

ISSN (Print) 2616-6836
ISSN (Online) 2663-1296

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

PHYSICS. ASTRONOMY Series

Серия **ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ**

№4(125)/2018

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Астана, 2018
Astana, 2018

Бас редакторы
ф.-м.ғ. докторы
А.Қ. Арынгазин (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

А.Т. Ақылбеков, ф.-м.ғ.д., профессор
(Қазақстан)

Редакция алқасы

Алдонгаров А.А.	PhD (Қазақстан)
Балапанов М.Х.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Бахтизин Р.З.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Гиниятова Ш.Г.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Даулетбекова А.Қ.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Ержанов Қ.К.	ф.-м.ғ.к., PhD (Қазақстан)
Жұмаділов Қ.Ш.	PhD (Қазақстан)
Здоровец М.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Қадыржанов Қ.К.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Кайнарбай А.Ж.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Кутербеков Қ.А.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Лушик А.Ч.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Эстония)
Морзабаев А.К.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Мырзақұлов Р.Қ.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Нұрахметов Т.Н.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Сауытбеков С.С.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Тлеукенов С.К.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Қазақстан)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Сатпаев к-сі, 2, 349 б., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті.
Тел.: +7(7172) 709-500 (ішкі 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы.
ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігімен
тіркелген. 27.03.2018ж. №16999-ж тіркеу куәлігі.

Тиражы: 20 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі, 12/1, 349 б., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Тел.: +7(7172)709-500 (ішкі 31-428)

Editor-in-Chief
Doctor of Phys.-Math. Sciences
A.K. Aryngazin (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

A.T. Akilbekov, Doctor of Phys.-Math. Sciences,
Prof. (Kazakhstan)

Editorial board

Aldongarov A.A.	PhD (Kazakhstan)
Balapanov M.Kh.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Bakhtizin R.Z.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Dauletbekova A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
Giniyatova Sh.G.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Kadyrzhanov K.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Kainarbay A.Zh.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Kuterbekov K.A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Lushchik A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Estonia)
Morzabayev A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Myrzakulov R.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Nurakhmetov T.N.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Sautbekov S.S.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Tleukenov S.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Useinov A.B.	PhD (Kazakhstan)
Yerzhanov K.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
Zdorovets M.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Zhumadilov K.Sh.	PhD (Kazakhstan)

Editorial address: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2, Satpayev str., of. 349, Astana,
Kazakhstan, 010008
Tel.: (7172) 709-500 (ext. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: A.Nurbolat

Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University.
PHYSICS. ASTRONOMY Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan.

Registration certificate №16999-ж from 27.03.2018.

Circulation: 20 copies

Address of printing house: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;

tel.: +7(7172) 709-500 (ext. 31-428)

Главный редактор
доктор ф.-м.н.
А.К. Арынгазин (Казахстан)

Зам. главного редактора

А.Т. Акилбеков, доктор ф.-м.н.
профессор (Казахстан)

Редакционная коллегия

Алдонгаров А.А.	PhD (Казахстан)
Балапанов М.Х.	ф.-м.н., проф. (Россия)
Бахтизин Р.З.	ф.-м.н., проф. (Россия)
Гиниятова Ш.Г.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Даулетбекова А.К.	кандидат ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Ержанов К.К.	кандидат ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Жумадилов К.Ш.	доктор PhD (Казахстан)
Здоровец М.	к.ф.-м.н. (Казахстан)
Кадыржанов К.К.	ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Кайнарбай А.Ж.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Кутербеков К.А.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Лущик А.Ч.	ф.-м.н., проф. (Эстония)
Морзабаев А.К.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Мырзакулов Р.К.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Нурахметов Т.Н.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Сауытбеков С.С.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Тлеукенов С.К.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Казахстан)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, каб. 349 Евразийский
национальный университет имени Л.Н. Гумилева.
Тел.: (7172) 709-500 (вн. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
Серия ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

Собственник РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК
Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16999-ж от 27.03.2018г.

Тираж: 20 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1, Евразийский
национальный университет имени Л.Н. Гумилева. тел.: +7(7172)709-500 (вн. 31-428)

