

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

МИНСК. БЕЛОРУССКАЯ НАУКА. 2017. ТОМ 61. № 1

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

В. Г. Гусаков

Председатель Президиума Национальной академии наук Беларуси

Редакционная коллегия

С. А. Чижик

первый заместитель Председателя Президиума Национальной академии наук Беларуси

(заместитель главного редактора)

С. Я. Клиш

заместитель Председателя Президиума Национальной академии наук Беларуси *(заместитель главного редактора)*

А. В. Кильчевский

главный ученый секретарь Национальной академии наук Беларуси *(заместитель главного редактора)*

Т. П. Петрович

(ведущий редактор журнала)

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

П. А. Витязь – Президиум Национальной академии наук Беларуси

И. Д. Волоотовский – Институт биофизики и клеточной инженерии Национальной академии наук Беларуси

И. В. Гайшун – Институт математики Национальной академии наук Беларуси

С. В. Гапоненко – Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований

А. Е. Дайнеко – Институт мясо-молочной промышленности Научно-практического центра

Национальной академии наук Беларуси по продовольствию

И. В. Залуцкий – Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси

О. А. Ивашкевич – Белорусский государственный университет

Н. А. Изобов – Институт математики Национальной академии наук Беларуси

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

А. А. Коваленя – Президиум Национальной академии наук Беларуси

Ф. Ф. Комаров – Институт прикладных физических проблем имени А. Н. Севченко

Белорусского государственного университета

И. В. Котляров – Институт социологии Национальной академии наук Беларуси

В. А. Лабунов – Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

А. П. Ласковнев – Президиум Национальной академии наук Беларуси

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

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 (Российская Федерация)
К. П. Валуцкас – Национальный институт рака (Литовская Республика)
С. Воденичаров – Болгарская академия наук (Республика Болгария)
И. М. Дунин – Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела
Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Российская Федерация)
Н. Желев – Медицинский биотехнологический центр молекулярной и клеточной технологии
Абертейского университета (Великобритания)
Н. Н. Казанский – Институт лингвистических исследований Российской академии наук (Российская Федерация)
А. Карклинш – Институт почвоведения и растениеводства Латвийского сельскохозяйственного университета в Елгаве
(Латвийская Республика)
С. П. Карпов – Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (Российская Федерация)
М. Ларссон – Университетский центр Алба Нова Стокгольмского университета (Королевство Швеция)
А. Г. Наумовец – Национальная академия наук Украины (Украина)
И. Д. Рашаль – Институт биологии Латвийского университета (Латвийская Республика)
В. А. Садовничий – Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (Российская Федерация)
А. Г. Тарарико – Национальная академия аграрных наук Украины (Украина)
Л. Трипольская – Литовский центр аграрных и лесных наук (Литовская Республика)
Тьяу Ван Минь – Вьетнамская академия наук и технологий (Социалистическая Республика Вьетнам)
А. Цайлингер – Институт квантовой оптики и квантовой информатики Австрийской академии наук
(Австрийская Республика)
В. Ф. Чехун – Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиологии имени Р. Е. Кавецкого
Национальной академии наук Украины (Украина)
Чжао Лян – Хэнаньская академия наук (Китайская Народная Республика)

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, № 1

Выходит на русском, белорусском и английском языках

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

Сдано в набор 30.01.2017. Выпуск в свет 24.02.2017. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 158 экз. Заказ 21.

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. 1

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

V. G. Gusakov

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

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

S. A. Chizhik

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

S. Ya. Kilin

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

A. V. Kilchevsky

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

T. P. Petrovich

(*Lead editor*)

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

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

I. V. Gaishun – Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus

S. V. Gaponenko – Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research

O. A. Ivashkevich – Belarusian State University

N. A. Izobov – Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus

N. S. Kazak – B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus

L. V. Khotyleva – Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus

V. A. Khripach – Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus

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

I. V. Kotlyarov – Institute of Sociology of the National Academy of Sciences of Belarus

A. A. Kovalenya – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus

V. A. Labunov – Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

A. P. Laskovnev – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus

A. I. Lesnikovich – Belarusian State University

O. N. Levko – Institute of History of the National Academy of Sciences of Belarus

- V. F. Loginov** – Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus
A. A. Makhnach – Scientific and Practical Center on Geology
A. A. Mikhalevich – Institute of Power Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus
M. Ye. Nikiforov – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus
V. A. Orlovich – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus
O. G. Penyazkov – A. V. Luikov Heat and Mass Transfer Institute of the National Academy of Sciences of Belarus
Yu. M. Pleskachevsky – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus
N. S. Serduchenko – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus
I. P. Sheiko – Scientific and Practical Center for Animal Breeding
A. F. Smeyanovich – Republican Scientific and Practical Center of Neurology and Neurosurgery
L. M. Tomilchik – B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus
S. A. Usanov – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus
P. A. Vitiaz – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus
I. D. Volotovskii – Institute of Biophysics and Cell Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus
I. V. Zalutsky – Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus

E d i t o r i a l C o u n c i l

- Zh. Alferov** – Saint Petersburg National Research Academic University of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation)
Chau Van Minh – Vietnam Academy of Science and Technology (Socialist Republic of Vietnam)
V. F. Chekhun – Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiology of the National Academy of Sciences (Ukraine)
I. M. Dunin – All-Russian Scientific Research Institute of Breeding of the Ministry of Agriculture Economy of the Russian Federation (Russian Federation)
A. Karklinsh – Institute of Soil Science and Plant of the Latvia University of Agriculture in Elgava (Republic of Latvia)
S. P. Karpov – Lomonosov Moscow State University (Russian Federation)
N. N. Kazansky – Institute for Linguistic Studies of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation)
M. Larsson – Alba Nova University Center of the University of Stockholm (Kingdom of Sweden)
A. G. Naumovets – National Academy of Sciences of Ukraine (Ukraine)
I. D. Rashal – Institute of Biology of the University of Latvia (Republic of Latvia)
V. A. Sadovnichiy – Lomonosov Moscow State University (Russian Federation)
A. G. Tarariko – National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Ukraine)
L. Tripolskaya – Lithuanian Centre of Agricultural and Forest Sciences (Republic of Lithuania)
K. P. Valuckas – National Cancer Institute (Republic of Lithuania)
S. Vodenicharov – Bulgarian Academy of Sciences (Republic of Bulgaria)
A. Zeilinger – Institute for Quantum Optics and Quantum Information of the Austrian Academy of Sciences (Republic of Austria)
Zhao Liang – Henan Academy of Sciences (People's Republic of China)
N. Zhelev – Medical Biotechnology Center of Molecular and Cellular Technology of the Abertay University (Great Britain)

