о том, что целочисленные многочлены и их производные могут принимать малые значения только на множествах $K \subset \Omega$, мера которых не превосходит $\delta_0 \mu \Omega$ при любых $\delta_0 > 0$. Затем используются леммы из теории трансцендентных чисел, позволяющие доказывать существование алгебраических чисел в окрестности точек с малым значением модуля многочлена и небольшим модулем производной.

Ключевые слова: теорема Дирихле, алгебраические числа, высота многочлена, мера Лебега, существенные множества

Для цитирования: Берник, В. И. Алгебраические числа во множествах действительных и комплексных чисел малой меры Лебега / В. И. Берник, М. А. Жур // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 14–19.

Vasiliy I. Bernik, Maksim A. Zhur

Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

ALGEBRAIC NUMBERS IN SETS OF REAL AND COMPLEX NUMBERS OF SMALL LEBESGUE MEASURE

(Communicated by Academician Nikolai A. Izobov)

Abstract. According to Abel's theorem, not all roots of polynomials of degree greater than four can be written in the form of radicals. Therefore, in 1970 Baker and Schmidt introduced the notion of regularity for points of countable sets of a line and a plane. They proved the regularity property of sets of real algebraic numbers. In this paper, we find the laws for a joint distribution of real and complex numbers of fixed degree and bounded height in parallelepipeds in a space $\Omega = \mathbb{R}^l \times \mathbb{C}^s$ of small Lebesgue measure. The basis of the proof is the metric theorem that integer polynomials and their derivatives can take small values only on sets $K \subset \Omega$, the measure of which does not exceed $\delta_0 \mu \Omega$ for any $\delta_0 > 0$. Then we use the lemmas of the theory of transcendental numbers that make it possible to prove the existence of algebraic numbers in a neighborhood of points with a small value of the modulus of a polynomial and a small module of a derivative.

Keywords: Dirichlet's theorem, height of a polynomial, algebraic numbers, Lebesgue measure, essential sets

For citation: Bernik V. I., Zhur M. A. Algebraic numbers in sets of real and complex numbers of small Lebesgue measure. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 14–19 (in Russian).

Н. П. Можей

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Республика Беларусь*

ТРЕХМЕРНЫЕ НЕРЕДУКТИВНЫЕ ОДНОРОДНЫЕ ПРОСТРАНСТВА НЕРАЗРЕШИМЫХ ГРУПП ЛИ

(Представлено академиком В. И. Корзюком)

Аннотация. Целью данной работы является классификация трехмерных нередуктивных однородных пространств, допускающих инвариантные аффинные связности, самих связностей, их тензоров кривизны, кручения и алгебр голономии. В работе рассматривается случай неразрешимой группы Ли преобразований с неразрешимым стабилизатором.

Объектом исследования являются нередуктивные пространства и связности на них. Определены основные понятия: изотропно-точная пара, редуктивное пространство, аффинная связность, тензор кручения, тензор кривизны, алгебра голономии. Приведено в явном виде локальное описание всех трехмерных нередуктивных однородных пространств с неразрешимой группой преобразований и неразрешимым стабилизатором, допускающих инвариантные аффинные связности. Локальная классификация таких пространств эквивалентна описанию соответствующих эффективных пар алгебр Ли. Описаны в явном виде все инвариантные аффинные связности на найденных однородных пространствах, а также тензоры кривизны, кручения, алгебры голономии указанных связностей. Исследования основаны на использовании свойств алгебр Ли, групп Ли и однородных пространств и носят, главным образом, локальный характер.

Особенностью методики, представленной в работе, является использование чисто алгебраического подхода к описанию однородных пространств и связностей на них, а также сочетание различных методов дифференциальной геометрии, теории групп и алгебр Ли и теории однородных пространств. Полученные результаты могут быть использованы при исследовании многообразий, а также иметь приложения в различных областях математики и физики, поскольку многие фундаментальные задачи в этих областях связаны с изучением инвариантных объектов на однородных пространствах.

Ключевые слова: аффинная связность, однородное пространство, группа преобразований, алгебра Ли, редуктивное пространство

Для цитирования: Можей, Н. П. Трехмерные нередуктивные однородные пространства неразрешимых групп Ли // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 20–25.

Natalya P. Mozhey

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

THREE-DIMENSIONAL NON-REDUCTIVE HOMOGENEOUS SPACES OF UNSOLVABLE LIE GROUPS

(Communicated by Academician Victor I. Korzyuk)

Abstract. The purpose of the work is a description of three-dimensional non-reductive homogeneous spaces that allow invariant affine connections together with their curvature and torsion tensors, holonomy algebras. We are concerned with the case, when Lie group of transformations is unsolvable and a stabilizer is unsolvable too.

An object of investigation is concerned with non-reductive spaces and connections on them. The basic notions, such as an isotropically-faithful pair, a reductive space, an affine connection, curvature and torsion tensors, and holonomy algebra are defined. The local description of three-dimensional non-reductive homogeneous spaces with unsolvable Lie group of transformations and an unsolvable stabilizer, which allow affine connections, is given. The local classification of homogeneous spaces is equivalent to the description of the effective pairs of Lie algebras. All invariant affine connections on those spaces are described, curvature and torsion tensors, holonomy algebras are found. Studies are based on the use of properties of Lie algebras and groups, as well as homogeneous spaces and they are mainly local in character.

The features of the methods presented in the work is the application of a purely algebraic approach to the description of homogeneous spaces and connections on them, as well as the combination of methods of differential geometry, the theory of Lie groups and algebras and the theory of homogeneous spaces. The results can be used in the study of manifolds and can find

Академик А. Ф. Чернявский, А. А. Коляда

Институт прикладных физических проблем имени А. Н. Севченко Белорусского государственного университета, Минск, Республика Беларусь

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КОДА МОДУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В ОБОБЩЕННЫЙ ПОЗИЦИОННЫЙ КОД

Аннотация. Сообщение посвящено проблеме построения полиадической интегрально-характеристической базы модулярной арифметики. В частности, получены расчетные соотношения для преобразования модулярного кода (МК) в код обобщенной позиционной системы счисления (ОПСС) и на их основе синтезированы последовательная и параллельная конфигурации соответствующей процедуры. Обладая модульной структурой, разработанные алгоритмы просты в реализации. Они включают лишь операции вычитания с умножением на константы по модулям применяемого базиса. Вычислительная сложность последовательной и параллельной реализаций преобразования МК в код ОПСС по предложенным алгоритмам составляет соответственно $O(k^2)$ и $O(k)$ модульных операций (k – мощность базиса систем счисления).