**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы**

№4(125)/2018

МАЗМҰНЫ

<i>Оралбеков Н.Б, Усеинов А.Б, А.Т. Ақылбеков, А.К.Даулетбекова, М.В.Здоровец, Н.С.Ыбыраев, А.Б.Дукенов</i> ZnO (100) беттеріндегі CO ₂ адсорбциясының ашық емес есептеулері	8
<i>Мендибаев К.О., Джансейитов Д.М, Кутербеков К.А, Жолдыбаев Т.К, Исатаев Т.Г, Азнабаев Д.Т, Валиолда Д.С, Кабышев А.М, Лукьянов С.М, Пеннионжскевич Ю.Э, Уразбеков Б.</i> Оптикалық және фолдинг модельдер аясында ³ He иондарының ⁹ Be ядроларында серпімді шашырау процесстерін зерттеу	16
<i>Каргин Д.Б, Конюхов Ю.В, Нгуен Ван Минь, Мухамбетов Д.Г, Козловский А.Л, Касымханов Ж.С, Бисикен А.Б.</i> Металлургиялық өндірістің қосалқы өнімдерін қайта өңдеудің экономикалық негіздемесі	25
<i>Бактиярқызы Ж, Шаихова Г.С.</i> Локальды емес комплексті модификацияланған Кортевег-де Фриз теңдеу жүйесінің нақты шешімдері	34
<i>Нугманова Г.Н.</i> Келісімді потенциалдары бар (1+1) өлшемдегі интегралданатын спиндік жүйелер	40
<i>Саттинова З.К, Рамазанова Г.И, Асылбеков Б.К, Ордабек А.К.</i> Құю процесіндегі бериллий керамикасының құрылымын эксперименттік және теориялық нәтижелерді салыстыра отырып зерттеу	50
<i>Жадыранова А.А, Мырзақул Ж.Р, Ануарбекова Ы.Е.</i> $n = 3$ және $N = 2$ жағдайлары үшін $V_0 \neq 0$ болғандағы WDVV ассоциативтілік теңдеуінің иерархиясы	60

**BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY. PHYSICS.
ASTRONOMY SERIES**

№3(124)/2018

CONTENTS

<i>Oralbekov N.B, Usseinov A.B, Akilbekov A.T, Dauletbekova A.K, Zdorovets M.V, Ybyraev N.S, Dukenov A.B.</i> Nonempirical calculations of CO ₂ adsorption on (100) ZnO surfaces	8
<i>Mendibayev K.O, Janseitov D.M , Kuterbekov K.A , Zholdybayev T.K, Issatayev T.G, Aznabayev D.T, Valiolda D.S, Kabyshev A.M, Lukyanov S.M, Penionzhkevich Yu.E, Urazbekov B.</i> Investigation of the elastic scattering of ³ He from ⁹ Be in within the framework the optical and folding models	16
<i>Kargin D.B, Konyukhov Y.V, Nguyen Van Min, Mukhambetov D.G, Kozlovskiy A.L, Kassymkhanov Z.S</i> Economic feasibility of by-products processing of metallurgical production	25
<i>Bachtiyarkyzy Zh, Shaikhova G.S, Shaikhova G.N.</i> Exact solutions of the nonlocal complex modified Korteweg-de Vries system of equations	34
<i>Nugmanova G.N.</i> Integrable spin systems with self-consistent potentials in (1+1) dimensions	40
<i>Sattinova Z.K, Ramazanova G.I, Assilbekov B.K, Ordabek A.K.</i> Comparative analysis of experimental and theoretical data when investigating of the structure of beryllium ceramics in the channel of installation casting	50
<i>Zhadyranova A.A, Myrzakul Zh.R, Anuarbekova Y.Ye.</i> Hierarchy of WDVV associativity equations for $n = 3$ case and $N = 2$ when $V_0 \neq 0$	60

**ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. Серия ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ**

№4(125)/2018

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Оралбеков Н.Б, Усеинов А.Б, Акылбеков А.Т, Даулетбекова А.К, Здоровец М .В, Ыбыраев Н.С, Дукенов А.Б.</i> Неэмпирические расчеты адсорбции CO ₂ на (100) поверхности ZnO	8
<i>Мендибаев К.О, Джансейтов Д.М, Кутербек К.А, Жолдыбаев Т.К, Исатаев Т.Г, Азнабаев Д.Т, Валиолда Д.С, Кабышев А.М , Лукъянов С.М, Пенюхискевич Ю.Э , Уразбеков Б.</i> Исследование упругого рассеяния ³ He на ядрах ⁹ Be в рамках оптической и фолдинг - модели	16
<i>Каргин Д.Б, Конилов Ю.В, Нгуен Ван Минь, Мухамбетов Д.Г, Козловский А.Л , Касымханов Ж.С, Бисикен А.Б.</i> Экономическая целесообразность переработки побочных продуктов металлургического производства	25
<i>Бактиярқызы Ж, Шаихова Г.С, Шайхова Г.Н.</i> Точные решения нелокальной комплексной модифицированной системы уравнений Кортевег-де Фриза	34
<i>Нугманова Г.Н.</i> Интегрируемые спиновые системы с самосогласованными потенциалами в (1+1) измерениях	40
<i>Саттинова З.К, Рамазанова Г.И, Асылбеков Б.К, Ордабек А.К.</i> Сравнительный анализ экспериментальных и теоретических данных при исследовании структуры бериллиевой керамики в канале установки литья	50
<i>Жадыранова А.А, Мырзакул Ж.Р, Ануарбекова Ы.Е.</i> Иерархия уравнений ассоциативности WDVV для случая $n = 3$ и $N = 2$ при $V_0 \neq 0$	60