Address of the Editorial Office:

*1, Akademicheskaya Str., room 119, 220072, Minsk, Republic of Belarus.
 Tel.: +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. 1

Printed in Russian, Belarusian and English languages

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

Sent for press 30.01.2016. Output 24.02.2017. Format 60×84¹/₈. Offset paper.
 Digital press. Printed sheets 14,88. Publisher's signatures 16,4. Circulation 158 copies. Order 21.
 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

Можей Н. П. Трехмерные редуцированные однородные пространства неразрешимых групп Ли	7
Забрейко П. П., Михайлов А. В. Квалифицированные оценки погрешности последовательных приближений в теории некорректных линейных задач	18
Ровба Е. А., Поцейко П. Г. Об одной системе рациональных дробей Чебышева–Маркова	24
Антоневич А. Б., Шукур Али А. Оценка норм степеней оператора, порожденного иррациональным поворотом.	30

ФИЗИКА

Томильчик Л. М. Модель пульсирующего массивного шара как точное решение уравнений самовзаимной гамильтоновой динамики.	36
---	----

ХИМИЯ

Опанасенко О. Н., Крутько Н. П., Жигалова О. Л., Лукша О. В., Козинец Т. А. Стабилизация нефтяных дисперсий композициями поверхностно-активных веществ	47
Плиско Т. В., Бильдюкевич А. В., Исайчикова Я. А., Волков В. В. Получение мембран на основе смесей полифениленсульфона и полисульфона	54
Божок Т. С., Калинин Е. Н. Синтез 2'-дезоксидеокси-2'-фтор-D-арабинонуклеозидов 6-замещенного тимина	61

БИОЛОГИЯ

Семенченко В. П. Соотношение между выживаемостью и плодовитостью в когортах <i>Daphnia longispina</i> (Cladocera) при разных трофических условиях	68
Вежновец В. В. Влияние повышения температуры на состояние популяции реликтового рачка <i>Limnocalanus macrurus</i> Sars в мезотрофном озере	73
Пилипчук Т. А., Валентович Л. Н., Титок М. А., Коломиец Э. И. Особенности молекулярно-генетической организации фага Pf-10	78

МЕДИЦИНА

Николаевич Л. Н., Залуцкий И. В., Руденкова И. В. Новые подходы в диагностике опухолей толстой кишки по критерию ДНК-плоидности.	85
---	----

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Чешик И. А., Чунихин Л. А., Дроздов Д. Н., Власова Н. Г., Карабанов А. Г. Оценка влияния радона на радиационную обстановку в Республике Беларусь.	89
--	----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Байков В. И., Чорный А. Д. Увлечение вязкопластической жидкости движущейся вертикально пластиной (на англ. яз.)	95
Артемьев В. М., Наумов А. О., Кохан Л. Л. Рекуррентная линейная фильтрация случайных последовательностей методом наименьших квадратов с регуляризацией решения.	102
Кот В. А. Прямое интегрирование уравнения теплопроводности для полуограниченного пространства	108

АГРАРНЫЕ НАУКИ

Барулин Н. В. Обнаружение внешних полосспецифических признаков в строении производных кориума личинок и молоди стерляди <i>Acipenser rhuthenus</i>	119
---	-----

CONTENTS

MATHEMATICS

Mozhey N. P. Three-dimensional reductive homogeneous spaces of unsolvable Lie groups.....	7
Zabreiko P. P., Mikhailov A. V. Qualified error estimates of successive approximations in theory of ill-posed linear problems.....	18
Rovba Y. A., Potsejko P. G. About one system of the Chebyshev–Markov rational fractions.....	24
Antonevich A. B., Shukur Ali A. Estimations of the norm of the powers of the operator generated by irrational rotation.....	30

PHYSICS

Tomilchik L. M. Model of massive pulsating sphere as an exact solution of the Hamiltonian self reciprocal dynamics equations.....	36
--	----

CHEMISTRY

Opanasenko O. N., Krut’ko N. P., Zhigalova O. L., Luksha O. V., Kozinets T. A. Stabilization of petroleum dispersions by the compositions of surfactants.....	47
Plisko T. V., Bilyukevich A. V., Isaichykava Y. A., Volkov V. V. Preparation of polyphenylsulfone/polysulfone blend membranes.....	54
Bozhok T. S., Kalinichenko E. N. Synthesis of 6-substituted thymine 2'-deoxy-2'-fluoro-D-arabinofuranosyl nucleosides.....	61

BIOLOGY

Semenchenko V. P. Ratio between the survival and fecundity in the cohorts of <i>Daphnia longispina</i> (Cladocera) under different trophic conditions.....	68
Vezhnavev V. V. Influence of a temperature increase on the condition of the relic crustacean <i>Limnocalanus macrurus</i> Sars population in a mesotrophic lake.....	73
Pilipchuk T. A., Valentovich L. N., Titok M. A., Kolomiets E. I. Peculiarities of the molecular-genetic structure of phage Pf-10.....	78

MEDICINE

Nikolaevich L. N., Zalutsky I. V., Rudenkova I. V. New approaches to the diagnosis of sigmoid colon cancer of patients with colorectal cancer by the DNA-ploidy criterion.....	85
---	----

EARTH SCIENCES

Cheshik I. A., Chunikhin L. A., Drozdov D. N., Vlasova N. G., Karabanov A. K. Assessment of the radon influence on the radiation situation in the Republic of Belarus.....	89
---	----

TECHNICAL SCIENCES

Baikov V. I., Chorny A. D. Capturing a viscoplastic liquid by a moving vertical plate.....	95
Artemiev V. M., Naumov A. O., Kokhan L. L. Recursive linear filtering of random sequences using the least squares method with solution regularization.....	102
Kot V. A. Direct integration of the heat conduction equation for a semi-bounded space.....	108