Ключевые слова: модулярная система счисления, модулярный код, обобщенная позиционная система счисления, полиадическая система счисления, полиадический код, интегральные характеристики модулярного кода

Для цитирования: Чернявский, А. Ф. Преобразование кода модулярной системы счисления в обобщенный позиционный код / А. Ф. Чернявский, А. А. Коляда // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 26–30.

Academician Aleksandr F. Chernyavsky, Andrei A. Kolyada

A. N. Sevchenko Institute of Applied Physics Problems of the Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

CONVERSION OF A MODULAR NUMBER SYSTEM CODE INTO A GENERALIZED POSITION CODE

Abstract. The article is devoted to the problem of constructing an integrated and characteristic base of modular arithmetic. In particular, calculation estimates are obtained for conversion of a modular code (MC) into a code of a generalized positional number system (GPNS) and based on them the sequential and parallel configurations of the appropriate procedure are synthesized. With its modular structure, the developed algorithms are easy to implement. They include subtraction with multiplication by constants used by the modules of the basis. Computational complexity of sequential and parallel implementations of conversion of MC into the GPNS code according to the proposed algorithms is $O(k^2)$ and $O(k)$ of modular operations (k is the power of the basis of the number system) respectively.

Keywords: modular number system, modular code, generalized positional number system, polyadic number system, polyadic code, integral characteristics of modular code

For citation: Chernyavsky A. F., Kolyada A. A. Conversion of a modular number system code into a generalized position code. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 26–30 (in Russian).

Член-корреспондент В. Н. Белый¹, академик В. Е. Агабеков², академик Н. С. Казак¹,
С. Н. Курилкина¹, А. Е. Соломянский², В. И. Куликовская²

¹Институт физики им. Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси,
Минск, Республика Беларусь

²Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси,
Минск, Республика Беларусь

ФОРМИРОВАНИЕ И СВОЙСТВА НОВЫХ ТИПОВ МЕТАЛЛ-ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАНОСТРУКТУР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ МЕТАМАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Рассмотрены технологии получения композитных сред, которые могут проявлять свойства метаматериалов: пористых пленок оксида алюминия с системой периодических нанотверстий, заполненных благородными металлами; многослойных металл-диэлектрических (в том числе металл-полимерных) наноструктур; полимерных пленок с внедренными металлическими наночастицами; сетчатых полимерных структур с металлическим заполнением ячеек. Исследованы диэлектрические и резонансные свойства синтезированных структур, установлены особенности возбуждения в них новых типов квазибездифракционных плазмон-поляритонов. Предложены оригинальные методы и устройства для характеристики оптических свойств созданных композитных наноструктур. Показана перспективность использования метаматериалов при создании плоских суперлинз, управления параметрами световых пучков, а также для резонансно-усиленной эванесцентной нанолитографии.

Ключевые слова: метаматериалы, наноструктура, плазмоны, суперлинза, интерферометрия, эллипсометрия

Для цитирования: Формирование и свойства новых типов металл-диэлектрических наноструктур для создания оптических метаматериалов / В. Н. Белый [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 31–38.

Corresponding Member Vladimir N. Belyi¹, Academician Vladimir E. Agabekov², Academician Nikolai S. Kazak¹,
Svetlana N. Kurilkina¹, Aliaksandr E. Salamianski², Viktoryia I. Kulikouskaya²

¹B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

²Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

FORMATION AND PROPERTIES OF NEW TYPES OF METAL-DIELECTRIC NANOSTRUCTURES FOR CREATION OF OPTICAL METAMATERIALS

Abstract. New technologies of obtaining composite media were studied, which can reveal the properties of metamaterials: porous aluminum oxide films with a system of periodic nanoholes filled with noble metals; multilayer metal-dielectric (including, metal-polymer) nanostructures; polymer films with implemented metal nanoparticles, fish-net polymer structures with metal filling of cells. Dielectric and resonance properties of synthesized structures were investigated; the peculiarities of excitation of new types of quasi-non-diffracting plasmon-polaritons in them were established. The original methods and devices for characterization of optical properties of created composite nanostructures were proposed. The perspectives were shown how to use metamaterials when creating flat superlenses, to manipulate light beam parameters and also resonance-assisted evanescent nanolithography.

Keywords: metamaterials, nanostructure, plasmons, superlens interferometry, ellipsometry

For citation: Belyi V. N., Agabekov V. E., Kazak N. S., Kurilkina S. N., Salamianski A. E., Kulikouskaya V. I. Formation and properties of new types of metal-dielectric nanostructures for creation of optical metamaterials. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 31–38 (in Russian).

М. Н. Сергеенко

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Гомель, Республика Беларусь

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МОДЕЛЬ МЕЗОНОВ С КООРДИНАТНО-ЗАВИСИМОЙ МАССОЙ КВАРКОВ

(Представлено членом корреспондентом Л. М. Томильчиком)

Аннотация. Мезоны моделируются как связанные состояния кварков с координатно-зависимой массой. Взаимодействие кварков описывается КХД-модифицированным корнелльским потенциалом с введенной зависимостью от расстояния величиной сильной связи $\alpha_s(r)$. Предложено уравнение движения для двух взаимодействующих бесспиновых частиц в системе центра инерции, получены два асимптотических решения этого уравнения для больших и малых расстояний. На этой основе предложена комплексная интерполяционная массовая формула для кварк-антикварковых состояний. Вычисленные в рамках модели спектры масс ρ и $D^{*\pm}$ мезонов оказываются в хорошем согласии с экспериментальными значениями.

Ключевые слова: мезон, связанное состояние, потенциал, кварковая модель

Для цитирования: Сергеенко, М. Н. Релятивистская модель мезонов с координатно-зависимой массой кварков / М. Н. Сергеенко // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 39–45.