D.B. Kargin¹, Y.V. Konyukhov², Nguyen Van Min², D.G. Mukhambetov³, A.L. Kozlovskiy^{1,4}, Z.S. Kassymkhanov⁴, A.B. Bisiken⁵

¹ *L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

² *National Research Technological University "MISiS"*

³ *Almaty Academy of Economics and Statistics, Almaty*

⁴ *Institute of Nuclear Physics, Almaty*

⁵ *Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty*

(E-mail: kkuterbekov@gmail.com, kayrat1988@bk.ru, janseit.daniar@gmail.com, timjol@yandex.ru, talgat_136@mail.ru, daur_101@mail.ru, valiolda.dinara@gmail.com, assetenu@gmail.com, lukyan@jinr.ru, pyuer@jinr.ru, urazbekov@mail.ru)

Economic feasibility of by-products processing of metallurgical production

Annotation: In this paper the economic aspects of the processing of the metallurgical production by-products such as a mill scale obtained by mechanical cleaning of hot-rolled steel strips and hematite obtained by spray roasting of the spent pickling solution are discussed. It is shown by the statistical processing of literature data and mathematical modeling that steel production is growing with time exponentially both in developed countries and in the world as a whole, which emphasizes the importance of this material and the processing of its by-products.

One of the most economically viable methods for producing iron oxides, in our opinion, is the use of by-products of steel rolling production.

Due to their unique properties, nanostructured iron oxides are widely used in various branches of science and technology. Due to their magnetic properties, corrosion resistance, low toxicity, they are used in catalysis, environmental protection, sensors, magnetic information storage materials, in diagnostics and treatment, as electrodes of lithium-ion batteries.

In particular, α -Fe₂O₃ hematite can be used in gas sensors, catalysts, and electrode materials. Magnetic iron oxides magnetite Fe₃O₄ and maghemite γ -Fe₂O₃ are used in biomedicine as contrast agents for NMR tomography and the separation of biological materials.

Key words: metallurgy, steel, iron, processing, mill

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6836-2018-125-4-25-33>

Introduction

The indispensable by-products of any metallurgical industry are mill scale formed after hot rolling of the steel sheets and powdered hematite arising during the regeneration of the spent pickling solution.

A mill scale called as just scale is formed on the outer surface of the steel strips in their manufacture during hot rolling at elevated temperatures. The scale is the flaky surface of hot rolled steel, consisting of the iron oxides iron(II) oxide (FeO, wustite), iron (III) oxide (Fe₂O₃, hematite), and iron (II,III) oxide (Fe₃O₄, magnetite). It must be removed before undergoing various other processes like cold rolling, deposition of protective coatings, etc. Cleaning of steel strip from scale is carried out in two stages. Hot rolled strip passes before cold rolling through the scalebreaker where the main mass of scale exfoliates during the bend of the strip. The steel rolling mills descale the sheet by passage through scalebreaker rolls, which flexes the metal enough to fracture the scale. Generated in rolling mills mill scale is collected and usually sent to a sinter plant for recycling. The main part of the mill scale with particle size less than 0.5 mm is heavily contaminated with oil and is dumped for land filling as waste. This has negative multi dimensional effect including cost of disposal and environmental pollution [3].

In an integrated steel plant, though the major part of mill scale is recycled for in-house consumption, no commercial process for its utilization is so far available for the secondary sector. Thus, it is either dumped or exported at a very low price. The generations of mill scale represent about 2% of steel produced and are available as a six secondary material due to its richness in iron (about 72 % Fe).

Substantial quantity of mill scale, containing very high percentage of iron is generated during processing of steel towards production of various long and flat products. In an integrated steel plant the major part of mill scale is recycled for in-house consumption, but no commercial process for its utilization is so far available for the secondary sector. Thus, it is either dumped or exported at a very low price. Irrespective of the products, during processing of steel to yield long or flat steel product, mill scale is generated during hot rolling and considered as a waste [3]. The generations of mill scale represent about 2% of steel produced and are available as a secondary material due to its richness in iron (about 72 % Fe).

1. World steel production. The produce of the metallurgical industry is one of the most sought-after materials by modern manufacturing. Steel is used in different industries in the world today and mainly in construction as a primary resource and also in the automobile production industry. Consumer products such as home appliances and kitchen utensils are also made of steel to ensure durability. Steel is used to package materials and transport energy resources such as oil and natural gas. There are many grades and types of steel available in the market today classified broadly into Stainless Steel, Alloy Steel, Tool Steel, and Carbon Steel. The top steel producing countries are China, Japan, India, USA, Russia and other (Figure 1). Kazakhstan produces 4.4 million tons of steel per year and ranks 34th in the world steel producers rating [1].