AGRARIAN SCIENCES

Barulin N. V. Detection of the external sex specific features in the structure of corium derivatives of larvae and juveniles of sterlet <i>Acipenser ruthenus</i>	119
--	-----

Н. П. Можей

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

**ТРЕХМЕРНЫЕ РЕДУКТИВНЫЕ ОДНОРОДНЫЕ ПРОСТРАНСТВА
НЕРАЗРЕШИМЫХ ГРУПП ЛИ**

(Представлено академиком В. И. Корзюком)

В работе представлена локальная классификация трехмерных редуктивных однородных пространств, допускающих нормальную связность. Рассматривается случай неразрешимой группы Ли преобразований с разрешимым стабилизатором. Описаны все инвариантные аффинные связности вместе с их тензорами кривизны и кручения, выписаны канонические связности, а также естественные связности без кручения. Исследованы алгебры голономии однородных пространств и найдено, когда инвариантная связность нормальна.

Ключевые слова: нормальная связность, редуктивное пространство, группа преобразований, алгебра голономии.

N. P. Mozhey

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

THREE-DIMENSIONAL REDUCTIVE HOMOGENEOUS SPACES OF UNSOLVABLE LIE GROUPS

(Communicated by Academician V. I. Korzyuk)

In this article we present a local classification of three-dimensional reductive homogeneous spaces allowing a normal connection. We have concerned the case of the unsolvable Lie group of transformations with a solvable stabilizer. We describe all invariant affine connections together with their curvature and torsion tensors, canonical connections and natural torsion-free connections. We have studied the holonomy algebras of homogeneous spaces and have found when the invariant connection is normal.

Keywords: normal connection, reductive space, transformation group, holonomy algebra.

П. П. Забрейко, А. В. Михайлов

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

**КВАЛИФИЦИРОВАННЫЕ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ
ПРИБЛИЖЕНИЙ В ТЕОРИИ НЕКОРРЕКТНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ**

(Представлено членом-корреспондентом В. В. Гороховиком)

В сообщении описываются необходимые и достаточные условия на оператор B , $\rho(B) = 1$, при выполнении которых ряд Неймана сходится сильно и затем, на основе этих условий, приводятся некоторые оценки погрешностей для соответствующих последовательных приближений.

Ключевые слова: последовательные приближения, квазисходимость, ряд Неймана.

P. P. Zabreiko, A. V. Mikhailov

Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

**QUALIFIED ERROR ESTIMATES OF SUCCESSIVE APPROXIMATIONS IN THEORY
OF ILL-POSED LINEAR PROBLEMS**

(Communicated by Corresponding Member V. V. Gorokhovich)

This article deals with the necessary and sufficient conditions for the operator B , $\rho(B) = 1$, under which the Neumann series converges strongly and on the basis of these conditions, some of the error estimates for the corresponding successive approximations are presented.

Keywords: successive approximations, quasiconvergence, Neumann series.

Е. А. Ровба, П. Г. Поцейко³

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь

ОБ ОДНОЙ СИСТЕМЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ДРОБЕЙ ЧЕБЫШЕВА–МАРКОВА

(Представлено академиком И. В. Гайшуном)

Рациональные дроби Чебышева–Маркова обладают рядом замечательных свойств и являются одним из основных и, безусловно, важных элементов в теории приближения функций. Дроби Чебышева–Маркова являются неотъемлемым аппаратом для построения интерполяционных рациональных функций и квадратурных формул. Однако в контексте ортогональных рядов Фурье они не использовались, поскольку в общем случае свойством ортогональности они не обладают.

В настоящей работе рассматривается система рациональных дробей Чебышева–Маркова при специальном выборе определяющих ее параметров. В первой части настоящего сообщения проводится построение элементов системы, указываются некоторые их представления и доказывается, что существует вес, при котором исследуемая система является ортогональной на отрезке $[-1, 1]$. Во второй части работы производится построение интеграла Дирихле. В третьей части найдены в явном виде коэффициенты в разложении в ряд Фурье функции $|x|$ по рассматриваемой системе. В четвертой исследуется оценка приближения функции $|x|$ посредством частичных сумм ее ряда Фурье. Доказана, в частности, ее точность. В заключительной части получена асимптотическая оценка приближения частичными суммами в целом на отрезке и в случае, когда приближение осуществляется вне особой точки. Найдены точные константы этих оценок.

Ключевые слова: рациональные дроби Чебышева–Маркова, ортогональность, ряды Фурье, интеграл Дирихле, оценка приближения частичными суммами, асимптотика и метод Лапласа, точные константы.

Y. A. Rovba, P. G. Potsejko

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Republic of Belarus

ABOUT ONE SYSTEM OF THE CHEBYSHEV–MARKOV RATIONAL FRACTIONS

(Communicated by Academician I. V. Gaishun)

The Chebyshev–Markov rational fractions have a number of remarkable properties and are one of the main and, certainly, important elements in the theory of approximation of functions. The Chebyshev–Markov fractions are the integrant apparatus for creation of interpolation rational functions and quadrature formulas. However in the context of the orthogonal Fourier series they are not used as generally they have no property of orthogonality.

The present article considers the system of the Chebyshev–Markov rational fractions with a special choice of the parameters for its definition. In the first part of the present article, the elements of the system are created, some of their representations are specified, and it is proved that there is a weight, at which the studied system is orthogonal on a piece $[-1, 1]$. In the second part of the work, the Dirichlet integral is created. In the third part of the present article, the coefficients of the Fourier series expansion of the function $|x|$ in the considered system are found in explicit form. In the fourth part, the estimate of the function $|x|$ by means of the partial sums of its Fourier series is investigated. In particular, its accuracy is proved. In the closing part, the asymptotic estimate of the approximation by the partial sums on a piece is obtained as a whole and when the approximation is carried out outside a singular point. Precise constants of these estimates are found.

Keywords: Chebyshev–Markov's rational fractions, orthogonality, Fourier series, Dirichlet integral, evaluation of approximation by partial sums, asymptotic and Laplas method, exact constants.