Mikhail N. Sergeenko

Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Republic of Belarus

RELATIVISTIC MODEL OF MESONS WITH THE COORDINATE-DEPENDENT QUARK MASS

(Communicated by Corresponding Member Lev M. Tomilchik)

Abstract. Mesons as bound states of quarks with coordinate-dependent mass are modeled. The interaction of quarks is described by the QCD modified Cornell potential with a strong position-dependent coupling $\alpha_s(r)$. The equation of motion for the system of two interacting spinless particles in the center-of-mass frame is suggested. Two asymptotic solutions of this equation for large and small distances are obtained. The mass formula is derived for quark-antiquark bound states on this basis. The mass spectra of the ρ and D^{*+} calculated in the framework of the model are in a good agreement with experimental data.

Keywords: meson, bound state, potential, quark model

For citation: Sergeenko M. N. Relativistic model of mesons with the coordinate-dependent quark mass. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 39–45 (in Russian).

Aleksandr V. Baran, Vladimir V. Kudryashov

B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

TUNNELING THROUGH A SMOOTH PARABOLIC DOUBLE BARRIER

(Communicated by Corresponding Member Lev M. Tomilchik)

Abstract. The exact description of tunneling is given for a smooth symmetric double barrier which is constructed with the help of both parabolic and inverted parabolic potentials. The analytical expression for transmission coefficient is found. The resonant tunneling condition is obtained. The dependence of transmission coefficient on incident particle energy is presented for different values of double barrier parameters. It is established that the number of resonances increases with growing the width of barriers and the distance between barriers. The continuous wave functions are expressed in terms of the confluent hypergeometric functions. The real and imaginary components of wave functions are shown at the resonance values of energy. The proposed smooth parabolic potential extends a very limited list of exactly solvable models that describe tunneling through double barriers. The variable shape of the considered double barrier gives the supplementary possibilities to simulate tunneling processes.

Keywords: tunneling, parabolic double barrier, transmission coefficient

For citation: Baran A. V., Kudryashov V. V. Tunneling through a smooth parabolic double barrier. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 46–51.

А. В. Баран, В. В. Кудряшов

Институт физики им. Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ТУННЕЛИРОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ГЛАДКИЙ ПАРАБОЛИЧЕСКИЙ ДВОЙНОЙ БАРЬЕР

(Представлено членом-корреспондентом Л. М. Томильчиком)

Аннотация. Дано точное описание туннелирования для гладкого симметричного двойного барьера, который построен с помощью как параболических, так и перевернутых параболических потенциалов. Найдено аналитическое выражение для коэффициента прохождения. Получено условие резонансного туннелирования. Представлена зависимость коэффициента прохождения от энергии налетающей частицы для различных значений параметров двойного барьера. Установлено, что число резонансов растет с увеличением ширины барьеров и расстояния между барьерами. Непрерывные волновые функции выражены через вырожденные гипергеометрические функции. Показаны реальные и мнимые составляющие волновых функций при резонансных значениях энергии. Предложенный параболический потенциал расширяет весьма ограниченный перечень точно решаемых моделей, которые описывают туннелирование через двойные барьеры. Варьируемая форма рассматриваемого двойного барьера дает дополнительные возможности моделирования процессов туннелирования.

Ключевые слова: туннелирование, параболический двойной барьер, коэффициент прохождения

Для цитирования: Баран, А. В. Туннелирование через гладкий параболический двойной барьер / А. В. Баран, В. В. Кудряшов // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 46–51.

Н. А. Поклонский, А. И. Ковалев, С. А. Вырко

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

НИЗКОЧАСТОТНАЯ ЭЛЕКТРОЕМКОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ДИОДА С ПРЫЖКОВОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ ПО ТРЕХЗАРЯДНЫМ ДЕФЕКТАМ

(Представлено академиком Н. М. Олехновичем)

Аннотация. Впервые теоретически рассчитана емкость полупроводникового p^+n^+ -диода, в котором и p^+ -область, и n^+ -область полностью компенсированы точечными радиационными дефектами (rt -дефектами) одного вида. Каждый rt -дефект вносит два уровня энергии в энергетическую щель (запрещенную зону) кристаллической матрицы и может находиться в одном из трех зарядовых состояний (-1, 0, +1). Такой диод, в котором отсутствуют и электроны в c -зоне, и дырки в v -зоне, называется ζ -диодом. Ток в ζ -диоде осуществляется только посредством прыжков электронов между rt -дефектами. В дрейфово-диффузионном приближении численно решена система стационарных нелинейных дифференциальных уравнений, описывающая прыжковую миграцию электронов по rt -дефектам. Рассчитаны статические вольт-фарадные характеристики ζ -диода на основе кристаллического кремния для интервала рабочих температур от 78 до 373 К. Отмечена возможность использования ζ -диодов в качестве радиационно-стойких варикапов, работающих при низких (криогенных) температурах.

Ключевые слова: трехзарядные радиационные дефекты, прыжковая миграция электронов, дрейфово-диффузионное приближение, полупроводниковый диод, дифференциальная электрическая емкость

Для цитирования: Поклонский, Н. А. Низкочастотная емкость полупроводникового диода с прыжковой электропроводностью по трехзарядным дефектам / Н. А. Поклонский, А. И. Ковалев, С. А. Вырко // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 52–59.

Nikolai A. Poklonski, Alexander I. Kovalev, Sergey A. Vyrko

Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

LOW-FREQUENCY ELECTRICAL CAPACITANCE OF SEMICONDUCTOR DIODE WITH HOPPING CONDUCTIVITY VIA TRIPLE-CHARGED DEFECTS

(Communicated by Academician Nikolai M. Olekhovich)

Abstract. For the first time the capacitance of a semiconductor p^+n^+ -diode is theoretically calculated, in which both the p^+ -region and the n^+ -region are completely compensated with point irradiation-induced defects (rt -defects) of one kind. Each rt -defect introduces two energy levels into a band gap of crystalline host matrix and can be one of three charge states (-1, 0, +1). Such a diode, in which both electrons in the conduction band and holes in the valence band are absent, is called a ζ -diode. The ζ -diode current is performed by electron hopping via rt -defects only. In the drift-diffusion approximation, a system of stationary nonlinear differential equations for hopping migration of electrons via rt -defects is numerically solved. The static capacitance-voltage characteristics of the ζ -diode based on crystalline silicon are calculated for the operating temperature ranging from 78 to 373 K. It is shown that the ζ -diode can be used as radiation-resistant varicaps operating at low (cryogenic) temperatures.