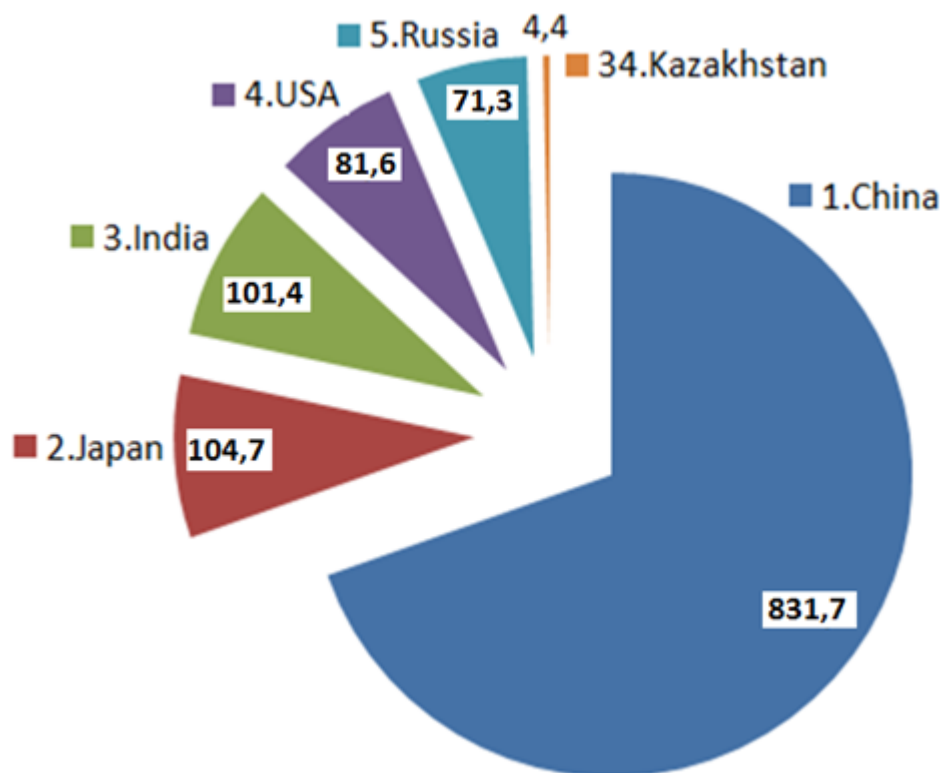


Рисунок 1 – The top countries by crude steel production and Kazakhstan in 2017 (million tons per year). The graph was plotted by processing the data of [1]

Let's consider the dynamics of steel production by years. If we assume that steel production grows over from what was achieved then it can be written down

$$dM = kMdt, \quad (1)$$

where dM is an increase of steel production during dt , k is a constant characterizing the annual relative increase in annual steel production, M is volume of the steel production at a moment t . After integration eqn (1) it is possible to obtain

$$\ln M = kt, \quad (2)$$

or taking into account the boundary conditions

$$M = M_0 e^{kt}, \quad (3)$$

where M and M_0 are the annual steel production at the time t and $t = 0$, respectively.

It is seen steel production is increasing over time exponentially. Indeed, the steel production of the main producers obeys this equation. The annual steel production dynamics in the world and in China in the period of 1967 to 2017 years according to [1] is shown in Figure 2. Similar results were obtained for a number of other countries (Figure 3).

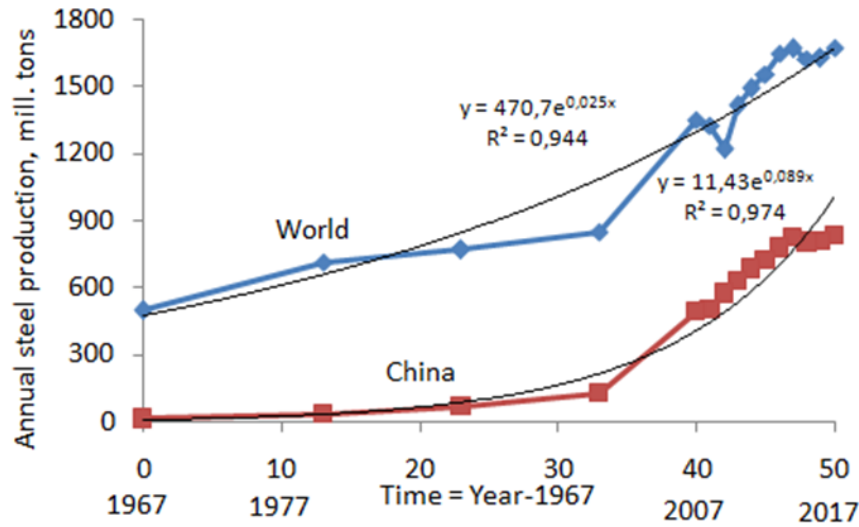


Рисунок 2 – The annual steel production dynamics in the world and in China in the period of 1967 to 2017 years (it was processed by us according to the data of [1]). The graph shows also the trend lines and the regression equations

The dynamics of steel production in some countries that are major steel producers is shown in Figure 3.