А. Б. Антоневиц, Али А. Шукур

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

ОЦЕНКИ НОРМ СТЕПЕНЕЙ ОПЕРАТОРА, ПОРОЖДЕННОГО ИРРАЦИОНАЛЬНЫМ ПОВОРОТОМ

(Представлено членом-корреспондентом В. В. Гороховиком)

В работе рассмотрены операторы взвешенного сдвига, порожденные иррациональными поворотами. Получено описание поведения норм степеней таких операторов в зависимости от свойств коэффициента и арифметических свойств иррационального числа, задающего угол поворота.

Ключевые слова: нормы степеней оператора, оператор взвешенного сдвига, порожденный поворотом окружности, гомологическое уравнение.

A. B. Antonevich, Ali A. Shukur

Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

ESTIMATIONS OF THE NORM OF THE POWERS OF THE OPERATOR GENERATED BY IRRATIONAL ROTATION

(Communicated by Corresponding Member V. V. Gorokhovich)

In this article we consider weighted shift operators generated by irrational rotation. The description of the norm of the powers of those operators depending on the properties of the coefficients of the mentioned operators and on the arithmetical properties of the irrational number yielding an angle of rotation is given.

Keywords: norm of powers of operator, weighted shift operator generated by rotation, homological equation.

Член-корреспондент Л. М. Томильчик

Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

МОДЕЛЬ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО МАССИВНОГО ШАРА КАК ТОЧНОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ САМОВЗАИМНОЙ ГАМИЛЬТОНОВОЙ ДИНАМИКИ

На основе гамильтонова формализма в комплексифицированном расширенном восьмимерном фазовом пространстве построена с учётом предела Гиббонса самовзаимная дважды релятивистская модель одночастичной классической динамики пространственно локализованной гравитирующей массы, численная величина которой, изменяющаяся в конечных пределах, является единственным свободным модельным параметром. Точное сферически симметричное решение модели воспроизводит картину пульсирующего массивного шара, амплитудные радиальные значения в x -, p -подпространствах расширенного пространства и частота пульсаций определяются численным значением массы, которое универсальным соотношением связано с соответствующим значением действия. Модель имеет корректный ньютонов предел, воспроизводит классический аналог шрёдингеровского дрожания (*Zitterbewegung*). Её каноническое квантование позволяет интерпретировать самовзаимный оператор Борна как квантовомеханический оператор, собственные значения которого кратны квадрату массы Планка, и приводит к модели осциллятора Дирака для фермиона с массой Планка.

Ключевые слова: взаимная симметрия, комплексная группа Лоренца, максимальная сила, расширенное фазовое пространство, осциллятор Дирака.

Corresponding Member L. M. Tomilchik

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

MODEL OF MASSIVE PULSATING SPHERE AS AN EXACT SOLUTION OF THE HAMILTONIAN SELF RECIPROCAL DYNAMICS EQUATIONS

We derive self-reciprocal twice-relativistic model of one-particle classical dynamics of spatially localized gravitating mass on the basis of Hamilton formalism in complexified extended 8-dimensional phase space taking into account Gibbons' limit. Mass of particle, being varied in a finite interval, is a unique free parameter of the model. Exact spherically-symmetric solution of the model represents a pulsating massive ball with magnitudes of oscillations in x - and p -space and their frequency defined by the mass, that is connected by a universal relation to a corresponding action. The model has correct Newtonian limit and demonstrates classic analog of Schrodinger's *Zitterbewegung*. Canonic quantization of the model allows interpretation of self-reciprocal Born operator as quantum operator with eigenvalues of multiples of Planck mass squared. It leads to a model of Dirac oscillator for a fermion with Planck mass.

Keywords: reciprocal symmetry, complex Lorentz group, maximal force, extended phase space, Dirac oscillator.

О. Н. Опанасенко, академик Н. П. Крутько, О. Л. Жигалова, О. В. Лукша, Т. А. Козинец

Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

СТАБИЛИЗАЦИЯ НЕФТЯНЫХ ДИСПЕРСИЙ КОМПОЗИЦИЯМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Изучены коллоидно-химические свойства водных растворов композиций поверхностно-активных веществ (ПАВ) различной природы: катионные ПАВ (КПАВ), анионные ПАВ (АПАВ), неионогенные ПАВ (НПАВ). Обнаружены синергетические эффекты для композиций КПАВ/АПАВ и КПАВ/НПАВ при мицеллообразовании и адсорбции. Установлено, что максимальным синергизмом действия, проявляющимся в снижении поверхностного натяжения, обладает композиция КПАВ/АПАВ при соотношении компонентов 4 : 1. Этот факт обуславливает эффективность ее диспергирующего действия и способность к формированию на поверхности частиц дисперсной фазы нефтешлама структурированного слоя, обладающего максимальной упругостью и механической прочностью по сравнению с молекулами КПАВ/НПАВ. Водные дисперсии нефтешлама, полученные с использованием композиции КПАВ/АПАВ, являются агрегативными и кинетически устойчивыми дисперсиями прямого типа.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, водные дисперсии нефтешлама, повышение нефтеотдачи.

O. N. Opanasenko, Academician N. P. Krut'ko, O. L. Zhigalova, O. V. Luksha, T. A. Kozinets

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

STABILIZATION OF PETROLEUM DISPERSIONS BY THE COMPOSITIONS OF SURFACTANTS

Colloid-chemical properties of water solutions of compositions of surfactants of different nature are studied. The synergistic effects for the compositions of cationic/anionic surfactants and cationic/non-ionized surfactants at micellization and adsorption are found. It has been found that the maximal synergism of action, showing up in a decrease of surface tension, is offered by the composition of cationic/anionic surfactants in the component 4 : 1. This fact stipulates the efficiency of its dispersive action and its capacity of forming on the surface of particles the dispersible phase of oil slime of the structured layer, possessing maximum elasticity and mechanical strength, as compared to the molecules of cationic and non-ionized surfactants. Water dispersions of oil slime obtained with the use of the composition of cationic and anionic surfactants are the aggregative and kinetically stabilized dispersions of direct type.

Keywords: surfactants, water dispersions of oil slime, enhanced oil recovery.