Keywords: triple-charged irradiation-induced defects, hopping migration of electrons, drift-diffusion approximation, semiconductor diode, differential capacitance

For citation: Poklonski N. A., Kovalev A. I., Vyrko S. A. Low-frequency electrical capacitance of semiconductor diode with hopping conductivity via triple-charged defects. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 52–59 (in Russian).

Natalia M. Litvinko, Lydia A. Skorostetskaya, Denis O. Gerlovsky

Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

PHOSPHOLIPASE A₂ IB – A NEW INDICATOR FOR ESTIMATION OF THE PRO-ANTIOXIDANT STATUS OF THE ORGANISM

(Communicated by Corresponding Member Igor A. Mikhailopulo)

Abstract. The efficiency of free radical oxidation of phospholipid membranes under exposure to UV radiation ($\lambda = 180–400$ nm) by the phospholipase A₂ PLA₂ IB as a marker of lipid peroxidation was studied. Mixed micelles of phosphatidylcholine and sodium deoxycholate were employed as the model of phospholipid membranes. The PLA₂ activity was determined by spectral changes in hemoglobin upon the interaction with fatty acids, resulting from a phospholipolysis product. At the same time, the level of lipid peroxidation was estimated by accumulation of malondialdehyde as a well-known product of irradiation of phospholipids. The directly proportional dependence of the PLA₂ activity on the UV irradiation time of phospholipids is obtained. It is shown that the level of the PLA₂ activity correlates well with the lipid peroxidation level, pointing to the antioxidant capacity of blood in comparison with the well-known antioxidant Trolox as standard.

Keywords: phospholipolysis, phospholipase A₂, fatty acid, hemoglobin, total antioxidant activity, antioxidant capacity

For citation: Litvinko N. M., Skorostetskaya L. A., Gerlovsky D. O. Phospholipase A₂ IB – a new indicator for estimations of the pro-antioxidant status of the organism. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 60–68 (in Russian).

Н. М. Литвинко, Л. А. Скоростецкая, Д. О. Герловский

Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ФОСФОЛИПАЗА А₂ IB – НОВЫЙ ИНДИКАТОР ОЦЕНКИ ПРО-АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА ОРГАНИЗМА

(Представлено членом-корреспондентом И. А. Михайлопуло)

Аннотация. Изучена эффективность свободнорадикального окисления в фосфолипидных мембранах под воздействием УФ-облучения ($\lambda = 180\text{--}400$ нм) с помощью фосфолипазы А₂ (ФЛА₂ IB) как маркера перекисного окисления липидов. Смешанные мицеллы фосфатидилхолина и дезоксихолата натрия были использованы в качестве модели фосфолипидных мембран. Активность ФЛА₂ определяли по спектральным изменениям гемоглобина при взаимодействии с жирными кислотами как продуктами фосфолиполиза. Уровень перекисного окисления липидов в то же время оценивали по накоплению малонового диальдегида как хорошо известного продукта облучения фосфолипидов. Получена прямо пропорциональная зависимость активности ФЛА₂ от времени УФ-облучения фосфолипидов. Это показывает, что уровень активности ФЛА₂ хорошо коррелирует с уровнем перекисного окисления липидов и может охарактеризовать антиоксидантный потенциал крови при использовании известного антиоксиданта Тролокса в качестве стандарта.

Ключевые слова: фосфолиполиз, фосфолипаза А₂, жирные кислоты, гемоглобин, общая антиоксидантная активность, антиоксидантный потенциал

Для цитирования: Литвинко, Н. М. Фосфолипаза А₂ IB – новый индикатор оценки про-антиоксидантного статуса организма / Н. М. Литвинко, Л. А. Скоростецкая, Д. О. Герловский // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 60–68.

Д. Н. Давлюд, Е. В. Воробьева, Е. В. Лаевская, академик Н. П. Крутько,
П. Д. Воробьев, Д. В. Чередниченко

*Институт общей и неорганической химии Национальной академии наук Беларуси,
Минск, Республика Беларусь*

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ПЕРЕХОДЫ В ВОДНО-СОЛЕВЫХ РАСТВОРАХ ПОЛИАКРИЛАМИДА И АНИОННЫХ (СО)ПОЛИМЕРОВ АКРИЛАМИДА

Аннотация. Методом капиллярной вискозиметрии изучены реологические свойства и концентрационные переходы неионогенного полиакриламида и анионных (со)полимеров акриламида в солевых растворах (хлориды калия и натрия) различной концентрации (0,07 и 3,4 моль/л). Показано, что увеличение содержания ионогенных групп в макромолекулах приводит к снижению концентрации кроссовера. Для полиэлектролитов определена область неперекрывающихся клубков между концентрацией кроссовера и концентрацией образования флуктуационной сетки зацеплений и показано, что с увеличением концентрации соли эта область практически исчезает, т. е. изменение механизма массопереноса происходит вблизи концентрации кроссовера, как и в солевом растворе неионогенного полиакриламида. Установлено, что эффективный объем макромолекул полимеров выше в солевом растворе (3,4 моль/л) хлорида натрия, чем хлорида калия, для полиэлектролитов выше, чем для неионогенного полимера, и возрастает с увеличением количества ионогенных групп в макромолекулах полиэлектролитов.

Ключевые слова: полиакриламид, полиэлектролиты, солевые растворы, концентрационные переходы, вязкость, макромолекула, эффективный объем

Для цитирования: Реологические свойства и концентрационные переходы в водно-солевых растворах полиакриламида и анионных (со)полимеров акриламида / Д. Н. Давлюд [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 69–76.