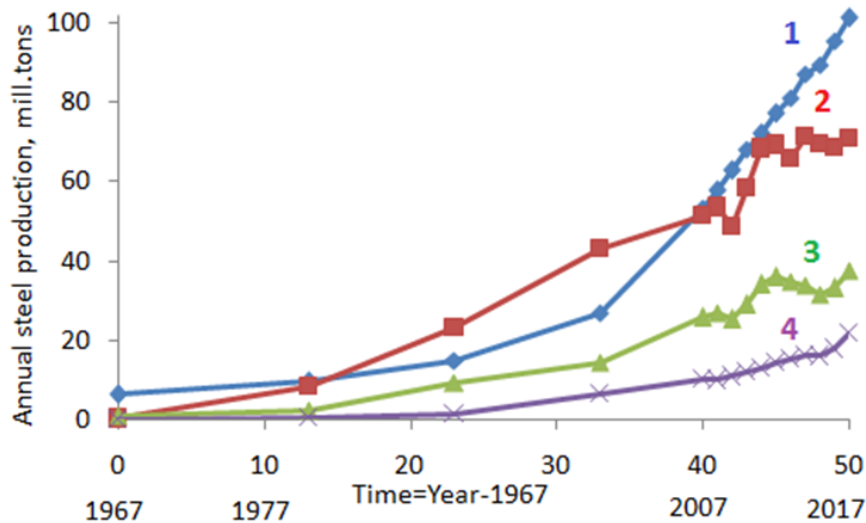


Рисунок 3 – The annual steel production dynamics in the period of 1967 to 2017 years in the several countries: 1-India, 2-South Korea, 3-Turkey, 4-Iran. The graph was processed by us according to the data of [1]

Figures 2 and 3 show that in 2008 there was a short-term sharp drop in steel production in all these countries (except India) caused by the global economic crisis, which began in 2008 and, according to some estimates, was not overcome until 2015 [2].

The trend lines and the regression equation obtained by statically processing of data are given also on the graph. Results of the observed data mathematical modeling for a number of main steel producers using the regression equation of type (3) are given in the Table 1.

Table 1 - Results of mathematical modeling of the steel production growth dynamics for a number of major steel producers

No.	Country	M_0 , millions tons per year	k , year ⁻¹	Coefficient of determination R^2
1	World	470.7	0.025	0.944
2	China	11.43	0.089	0.974
3	India	4.790	0.060	0.978
4	South Korea	1.137	0.091	0.855
5	Turkey	1.182	0.073	0.971

Clarifications: M_0 is steel production in 1967; Constant k is annual increase in steel production in relative units; R^2 characterizes the accuracy of the approximation of the observed data using the regression equation of type (3). The model with a coefficient $R^2 > 0.8$ is considered quite significant.

The values of the determination coefficient R^2 (the 5th column of Table 1) indicate a rather high accuracy of the approximation of the steel production growth dynamics by Eqn 3. South Korea and China have the highest growth rates of steel production in accordance with the values of the coefficient k .

However the growth dynamics of steel production in a number of countries does not obey eqn (3). These include major steel producers such as the USA, Japan, Germany, Italy and also Commonwealth of Independent States (CIS) countries (Figure 4).

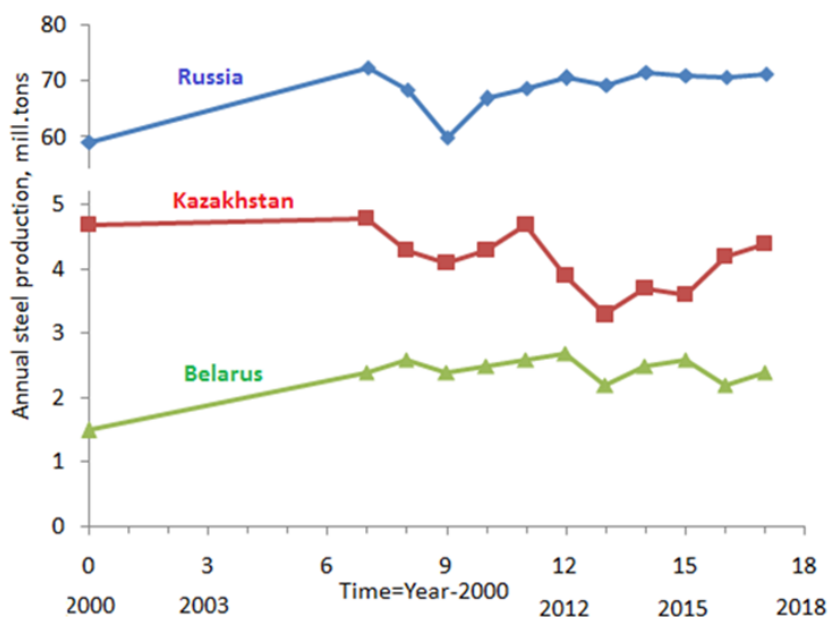


Рисунок 4 – The annual steel production dynamics CIS countries in the period of 2000 to 2017 years. The graph was processed by us according to the data of [1]

Thus steel production in developed countries exponentially grows, which emphasizes the importance of this material and the processing of by-products of it production.