Т. В. Плиско¹, академик А. В. Бильдюкевич¹, Я. А. Исайчикова¹, В. В. Волков²

¹*Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

²*Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева Российской академии наук, Москва, Российская Федерация*

ПОЛУЧЕНИЕ МЕМБРАН НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ ПОЛИФЕНИЛЕНСУЛЬФОНА И ПОЛИСУЛЬФОНА

Установлена взаимосвязь структуры и фазового состояния растворов смесей полифениленсульфона (ПФС) и полисульфона (ПС) и транспортных свойств ультрафильтрационных мембран, полученных на их основе: удельная производительность мембран на основе смесей ПФС и ПС проходит через максимум в области наиболее гетерогенной структуры формовочной композиции при соотношении полимеров в смеси ПФС : ПС = (30–50) : (70–50), и достигает значений 80–87 л · м⁻² · ч⁻¹, что значительно превосходит характеристики мембран, опубликованные в литературе к настоящему времени.

Ключевые слова: мембраны, ультрафильтрация, полифениленсульфон, полисульфон, смеси полимеров.

T. V. Plisko¹, Academician A. V. Bilydukevich¹, Y. A. Isaichykava¹, V. V. Volkov²

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

²*Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

PREPARATION OF POLYPHENYLSULFONE/POLYSULFONE BLEND MEMBRANES

The correlation between the structure and phase state of the solutions of polyphenylsulfone (PPSU) and polysulfone (PSF) blends and the transport properties of ultrafiltration membranes, prepared from these solutions, is revealed : pure water flux of the PPSU/PSF blend membranes passes through the maximum at the most heterogeneous structure of polymer solutions at the PPSU : PSF blend ratio (30–50) : (70–50). In this study, the maximum pure water flux achieves 80–87 l · m⁻² · h⁻¹, which significantly exceeds the data reported in the literature up-to-date.

Keywords: membrane, ultrafiltration, polyphenylsulfone, polysulfone, polymer blends.

T. S. Bozhok, Corresponding Member E. N. Kalinichenko

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

SYNTHESIS OF 6-SUBSTITUTED THYMINE 2'-DEOXY-2'-FLUORO-D-ARABINOFURANOSYL NUCLEOSIDES

New 6-fluorothymine 2'-deoxy-2'-fluoro-D-arabinofuranosyl nucleosides were prepared by the silyl method starting from persilylated 6-fluorothymine and 3,5-di-O-benzoyl-2'-deoxy-2'-fluoro- α -D-arabinofuranosyl bromide. A mixture of benzoylated N(1)- β - and α -anomeric 6-fluorothymine 2'-fluorodeoxy arabinonucleosides was obtained by refluxing in CHCl₃ with a 34 % yield. 6-Substituted (OMe, NH₂) thymine 2'-deoxy-2'-fluoro-D-arabinonucleosides were prepared by the treatment of individually protected N(1)- α/β -D-arabinosides with methanolic ammonia. It is shown that mild deprotection of the benzoyl groups of intermediate 6-fluorothymine β -nucleoside using LiOH monohydrate in a mixture of acetonitrile-water resulted in the target nucleoside in good yields (82 %). An approach to the synthesis of 2'-fluoro-6,3'-O- α -D-anhydronucleosides was developed as a result of the intramolecular substitution reaction of the fluorine atom at the C(6)-position of the heterocycle by the C(3')-hydroxyl group of an intermediate deprotected nucleoside during the removal of the protective groups of 6-fluorothymine N(1)- α -arabinonucleoside under the basic reaction conditions. The structures of all synthesized nucleosides were proved by UV-, NMR-, CD- and mass-spectroscopy.

Keywords: pyrimidine nucleosides, 6-fluorothymine, arabinonucleosides, 2'-fluorodeoxy analogues, anhydronucleosides, synthesis.

Т. С. Божок, член-корреспондент Е. Н. Калиниченко

Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

СИНТЕЗ 2'-ДЕЗОКСИ-2'-ФТОР-D-АРАБИНОНУКЛЕОЗИДОВ 6-ЗАМЕЩЕННОГО ТИМИНА

Исследования в области химии фторнуклеозидов являются актуальным направлением современной биоорганической и медицинской химии компонентов нуклеиновых кислот. Настоящая работа посвящена синтезу 2'-дезоксид-2'-фтор-D-арабинофуранозил нуклеозидов 6-замещенного тимина с целью изучения их биологической активности. Конвергентный синтез пиримидиновых C(2')- α/β -фторзамещенных нуклеозидов осуществлен путем конденсации 2,4-бис-О-триметилсилильного производного 6-фтортимина с 3,5-ди-О-бензоил-2-дезоксид-2'-фтор- α -D-арабинофуранозил бромидом. Конденсация 1- α -бромсахара и персиллильного производного 6-фтортимина при кипячении в хлороформе приводила к образованию смеси блокированных N(1)- α/β -D-нуклеозидов 6-фтортимина, которые выделены колоночной хроматографией на силикагеле с выходом 29 и 5 % соответственно. Стандартная процедура деблокирования индивидуальных бензоилированных α/β -нуклеозидов 6-фтортимина аммиаком в метаноле приводила к замещению атома фтора в 6-положении гетероцикла с образованием 2'-дезоксид-2'-фтор- β/α -D-арабинозидов 6-амино- и 6-метокситимина. Показано, что дебензоилирование промежуточного C(2')- β -арабинозида 6-фтортимина под действием моногидрата гидроксида лития в смеси ацетонитрил-вода приводило к целевому нуклеозиду с высоким выходом (82 %). Разработан подход к синтезу 2'-фтор-6,3'-O- α -D-ангидронуклеозидов путем реакции внутримолекулярной циклизации в результате удаления защитных групп бензоильного производного 2'-фтор- α -D-арабинофуранозил-6-фтортимина в основных условиях. Структура синтезированных нуклеозидов установлена на основании данных УФ-, ЯМР-, КД- и масс-спектрокопии.

Ключевые слова: пиримидиновые нуклеозиды, синтез, 6-фтортимин, арабинонуклеозиды, 2'-фтордезоксиданалог, ангидронуклеозиды.