Daria N. Davlyud, Elena V. Vorobieva, Elena V. Layeuskaya, Academician Nikolay P. Krutko,
Pavel D. Vorobiev, Denis V. Cherednichenko

Institute of General and Inorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

RHEOLOGICAL PROPERTIES AND CONCENTRATION CROSS-OVERS OF POLYACRYLAMIDE AND ANIONIC (CO)POLYMERS OF ACRYLAMIDE IN AQUEOUS-SALT SOLUTIONS

Abstract. Rheological properties and concentration cross-overs of nonionic polyacrylamide and anionic acrylamide copolymers in saline solutions (sodium and potassium chlorides) of different concentration (0.07 and 3.4 mol/l) were investigated using the capillary viscometer method. It is shown that increasing the content of ionic groups of macromolecules reduces crossover concentration. The area of non-overlapping coils between the crossover concentration and the concentration of fluctuation mesh formation was determined for polyelectrolytes; it was shown that with increasing salt concentration this area practically disappears, i.e. the mass transfer mechanism changes near crossover concentration as in the saline solution of nonionic polyacrylamide. An effective volume of polymer macromolecules is higher in the sodium chloride solution than in the potassium chloride solution; for polyelectrolytes, it is higher than for nonionic polymers and grows with increasing the number of ionic groups of polyelectrolyte macromolecules.

Keywords: polyacrylamide, polyelectrolytes, saline solutions, concentration cross-overs, viscosity, macromolecule, effective volume

For citation: Davlyud D. N., Vorobieva E. V., Layeuskaya E. V., Krutko N. P., Vorobiev P. D., Cherednichenko D. V. Rheological properties and concentration cross-overs of polyacrylamide and anionic (co)polymers of acrylamide in aqueous-salt solutions. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 69–76 (in Russian).

Член-корреспондент В. И. Поткин¹, А. В. Клецков¹, С. К. Петкевич¹, И. А. Колесник¹,
Ф. И. Зубков², Е. А. Квятковская², К. К. Борисова², А. В. Попов³, И. Б. Розенцвейг³

¹Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси,
Минск, Республика Беларусь

²Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

³Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук,
Иркутск, Россия

СИНТЕЗ ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗАМЕЩЕННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРИМИДИНА НА ОСНОВЕ (E)-3-(4,5-ДИХЛОРИЗОТИАЗОЛ-3-ИЛ)-1-ФЕРРОЦЕНИЛПРОП-2-ЕН-1-ОНА

Аннотация. Конденсацией ацетилферроцена с 4,5-дихлоризотиазол-3-карбальдегидом синтезирован 3-(4,5-дихлоризотиазол-3-ил)-1-ферроценпроп-2-ен-1-он. Реакция полученного изотиазолилферроценкетона с гуанидином приводила к аминзамещенному ферроценизотиазолилпиримидину. Взаимодействие изотиазолилферроценкетона с тиомочевинной протекало путем гетероциклизации с образованием ферроценизотиазолил-3,4-дигидропиримидин-2(1H)-тиона. Полученные гибридные азгетероциклические производные ферроцена представляют интерес для биотестирования в качестве противоопухолевых агентов.

Ключевые слова: ферроцен, изотиазол, пиримидин, кетоны, конденсация, гетероциклизация

Для цитирования: Синтез функционально замещенных производных пиримидина на основе (E)-3-(4,5-дихлоризотиазол-3-ил)-1-ферроценпроп-2-ен-1-она / В. И. Поткин [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 77–82.

**Corresponding Member Vladimir I. Potkin¹, Alexej V. Kletskov¹, Sergej K. Petkevich¹, Iryna A. Kolesnik¹,
Fedor I. Zubkov, Elizaveta A. Kvyatkovskaya², Kseniya K. Borisova², Alexandr V. Popov³, Igor B. Rozentsveig³**

¹Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

²Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

³A. E. Favorskii Irkutsk Institute of Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

SYNTHESIS OF FUNCTIONALLY SUBSTITUTED PYRIMIDINE DERIVATIVES BASED ON (E)-3-(4,5-DICHLOROISOTHIAZOL-3-YL)-1-FERROCENYLPROP-2-EN-1-ONE

Abstract. 3-(4,5-Dichloroisothiazol-3-yl)-1-ferrocenylprop-2-en-1-one was synthesized by condensation of acetyl ferrocene with 4,5-dichloroisothiazole-3-carbaldehyde. The reaction of isothiazolylferrocenyl ketone obtained with guanidine resulted in amino substituted ferrocenylisothiazolyl pyrimidine. The interaction of isothiazolylferrocenyl ketone with thiourea proceeded by heterocyclization, leading to the formation of ferrocenylisothiazolyl-3,4-dihydropyrimidin-2(1H)-thione. Hybrid derivatives of azaheterocycles and ferrocene are of interest for biotesting as antitumor agents.

Keywords: ferrocene, isothiazole, pyrimidine, ketones, condensation, heterocyclization

For citation: Potkin V. I., Kletskov A. V., Petkevich S. K., Kolesnik I. A., Zubkov F. I., Kvyatkovskaya E. A., Borisova K. K., Popov A. V., Rozentsveig I. B. Synthesis of functionally substituted pyrimidine derivatives based on the (E)-3-(4,5-dichloroisothiazol-3-yl)-1-ferrocenylprop-2-en-1-one. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 77–82 (in Russian).