2. Mill scale obtained by mechanical cleaning of hot-rolled steel strips

The production of steel strip is accompanied by the appearance of by-products and waste. For example generation of mill scale in comparison with steel production in India is shown in Figure 5.

According to the data of [3] for India the mill scale, a high iron containing body was thus treated as a waste for a long time and was dumped. However, in recent past a significant part of mill

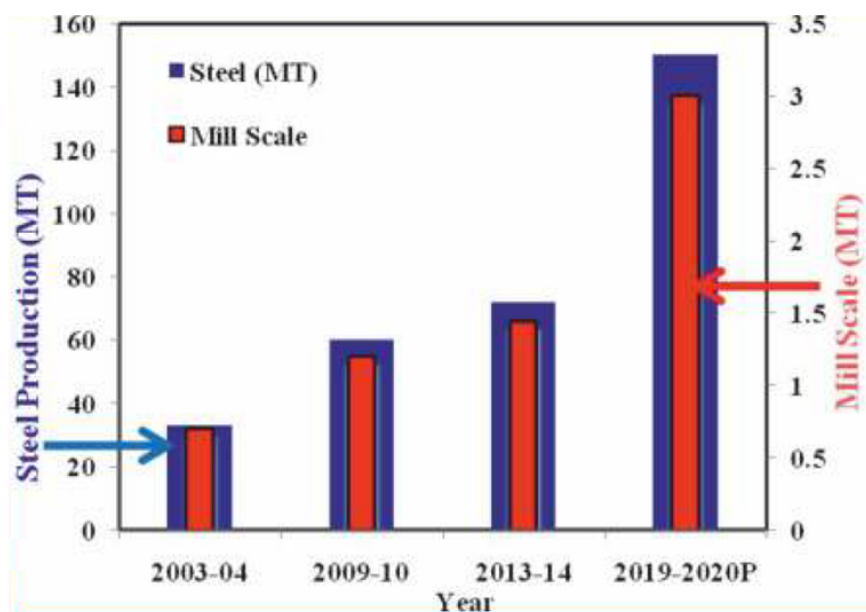


Рисунок 5 – Steel production and generation of mill scale in India [3]

scale is being exported to China at a very low price. Though a small amount of mill scale is used in ferroalloys, cement and petrochemicals industry, there is a potential for production of almost 1.0 Mt of steel, even with the current level of mill scale generation. All the above calls for an initiative to find suitable means for effective utilization of mill scale.

The paper [3] presents some preliminary results of a laboratory scale investigation which involves pelletization of mill scale, using steel plant waste as an additive and subsequent reduction of the air dried pellet by non coking coal fines under conditions, simulating a tunnel kiln. Sintering being not suitable for such a low volume operation, agglomeration through briquetting or pelletization appears to be the first step in any attempt towards utilization of mill scale. Prima fascia, such a step encounters problems primarily on three inherent characteristics of the ferruginous raw material (i) being flaky and fragile (ii) wide variation in particle size (iii) heavy contamination with oil.

The mill scale in as received condition was pelletized into 12-16 mm diameter pellets in a disc pelletizer by using industrial waste as the binding agent and required quantity of water. Pelletization conditions such as time of rotation, amount of moisture, percentage waste as binder etc were varied to adjust the green pellet property. The acid pellets thus produced were air dried for approximately 24 hours and sufficient dry strength could be developed for further processing. The reduction of mill scale pellets were carried out in a laboratory scale, electrically heated muffle furnace, simulating the conditions of a tunnel kiln. A series of reduction experiments were carried out in the temperature range of 1000 °C to 1200 °C. The reduced mill scale pellets, treated at different temperatures and for varying length of time were used for: (i) Measurement of swelling / shrinkage; (ii) Weight loss measurement and chemical analyses for calculation of degree of reduction and extent of metallization and (iii) Phase identification by X-ray.

The results of this investigation show that the green pellets could be successfully handled, without generating much of fines and could be converted to highly metalized Directly Reduced Iron (DRI) at a moderate temperature and at a reasonably low heating time. Overall, reduction of green pellets of mill scale in tunnel kiln appears to provide an attractive way for utilization of this high iron containing waste. Such processing allows to increase the added value of the by-product by an order of magnitude. The potential for recycling steel mill scale in the sintering process is investigated in a paper [4]. A description of the wide use of the mill scale can be found in the collection of inventions [5].

Thus, one of the by-products of the metallurgical industry is the mill scale which is formed on the steel strip surface as a result of the metal oxidation during hot rolling at elevated temperatures.

Before cold rolling, the mill scale is separated from the steel strip surface by the scalebreaker and, after purification from the oil, can be used, for example, as an additive in the ore raw since it contains up to 70% iron or at worst is emitted in the form of waste. The added value of this by-product can be raised by its further processing, for example, reduction to pure iron as shown in paper [4].