Член-корреспондент В. П. Семенченко

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Республика Беларусь

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ВЫЖИВАЕМОСТЬЮ И ПЛОДОВИТОСТЬЮ В КОГОРТАХ *DAPHNIA LONGISPINA* (CLADOCERA) ПРИ РАЗНЫХ ТРОФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Выживаемость и плодовитость когорт *Daphnia longispina* была изучена в экспериментах методом построения таблиц жизни при различных концентрациях *Chlorella* sp. (0,08, 0,18 и 0,36 мг/л). Средневзвешенная, относительно выживаемости, плодовитость животных уменьшалась при низкой концентрации пищи, но были отмечены два и более максимума при более высоких концентрациях. Протестирована гипотеза «репродуктивной цены» и было показано, что она подтверждается только для низкой концентрации пищи.

Ключевые слова: таблицы жизни, *Daphnia longispina*, гипотеза «репродуктивной цены».

Corresponding Member V. P. Semchenko

Scientific and Practical Center for Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

RATIO BETWEEN THE SURVIVAL AND FECUNDITY IN THE COHORTS OF *DAPHNIA LONGISPINA* (CLADOCERA) UNDER DIFFERENT TROPHIC CONDITIONS

The survival and fecundity of *Daphnia longispina* were studied in life-table experiments under different *Chlorella* sp. concentrations (0.08, 0.18 and 0.36 mg/L). The survivorship-weighted fecundity decreased at low concentration of food, but two or more maxima were found at higher concentrations. The “reproductive cost” hypothesis was tested using the data of life-table experiments. It was shown that this hypothesis is confirmed only for low food concentration.

Keywords: life-table, *Daphnia longispina*, “reproductive cost” hypothesis.

В. В. Вежновец

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ РЕЛИКТОВОГО РАЧКА *LIMNOCALANUS MACRURUS* SARS В МЕЗОТРОФНОМ ОЗЕРЕ

(Представлено членом-корреспондентом В. П. Семенченко)

Впервые приведены данные о влиянии высокой летней температуры на состояние популяции редкого и охраняемого вида – реликтовой каланоидной копеподы *Limnocalanus macrurus*. Показано, что повышение поверхностной температуры ведет к падению концентрации кислорода в гипolimнии в средне-глубоких озерах Беларуси и катастрофически снижает численность реликта, что может привести к его полному вымиранию.

Ключевые слова: температура, реликт, озеро, концентрация кислорода, плотность.

**INFLUENCE OF A TEMPERATURE INCREASE ON THE CONDITION OF THE RELIC CRUSTACEAN
LIMNOCALANUS MACRURUS SARS POPULATION IN A MESOTROPHIC LAKE**

(Communicated by Corresponding Member V. P. Semenchenko)

The data on the influence of a high summer temperature on the condition of the population of a rare and protected species – a relic calanoid copepod *Limnocalanus macrurus* are presented for the first time. It is shown that an increase in surface temperature leads to a decrease in oxygen concentration in the hypolimnion in medium-deep lakes of Belarus and catastrophically reduces the density of the relict, which can lead to its complete extinction.

Keywords: temperature, relict, lake, oxygen concentration, density.

Т. А. Пилипчук, Л. Н. Валентович, М. А. Титок, член-корреспондент Э. И. Коломиец

Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ФАГА PF-10

В результате анализа полной нуклеотидной последовательности бактериофага Pf-10, входящего в состав биопестицида «Мультифаг», установлено, что его геном является уникальным и состоит из фрагмента ДНК фага широкого круга хозяев Phi-S1, в пределах которого локализованы детерминанты, определяющие синтез ранних белков, и фрагмента ДНК фага узкого круга хозяев phiIBB-PF7A, содержащего гены, детерминирующие синтез поздних белков. Низкая гомология отдельных генетических детерминант и кодируемых ими аминокислотных последовательностей (в частности, генов, определяющих синтез белков отростка) с таковыми фагов Phi-S1 или phiIBB-PF7A свидетельствует о мутационных изменениях, возникших в процессе становления фагового генома Pf-10 и способных повлиять на его жизненно важные функции.

Ключевые слова: открытая рамка считывания, геном, бактериофаг, *Pseudomonas*.

T. A. Pilipchuk, L. N. Valentovich, M. A. Titok, Corresponding Member E. I. Kolomiets

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

PECULIARITIES OF MOLECULAR-GENETIC STRUCTURE OF PHAGE PF-10

The analysis of a full nucleotide sequence of bacteriophage Pf-10 as a key constituent of biopesticide “Multiphage” has revealed that its unique genome is composed of a DNA fragment of broad range host phage Phi-S1, where the determinants governing the synthesis of early proteins are localized, and of the DNA fragment of narrow range host phage phiIBB-PF7A containing the genes responsible for the synthesis of late proteins. Low homology of individual genetic determinants and encoded amino acid sequences (namely, the genes determining the synthesis of tail proteins) with those of phages Phi-S1 or phiIBB-PF7A evidences the mutations that emerge in the course of the phage Pf-10 genome formation and are capable to affect its vital important functions.

Keywords: open reading frame, genome, bacteriophage, *Pseudomonas*.

Л. Н. Николаевич, член-корреспондент И. В. Залуцкий, И. В. Руденкова

Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

**НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕЙ ТОЛСТОЙ КИШКИ
ПО КРИТЕРИЮ ДНК-ПЛОИДНОСТИ**

Методом проточной цитометрии изучена ДНК-ploидность и молекулярно-биологические характеристики аденокарцином сигмовидной кишки. У 71 % пациентов выявлены диплоидные, а у 29 % – анеуплоидные опухоли. В диплоидном варианте опухоли при распределении клеток по стадиям клеточного цикла выявлены достоверные различия в содержании клеток в G₀ / G₁ и S фазах клеточного цикла по сравнению с анеуплоидным вариантом опухоли. Наблюдается повышенная ДНК – синтетическая и пролиферативная активность опухолевых клеток по сравнению с пациентами при анеуплоидном профиле опухоли. У пациентов с диплоидным профилем опухоли количество клеток в S фазе в 5 раз больше, нежели у больных с анеуплоидным вариантом опухоли. Можно предположить, что у больных анеуплоидным раком сигмовидной кишки частота рецидивов будет выше, а выживаемость ниже, чем при диплоидном профиле опухоли.