Л. И. Сапунова, академик А. Г. Лобанок, И. О. Тамкович, А. А. Костеневич

Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

СРАВНИТЕЛЬНАЯ КИНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОСТА ШТАММОВ *ARTHROBACTER SULFONIVORANS* И СИНТЕЗА ВНЕКЛЕТОЧНОЙ БЕТА-ГАЛАКТОЗИДАЗЫ

Аннотация. Представлены данные, характеризующие рост исходного БИМ В-2242 и адаптированного к лактозе БИМ В-499-Д штаммов бактерий *Arthrobacter sulfonivorans* и синтеза ими внеклеточной бета-галактозидазы. Установлено, что адаптированный штамм характеризуется более короткой, чем исходный штамм, лаг-фазой, раньше достигает максимальной удельной скорости роста ($\mu_{\max} = 0,316\text{--}0,319 \text{ ч}^{-1}$) и стационарной фазы развития. Синтез внеклеточного фермента у обоих штаммов протекает в экспоненциальной фазе роста и достигает одинаковой максимальной удельной скорости ($\epsilon_{\max} = 0,247\text{--}0,250 \text{ ед} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$) со сдвигом, составляющим 6 ч. При этом штамм БИМ В-499-Д по уровню синтеза фермента в 1,6 раза превосходит штамм БИМ В-2242 при меньшей в 1,3 раза длительности процесса. Кинетические параметры роста ($\mu_{\max} = 6\text{--}9 \text{ ч}$) исследуемых штаммов и образования ими бета-галактозидазы ($t\epsilon_{\max} = 18\text{--}24 \text{ ч}$) указывают на разобщенность процессов во времени не менее чем на 12–15 ч.

Ключевые слова: бактерии, *Arthrobacter sulfonivorans*, удельная скорость роста, внеклеточная бета-галактозидаза, удельная скорость синтеза фермента

Для цитирования: Сравнительная кинетическая характеристика роста штаммов *Arthrobacter sulfonivorans* и синтеза внеклеточной бета-галактозидазы / Л. И. Сапунова [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 83–88.

Leonida I. Sapunova, Academician Anatoli G. Lobanok, Iryna A. Tamkovich, Aliaksandr A. Kastsianevich

Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

COMPARATIVE KINETIC CHARACTERISTIC OF THE *ARTHROBACTER SULFONIVORANS* STRAIN GROWTH AND THE EXTRACELLULAR BETA-GALACTOSIDASE SYNTHESIS

Abstract. The data are presented on kinetic correlations of the growth of parent and lactose-adapted strains of bacteria *Arthrobacter sulfonivorans* and the production of extracellular beta-galactosidase. It was found that the adapted strain BIM B-499-D was distinguished by a shorter lag phase than the parent strain BIM B-2242 by a reduced period of reaching a maximum specific growth rate ($\mu_{\max} = 0.316\text{--}0.319 \text{ h}^{-1}$) and a stationary phase of culture. Synthesis of extracellular enzyme in both strains occurred during the exponential growth phase and attained a peak specific rate ($\epsilon_{\max} = 0.247\text{--}0.250 \text{ U} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) with a 6 h time interval. BIM B-499-D exceeds BIM B-2242 1.6 times in the level of enzyme biosynthesis and in the duration of the process – 1.3 times. The kinetic parameters of growth ($t_{\mu_{\max}} = 6\text{--}9 \text{ h}$) and beta-galactosidase production ($t_{\epsilon_{\max}} = 18\text{--}24 \text{ h}$) established for the examined strains indicate the disconnection of processes in time at least by 12–15 h.

Keywords: bacteria, *Arthrobacter sulfonivorans*, specific growth rate, extracellular beta-galactosidase, specific rate of enzyme synthesis

For citation: Sapunova L. I., Lobanok A. G., Tamkovich I. A., Kastsianevich A. A. Comparative kinetic characteristics of *Arthrobacter sulfonivorans* strains growth and extracellular beta-galactosidase synthesis. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 83–88 (in Russian).

А. Б. Булатовский, С. В. Квач, Л. А. Ерошевская, член-корреспондент А. И. Зинченко

Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

СОЗДАНИЕ ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА ХИМЕРНОГО БЕЛКА, СОСТОЯЩЕГО ИЗ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО АННЕКСИНА И БАКТЕРИАЛЬНОЙ АДЕНОЗИНДЕЗАМИНАЗЫ

Аннотация. Злокачественные опухоли обладают механизмами, позволяющими уклоняться от разрушения иммунной системой организма-опухоленосителя. Одним из таких механизмов является формирование в опухоли под влиянием внеклеточного аденозина иммуносупрессирующего микроокружения. Ранее нами была предложена идея устранения защиты рака от хозяйского клеточного иммунитета с помощью аденозиндезаминазы, слитой с аннексином-A5. В результате проведенного исследования впервые сконструирован штамм *Escherichia coli*, продуцирующий химерный белок, молекула которого состоит из человеческого аннексина-A5 и гомологичной аденозиндезаминазы. Продуцирующая способность полученного штамма-продуцента в отношении химерного белка составляет 18 мг/л культуральной жидкости. Нарботано 13 мг высокоочищенного химерного белка, обладающего аденозиндезаминазной активностью. При этом продуцирующая способность этого штамма в отношении аденозиндезаминазы составила 7,1 мкмоль/мин/мл культуральной жидкости. Полученный химерный белок предназначен для изучения в качестве перспективного противоопухолевого средства.

Ключевые слова: химерный белок, человеческий аннексин, аденозиндезаминаза, *Escherichia coli*

Для цитирования: Создание штамма-продуцента химерного белка, состоящего из человеческого аннексина и бактериальной аденозиндезаминазы / А. Б. Булатовский [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 89–95.

Aleksey B. Bulatovski, Sergey V. Kvach, Ludmila A. Eroshevskaya, Corresponding Member Anatoliy I. Zinchenko

Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

CONSTRUCTION OF STRAIN-PRODUCER OF CHIMERIC PROTEIN CONTAINING HUMAN ANNEXIN AND BACTERIAL ADENOSINE DEAMINASE

Abstract. Malignant tumors possess the mechanisms allowing one to evade the degradation of tumor-carrier by the immune system. One of the mechanisms is the formation of a tumor immunosuppressing microenvironment acted upon by extracellular adenosine. Earlier, we proposed the idea to eliminate a cancer protection barrier from the host cell immunity using adenosine deaminase fused with annexin A5. The conducted study resulted in the first development of the strain *Escherichia coli* producing the chimeric protein structurally composed of human annexin A5 and homologous adenosine deaminase. The generating capacity of the obtained microbial strain with respect to chimeric protein was 18 mg/l of culture fluid. 13 mg of highly purified chimeric protein showing the adenosine deaminase activity was produced. The adenosine deaminase productivity of the strain equaled 7.1 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{ml}$ of culture fluid. The obtained chimeric protein is intended for a further investigation as a promising cancerostatic agent.