3. Powdered hematite obtained from spent pickling solution

The second stage of cleaning the steel strip surface is the dissolution of scale residues in the pickling hydrochloric acid solution during steel production. Such pre-treatment is aimed to remove various oxide layers, rust or scale and other impurities from the steel surface by passing the steel strip through the vessel with pickle liquor. The pickling process generates large amount of pickling sludge which contains acidic rinse water, dissolved metal salts of iron, iron chloride and spent acid. The spent pickle liquor is a hazardous waste therefore it must be treated. Processing of the waste pickling solution includes the acid regeneration and obtaining an iron oxide powder from the spent pickle [6,7].

The purpose of this work is to identify the economic feasibility of developing and implementing a technology for obtaining pure iron powder from spent pickling solutions in the production of unalloyed steels by recovering iron oxides precipitated from the solution. Unalloyed steel does not have alloying elements which are added at a steel smelting [8]. Such steel contains only natural components therefore it is the purest amongst other steels (Table 2).

Table 2 - Chemical composition of unalloyed electrical steel [8]

Smelting options	Impurity content, 10–2 wt.%								
	Mn	Si	C	S	P	Al	Ti	Cr	Ni+Cu
			No more						
Semi-killed steel	35-55	2-7	4.0	2.5	5.0	-	0.6	8	35
Killed steel	30-50	14-40	4.0	2.5	5.0	1.0	-	8	35

The urgency of the work lies in the fact that the most complete utilization of waste of processing enterprises in order to maximize extraction from them the useful components and elimination of harmful effects on the environment is one of the priority tasks of modern industry.

The technological process of disposal of the spent pickling solution is as follows. The mill scale layers which remain after scalebreaker on the steel surface must be removed for subsequent processing of steel strip. Therefore steel goes through a unit process called pickling to remove these impurities and stains from the surface of strip [5]. Continuous pickling line (CPL) typically is used at the metallurgical enterprise for these purposes.

The initial stages of the etching process is the separation of the oxide layer from the steel strip by dissolving it in hydrochloric acid [6,7]. Pickling is a process which consists of chemical removal of scale and other dirt from steel by immersion in aqueous acid solution. The basic components of oxide and iron interact with the hydrochloric acid HCl with formation ferrous chloride FeCl_2 . The product of acid reaction with oxide scale - ferric chloride easily dissolves in water, which makes it possible full regeneration of spent solutions without accumulation of the insoluble residues. The sludge formed from dross residues precipitates is removed by washing of baths and strip surface. The spent etching solution is supplied to the warehouse of the solutions.

The next by-product is formed as the result of the thermal decomposition of FeCl_2 by a spray roasting method. The spent solution enters from the warehouse by means of a pneumatic pump through the filter in the heat exchanger of the regeneration installation, in which the solution is heated to $92-94^\circ\text{C}$ [6,7]. The heated solution is fed into the reactor that is a steel tower, lined with refractory bricks heated by four gas burners. The spent solution FeCl_2 is pumped through the spray nozzles, is heated to a temperature 600°C and thermally decomposes to fine hematite Fe_2O_3 and hydrogen chloride gas HCl .

Powdered hematite is separated in the cyclones from the exhaust gases, is pulled down on the reactor bottom and therefrom flows into the hopper for loading in a dosage plate. Iron oxide is shipped in powder form or as granules.

Let us consider an obtaining of the iron powder by reduction of iron oxides. The gas reagents are widely used to reduction of the solid iron oxides, which easily penetrate through the cracks and pores into the recovered pieces and provide the reactions on their outer and inner surface. Usually are used for reduction of the iron oxides by carbon monoxide CO with forming Fe and carbon dioxide CO₂ and also by hydrogen when Fe and vapor of H₂O are formed. We examined the opportunities of the iron oxides reduction by hydrogen under laboratory conditions. The investigations indicated the technology possibility and economic expediency of getting the iron nanopowder from hematite microparticles obtained by spray roasting method from spent pickling solution.

The resulting powders of iron and iron oxides can be used in the chemical industry in the catalysis of chemical reactions in medicine for wound healing in agriculture, in engineering as an additive to motor oils to restore worn-out engine parts directly in the course of their work in the semiconductor industry for the production of ferrite cores. The technology can be implemented in metallurgical plant where unalloyed steel is manufactured.

Let's evaluate the economic feasibility of recycling mill scale. A market price of mill scale is about 0.06 USD/ kg, A price of ordinary iron powder 0.8 USD/ kg, i.e. 13 times more expensive. The output of the mill scale is on the average 1 - 3% of the weight of the finished rolled product. If metallurgical plant annually produces about 10⁶ tons of rolled steel then the output of mill scale is 10⁴ tons / year. Let the iron powder output of scale recycling is 50 % i.e. 5 · 10³ tons / year. If we assume that the iron powder production costs amount to 95% of the price, then profit will be about 2 · 10⁵ USD / year. If the technology development costs, manufacturing and installation of equipment for the recovery of iron powder, introduction of technology into production will amount to about 10⁶ USD. Then the cost of equipment will pay off approximately in 5 years.