Ключевые слова: проточная цитометрия, опухоли толстой кишки, ploидность клеток.

L. N. Nikolaevich, Corresponding Member I. V. Zalutsky, I. V. Rudenkova

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

NEW APPROACHES TO THE DIAGNOSIS OF SIGMOID COLON CANCER OF PATIENTS WITH COLORECTAL CANCER BY THE DNA-PLOIDY CRITERION

The DNA ploidy and molecular biological characteristics of adenocarcinoma of sigmoid colon by flow cytometry were studied. In 71 % of the patients, diploid was detected and in 29 % of the patients – aneuploid tumors. In the diploid tumor profile in the distribution of cell cycle phases, significant differences are revealed in the content of cells in G_0/G_1 and S phases of the cell cycle, as compared to the aneuploid tumor profile. There is the increased DNA – the synthetic and proliferative activity of tumor cells compared to patients with the aneuploid tumor profile. Patients with the diploid tumor profile have a number of cells in the S phase 5 times more than in patients with the aneuploid tumor profile. It may be assumed that in patients with aneuploid sigmoid cancer, the recurrence rate is higher and the survival rate is lower than in those with the diploid tumor profile.

Keywords: flow cytometry, colon tumor, cell ploidy.

И. А. Чешик¹, Л. А. Чунихин¹, Д. Н. Дроздов², Н. Г. Власова³, академик А. К. Карabanov⁴

¹*Институт радиобиологии НАН Беларуси, Гомель, Республика Беларусь*

²*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Гомель, Республика Беларусь*

³*Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека, Гомель, Республика Беларусь*

⁴*Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАДОНА НА РАДИАЦИОННУЮ ОБСТАНОВКУ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Приводится анализ радиационной обстановки в Республике Беларусь, обусловленной чернобыльскими выпадениями и радоном. Показано, что при рассмотрении эффектов воздействия ионизирующего излучения на население следует учитывать не только чернобыльские выпадения, но и другие источники, в первую очередь, радон. Показана неравномерность распределения доз от радона по территории Беларуси, а также определяющее влияние радона на радиационную обстановку в большинстве административных районов страны, особенно за пределами территории сильного загрязнения чернобыльскими радионуклидами. Сделан вывод о необходимости обязательного учета радона при исследовании медико-биологических последствий облучения от техногенных и природных источников.

Ключевые слова: радон, объемная активность радона, радоновый риск, авария на ЧАЭС, цезий-137, доза облучения человека, каталог доз облучения.

I. A. Cheshik¹, L. A. Chunikhin¹, D. N. Drozdov², N. G. Vlasova³, Academician A. K. Karabanov⁴

¹*Institute of Radiobiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Republic of Belarus*

²*Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Republic of Belarus*

³*Republican Scientific Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Republic of Belarus*

⁴*Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

ASSESSMENT OF THE RADON INFLUENCE ON THE RADIATION SITUATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

The change in the radiation situation in the territory of Belarus has been assessed. It was shown that the radiation dose values connected with the Chernobyl accident were decreased and the relative value of the radon factor was increased. It was shown that these radiation factors have different trends in the territory of the Republic. There is a large irregular radon distribution in the territory of Belarus. The difference of the radon dose values in many regions of Belarus was more than in the absolute value of the Chernobyl caesium-137 dose. It is necessary that the radon influence on people must be taken into account in the studies of biological and medical effects of radiation.

Keywords: radon, radon risk, radon volume activity, Chernobyl accident, caesium-137, dose irradiation.

V. I. Baikov, A. D. Chorny

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

CAPTURING A VISCOPLASTIC LIQUID BY A MOVING VERTICAL PLATE

(Communicated by Academician O. G. Penyazkov)

The liquid capture by a moving surface is the most widespread process in chemical engineering along with calendaring, extrusion moulding, pouring, and pressure moulding. The theoretical analysis of the medium capture by a moving surface, which allows revealing the fundamental physical principles and mechanisms of the process over the entire withdrawal speed range realized in practice, was performed for Newtonian, non-Newtonian, and viscoplastic liquids. However, such an analysis of the withdrawal of viscoplastic liquids with a finite yield was not made because of the features of these liquids. Shear flow of viscoplastic liquid is possible only after the stress exceeds its yield. This fact causes serious mathematical difficulties in stating and solving the problem. In the proposed work, such a theory is being developed for viscoplastic liquids.

Keywords: viscoplastic liquid, liquid withdrawal velocity, liquid layer width, static and dynamic menisci.

В. И. Байков, А. Д. Чорный

Институт тепло- и массообмена им. А. И. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

УВЛЕЧЕНИЕ ВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ ДВИЖУЩЕЙСЯ ВЕРТИКАЛЬНО ПЛАСТИНОЙ

(Представлено академиком О. Г. Пенязковым)

Захват жидкости движущейся поверхностью является наиболее распространённым процессом в химической технологии наряду с каландрованием, экструзионным формованием, заливкой, формованием под давлением. Теоретический анализ увлечения среды движущейся поверхностью, позволяющей вскрыть основные физические принципы и механизмы процесса во всем диапазоне скоростей извлечения, реализуемом на практике, был проведен для ньютоновских, нелинейновязких, вязкопластичных жидкостей. Однако такой анализ по увлечению вязкопластичных жидкостей, обладающих конечным пределом текучести, проведен не был в силу специфических особенностей этих жидкостей. Для вязкопластичной жидкости сдвиговое течение возможно лишь после того как напряжение превысит предел текучести. Данное обстоятельство вносит серьезные математические трудности при постановке и решении задачи. В предлагаемой работе такая теория развивается для вязкопластичных жидкостей.

Ключевые слова: вязкопластические жидкости, скорость извлечения жидкости, ширина слоя жидкости, статические и динамические мениски.