Keywords: fusion protein, human annexin, adenosine deaminase, *Escherichia coli*

For citation: Bulatovski A. B., Kvach S. V., Eroshevskaya L. A., Zinchenko A. I. Construction of strain-producer of chimeric protein containing human annexin and bacterial adenosine deaminase. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 89–95 (in Russian).

М. А. Журавков¹, Д. В. Леоненко², член-корреспондент Ю. М. Плескачевский³,
Э. И. Старовойтов²

¹Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Республика Беларусь

³Национальная академия наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ТЕРМОСИЛОВОЙ ИЗГИБ ТРЕХСЛОЙНОЙ БАЛКИ СО СЖИМАЕМЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

Аннотация. В связи с широким применением трехслойных элементов конструкций в строительстве и машиностроении возникает необходимость создания адекватных механико-математических моделей расчета их напряженно-деформированного состояния. Здесь рассмотрено деформирование в температурном поле трехслойной упруго-пластической балки со сжимаемым наполнителем. Для описания кинематики несимметричного по толщине пакета приняты гипотезы ломаной линии: в тонких несущих слоях справедливы гипотезы Бернулли; в сжимаемом по толщине наполнителе выполняется гипотеза Тимошенко с линейной аппроксимацией перемещений по толщине слоя. Физические соотношения связи напряжений и деформаций соответствуют теории малых упругопластических деформаций. Изменение температуры рассчитывалось с помощью формулы, полученной при осреднении теплофизических свойств материалов слоев по толщине стержня. Система дифференциальных уравнений равновесия получена вариационным методом. Аналитическое решение было получено методом упругих решений для случая равномерного распределения непрерывной нагрузки. Выполнен его численный анализ.

Ключевые слова: трехслойная балка, напряженно-деформированное состояние, сжимаемый наполнитель, упругопластичность, температура

Для цитирования: Термосиловой изгиб трехслойной балки со сжимаемым наполнителем / М. А. Журавков [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 96–102.

Michael A. Zhuravkov¹, Denis V. Leonenko², Corresponding Member Yuri M. Pleskachevsky³, Eduard I. Starovoirov²

¹Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University of Transport, Gomel, Republic of Belarus

³National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

DEFORMATION OF A THREE-LAYER BAR WITH A COMPRESSIBLE FILLER IN THE NEUTRON FLUX

Abstract. The present paper considers the deformation of a three-layer elastoplastic bar with a compressible filler in the temperature field. To describe kinematic properties of an asymmetric through thickness pack we have accepted the hypotheses of a broken line as follows: Bernoulli's hypothesis is true in thin bearing layers; Timoshenko's hypothesis is true in the compressible through thickness filler with a linear approximation of displacements through the layer thickness. The physical stress-strain relations correspond to the theory of small elastoplastic deformations. Temperature variations were calculated by the formula obtained by averaging the thermophysical properties of layer materials in terms of the bar thickness. A system of differential equilibrium equations has been derived using the variational method. An analytical solution has been derived by the method of elastic solutions for the case of a uniform distribution of a continuous load. Its numerical analysis has been performed.

Keywords: three-layer bar, compressible filler, plasticity, temperature field, local load

For citation: Zhuravkov M. A., Leonenko D. V., Pleskachevsky Yu. M., Starovoirov E. I. Deformation of a three-layer bar with a compressible filler in the neutron flux. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 96–102 (in Russian).

Bronislav E. Kashevsky, Anton M. Zholud, Sergei B. Kashevsky

A. V. Luikov Heat and Mass Transfer Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

MAGNETOPHORESIS AND OXYGEN EXCHANGE IN DILUTE SUSPENSION OF ERYTHROCYTES

(Communicated by Academician Oleg G. Penyazkov)

Abstract. Oxygen exchange in single erythrocytes is studied with the use of magnetophoretic magnetometry based upon the registration of cell trajectories in a microfluidic Hele-Shaw cell under the action of high-gradient magnetic field. It is found that, at atmospheric conditions, the equilibrium oxygenation degree of cellular hemoglobin is four times smaller as against a standard level of blood hemoglobin. Also, an application of shear flow leads to an instantaneous increase of cellular hemoglobin oxygenation up to a standard level, and it takes minutes for a low equilibrium level to be re-established. These findings give a new notion as upon erythrocyte functions and may be of use for the hematocrit diagnosis.

Keywords: magnetophoresis, suspension of erythrocytes, oxygen exchange, flow effect

For citation: Kashevsky B. E., Zholud A. M., Kashevsky S. B. Magnetophoresis and oxygen exchange in dilute suspension of erythrocytes. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 103–109 (in Russian).

Б. Э. Кашевский, А. М. Жолудь, С. Б. Кашевский

*Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси,
Минск, Республика Беларусь*

МАГНИТОФОРЕЗ И ОСОБЕННОСТИ КИСЛОРОДНОГО ОБМЕНА В РАЗБАВЛЕННОЙ СУСПЕНЗИИ ЭРИТРОЦИТОВ

(Представлено академиком О. Г. Пенязьковым)

Аннотация. Особенности кислородного обмена отдельных эритроцитов изучены с помощью метода их магнитофоретической магнитометрии, основанного на регистрации траекторий движения клеток в микрожидкостной ячейке Хеле–Шоу при воздействии высокоградиентного магнитного поля. Впервые установлено, что в покоящейся разбавленной суспензии эритроцитов при атмосферном парциальном давлении кислорода степень оксигенации клеточного гемоглобина понижена в 4 раза по сравнению со стандартной оксигенацией гемоглобина крови. При этом приложение импульса сдвигового течения приводит к скачкообразному увеличению оксигенации до стандартного уровня, а восстановление низкого равновесного уровня оксигенации клеточного гемоглобина после прекращения течения происходит за время, измеряемое минутами. Полученные результаты выявляют новые особенности функционирования эритроцитов и могут найти применение для гематологической диагностики.

Ключевые слова: магнитофорез, суспензия эритроцитов, кислородный обмен, влияние течения

Для цитирования: Кашевский, Б. Э. Магнитофорез и особенности кислородного обмена в разбавленной суспензии эритроцитов / Б. Э. Кашевский, А. М. Жолудь, С. Б. Кашевский // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 103–109.

Член-корреспондент С. С. Песецкий, В. В. Шевченко, В. В. Дубровский, В. Н. Коваль

*Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого
Национальной академии наук Беларуси, Гомель, Республика Беларусь*

МЕЖФАЗНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕКЛОАРМИРОВАННЫХ СМЕСЕЙ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА С ПОЛИЭФИРНЫМ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОМ

Аннотация. Изучено влияние добавки 0,9 мас. % диизоцианатного удлинителя цепи (УЦ) на реологические и механические свойства смесей ПЭТ/ПТЭП, армированных 30 мас. % короткого стекловолокна (СВ). Концентрацию ПТЭП в смесях варьировали от 7 до 50 мас. %, что предопределяло изменение их фазовой структуры. Композиты получали методом реакционной экструзии при использовании двухшнекового реактора-смесителя с односторонним вращением шнеков. О межфазной адгезии в системе полиэфирное связующее–поверхность СВ судили на основании микромеханических испытаний при растяжении смесевых полиэфирных матриц и стеклоармированных композитов на их основе, а также по данным релаксационной спектроскопии. Установлено, что УЦ оказывает сильное влияние на механические характеристики композитов с разной фазовой структурой, приводя к росту механической прочности при растяжении и изгибе до 1,5 раз, а также повышению ударной вязкости по Шарпи материалов до 1,6 раз. Причинами, вызывающими данные эффекты, являются повышение средней длины СВ в композитах, содержащих УЦ, а также интенсификация межфазного адгезионного взаимодействия полиэфирного связующего с поверхностью волокон.

Ключевые слова: полиэтилентерефталат, полиэфирный термоэластопласт, удлинитель цепи, короткое стекловолокно, реакционная экструзия, механические свойства, межфазная адгезия

Для цитирования: Межфазные взаимодействия и механические свойства стеклоармированных смесей полиэтилентерефталата с полиэфирным термоэластопластом / С. С. Песецкий [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 110–118.

Corresponding Member Stepan S. Pesetskii, Vera V. Shevchenko, Vladislav V. Dubrovsky, Vasily N. Koval

V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Republic of Belarus

INTERPHASE INTERACTIONS AND MECHANICAL PROPERTIES OF GLASS FIBER REINFORCED BLENDS OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE WITH THERMOPLASTIC POLYESTER ELASTOMER

Abstract. The effect of adding 0.9 wt% of a diisocyanate chain extender (CE) on rheological and mechanical properties of PET/PTEP blends, reinforced with a 30 wt% short glass fiber (GF) is studied. TPEE concentration in the blends was varied from 7 wt% to 50 wt%, which affected changes in their phase structure. Composites were obtained through reactive extrusion using a twin screw mixing reactor with unidirectional screw rotation. Interfacial adhesion in the “polyester binder – GF surface” system was estimated using micromechanical tensile tests of mixed polyester matrices and glass fiber reinforced composites that are based on them, as well as using the relaxation spectrometry data. It was determined that CE has a strong effect on the mechanical properties of composites with a different phase structure, increasing their mechanical tensile and bending capabilities up to 1.5 times, and increasing Charpy impact strength of materials up to 1.6 times. The reasons for these effects are an increase in the average length of GF in composites containing CE, as well as intensified interaction between interfacial adhesive polyester binder and GF surface.

Keywords: polyethylene terephthalate, thermoplastic polyester, chain extender, short glass fibers, reaction extrusion, mechanical properties, interfacial adhesion

For citation: Pesetskii S. S., Shevchenko V. V., Dubrovsky V. V., Koval V. N. Interphase interactions and mechanical properties of glass fiber reinforced blends of polyethylene terephthalate with thermoplastic polyester elastomer. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 110–118 (in Russian).

Р. И. Шейко

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
Жодино, Республика Беларусь*

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ И МЕТОДОВ

(Представлено академиком И. П. Шейко)

Аннотация. Дальнейшее повышение эффективности технологии производства продукции животноводства невозможно без комплексного использования современных методов генетики в системе разведения и технологических решений. Селекция по генотипу, предполагающая определение генов, напрямую или косвенно связанных с хозяйственно полезными признаками (маркерная селекция), имеет ряд преимуществ перед традиционной селекцией. Она делает возможным оценку животных в раннем возрасте, не учитывает изменчивость признаков, обусловленную внешней средой, и в результате повышает эффективность селекционной работы. Поиск, научное и экспериментальное обоснование целесообразности использования молекулярно-генетических маркеров признаков продуктивности животных является актуальной задачей современной зоотехнической науки.

Ключевые слова: селекция, генотип, ДНК-маркеры, свиньи, крупный рогатый скот, интенсификация животноводства

Для цитирования: Шейко, Р. И. Повышение продуктивных качеств сельскохозяйственных животных на основе использования биотехнологических приемов и методов / Р. И. Шейко // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 119–128.

Ruslan I. Sheyko

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry,
Zhodino, Republic of Belarus*

INCREASE OF PRODUCTIVE QUALITIES OF AGRICULTURAL ANIMALS USING BIOTECHNOLOGICAL TECHNIQUES AND METHODS

(Communicated by Academician Ivan P. Sheyko)

Abstract. A further increase of the technology efficiency for livestock produce cannot be ensured with no complex application of modern genetics methods in the breeding system and technological solutions. A genotype selection (breeding), assuming the determination of genes directly or indirectly related to economic traits (marker selection) has a number of advantages compared to a traditional selection. It makes it possible to evaluate animals of tender age, does not consider traits variability due to environment conditions, and as a result increases the efficiency of selection. The search, research and experimental substantiation of using the molecular and genetic markers of animals' performance traits are sore issues of the modern animal science.

Keywords: selection (breeding), genotype, DNA markers, pigs, cattle, intensification of animal husbandry

For citation: Sheyko R. I. Increase of productive qualities of agricultural animals on the basis of use of biotechnological techniques and methods. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 4, pp. 119–128 (in Russian).