Член-корреспондент В. М. Артемьев, А. О. Наумов, Л. Л. Кохан

Институт прикладной физики НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

РЕКУРРЕНТНАЯ ЛИНЕЙНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ С РЕГУЛЯРИЗАЦИЕЙ РЕШЕНИЯ

При высокой размерности задачи фильтр Калмана становится труднореализуемым в реальном масштабе времени из-за больших вычислительных затрат. В качестве альтернативы рассмотрена методика синтеза фильтра на основе рекуррентного метода наименьших квадратов с регуляризацией решения. Методика дает возможность сократить вычислительные затраты, однако при этом возрастает дисперсия ошибок фильтрации. На примере показана степень этого увеличения и даны рекомендации по выбору величины коэффициента регуляризации.

Ключевые слова: фильтрация, метод наименьших квадратов, регуляризация.

Corresponding Member V. M. Artemiev, A. O. Naumov, L. L. Kokhan

Institute of Applied Physics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

RECURSIVE LINEAR FILTERING OF RANDOM SEQUENCES USING THE LEAST SQUARES METHOD WITH SOLUTION REGULARIZATION

When the dimension of the problem is high, the Kalman filter becomes difficult to realize in real time due to computational costs. Alternatively, the technique of synthesis of the filter on the basis of the recursive least squares method with solution regularization is considered. The technique allows reducing the computational costs, but it increases the variance of the filtering error. By the example, the extent of this increase is shown and the recommendations for selection of the regularization coefficient are given.

Keywords: filtering, least squares method, regularization.

В. А. Кот

Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ПРЯМОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДЛЯ ПОЛУОГРАНИЧЕННОГО ПРОСТРАНСТВА

(Представлено академиком О. Г. Пенязковым)

Впервые на основе прямого интегрирования обобщенного уравнения переноса в полуограниченные пространства получены последовательности из интегральных тождественных равенств, которые учитывают особенности дифференциального уравнения и граничные условия. Это позволило на основе степенных полиномов с экспоненциальным множителем построить с высокой сходимостью приближенные решения. Погрешность для широкой области параметров составляет сотые-тысячные доли процента.

Ключевые слова: уравнение теплопроводности, интегральные преобразования, тождественные равенства, приближенное решение.

V. A. Kot

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

DIRECT INTEGRATION OF THE HEAT CONDUCTION EQUATION FOR A SEMI-BOUNDED SPACE

(Communicated by O. G. Penyazkov)

On the basis of direct integration of the generalized equation of heat transfer in a semi-bounded space, the sequences of identical integral equalities defining the features of a differential equation and boundary conditions were obtained for the first time. On the basis of power polynomials with an exponential factor, this made it possible to construct approximate solutions with high convergence. The error in determining parameters over a wide range is hundredths and thousandths of a percent.

Keywords: heat-conduction equation, integral transformation, identical equalities, approximate solution, convergence.

Н. В. Барулин¹²

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь

ОБНАРУЖЕНИЕ ВНЕШНИХ ПОЛОСПЕЦИФИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В СТРОЕНИИ ПРОИЗВОДНЫХ КОРИУМА ЛИЧИНОК И МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ *ACIPENSER RUTHENUS*

(Представлено академиком И. П. Шейко)

В технологии икорной аквакультуры используются только самки, а самцы должны выбраковываться как можно раньше. Считается, что осетровые рыбы не имеют ярко выраженных внешних морфологических половых отличий. По причине темной окраски большинства осетровых, ранее был не замечен внешний морфологический признак, строение и форма которого зависит от пола. Цель работы – исследовать морфологическое строение производных кориума (спинных костных пластинок) стерляди различных возрастов и выявить зависимости их строения от пола. Объект исследования – ремонтно-маточное стадо стерляди волжской популяции *Acipenser ruthenus* в возрасте трех лет с гонадами второй стадии зрелости, а также годовалая молодь и трехмесячная личинка стерляди. Выращивание осуществлялось в условиях установки замкнутого водоснабжения при средней температуре воды 16 ± 2 °С. Зимовка не использовалась. Впервые в практике ихтиологии и аквакультуры установлено, что спинные костные пластинки созревающей стерляди имеют достоверные морфологические отличия, которые зависят от пола. Для оценки морфологического строения спинных костных пластинок предлагается определять две группы показателей, характеризующих форму спинных костных пластинок, а также строение их зубцов. Определили, что у самцов стерляди спинные костные пластинки более вытянуты в ширину и имеют более сплюснутую форму. Спинные костные пластинки самцов также имеют более длинные и заостренные зубцы, количество которых больше чем у самок. Впервые обнаружено, что установленные закономерности в строении спинных костных пластин стерляди сохраняются также у молоди стерляди средней длиной $24,8 \pm 1,5$ см и у личинок стерляди средней длиной $70,3 \pm 3,6$ мм. Наши результаты создают методологические основы мировой практики аквакультуры для разработки систем ранней и сверхранней прижизненной идентификации пола всех представителей семейства *Acipenseridae*, в том числе на ранних стадиях онтогенеза.

Ключевые слова: стерлядь, *Acipenser ruthenus*, установка замкнутого водоснабжения, определение пола, внешний морфологический признак, спинные костные пластинки.

N. V. Barulin

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

**DETECTION OF THE EXTERNAL SEX SPECIFIC FEATURES IN THE STRUCTURE OF CORIUM
DERIVATIVES OF LARVAE AND JUVENILES OF STERLET *ACIPENSER RUTHENUS***

(Communicated by Academician I. P. Sheyko)

Only females are used in technology of caviar aquaculture, and the males shall be rejected as soon as possible. It is believed that sturgeons have no clearly defined external morphological sex character. Because of the dark color of most sturgeons, the external morphological character, the structure and form of which are sex-dependent, have not been noticed earlier. The aim of our work was to study the morphological structure of the derivatives of the corium (dorsal scutes) of different-age sterlet and to identify its sex-dependent structure. The object of this study was the broodstock of 3-year sterlet of the Volga population, with the gonads of the second stage of maturity, as well as the three-month larva and year-old juvenile sterlet. Cultivation was carried out in the re-circulating aquaculture system at an average water temperature of 16 ± 2 °C. Wintering was not used. We were the first in the practice of ichthyology and aquaculture who found that dorsal scutes of sterlet maturing had significant sex-dependent morphological differences. To assess the morphological structure of the dorsal