Conclusion

Further processing of the manufactured production, in particular, the processing of by-products of the metallurgical industry have of special importance in the context of the raw material orientation of the Kazakhstan industry development. Both by-products the mill scale formed on the steel sheet surface during hot rolling and the hematite microparticles powder arisen at spray roasting from spent pickling solution have great potential for increasing their value added by the according processing.

References

- 1 "Monthly crude steel production - 2017" (PDF). - URL: <https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:0909050c-1086-4017-95ef-0eb94b1487c2/Steel%2520production%2520December%25202017.pdf> (Accessed : 27.08.2018).
- 2 The 2008 Financial Crisis: Causes, Consequences and Lessons, 2017. - URL: https://mogul.news/financial-crisis-lessons/?utm_source=tmm&utm_medium=article&utm_campaign=lessons-financial-crisis&utm_content=11 (Accessed : 01.09.2018).
- 3 Paswan Dayanand, Malathi M., Minj R.K., Bandhyopadhyay D. Mill Scale: A Potential Raw Material for Iron and Steel Making.- URL: www.researchgate.net/profile/Malathi_Madhurai/publication/272073289_Mill_Scale_A_Potential_Raw_Material_for_Iron_and_Steel_Making/links/54eec01a0cf25238f93b2e77/Mill-Scale-A-Potential-Raw-Material-for-Iron-and-Steel-Making.pdf (Accessed : 01.09.2018).
- 4 Recycling of steel plant mill scale via iron ore sintering plant. URL: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/1743281211Y.0000000063> (Accessed : 01.09.2018).
- 5 Uses description - Mill scale (EU number 266-007-8, CAS number 65996-74-9). -URL: https://www.iron-consortium.org/assets/files/sief/UsesDescription_MillScale_20140108.pdf (Accessed : 02.09.2018).
- 6 Agrawal Aditya, Naman Navneet, Dubey Sanjeev Kumar. A review on regeneration process of waste pickling acid at steel industries//International Journal of Engineering Research and Reviews. 2(4), 70-73 (2014). Published online: October - December 2014. URL: www.researchpublish.com (Accessed : 02.09.2018).
- 7 Acid Regeneration for Spent Hydrochloric Pickle Liquor.- URL: <http://ispatguru.com/acid-regeneration-for-spent-hydrochloric-pickle-liquor/> (Accessed : 03.09.2018).
- 8 Kargin J.B., Mukhambetov D.G., Biseken A.B. Obtaining of an iron powder from spent pickling solution//Science Researches, - 2016. - V.11.- № 10. - PP. 13-15.

Д.Б. Каргин ¹, Ю.В. Конюхов ², Нгуен Ван Минь ², Д.Г. Мухамбетов ³, А.Л. Козловский ^{1,4}, Ж.С. Касымханов ⁴, А.Б. Бисикен ⁵

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

² «МИСиС» Ұлттық ғылыми-технологиялық университеті, Мәскеу, Ресей

³ Алматылық экономика және статистика академиясы, Алматы, Қазақстан

⁴ Ядролық физика институты, Алматы, Қазақстан

⁵ Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Металлургиялық өндірістің қосалқы өнімдерін қайта өңдеудің экономикалық негіздемесі

Аннотация: Бұл мақалада пайдаланылған ерітінділерді шашыратып алынған ыстықтай илектелген болат жолақтарын және гематитті механикалық тазалаудан алынған диірмен сияқты металлургиялық өндірістің қосалқы өнімдерін қайта өңдеудің экономикалық аспектілері қарастырылады. Әдеби мәліметтер мен математикалық модельдеудің статистикалық өңдеу негізінде, болат өндірісінің дамыған елдерде де, тұтастай алғанда да бүкіл дүние жүзінде, бұл материалдың маңыздылығын және оның қосалқы өнімдерін қайта өңдеудің маңыздылығын атап көрсете отырып, экспоненталық өседі.

Темір оксидтерін өндірудің ең үнемді әдістерінің бірі, біздің ойымызша, болат илектеу өндірісінің қосалқы өнімдерін пайдалану болып табылады.

Өздерінің ерекше қасиеттері арқасында, нанокұрылымды темір оксидтері ғылым мен техниканың әр түрлі салаларында кеңінен қолданылады. Магниттік қасиеттері, коррозияға төзімділігі, төмен уыттылыққа байланысты олар литий-ион батареяларының электродтары ретінде катализде, қоршаған ортаны қорғауда, сенсорларда, магниттік ақпарат сақтау материалдарында, диагностикада және емде қолданылады.

Атап айтқанда, α -Fe₂O₃ гематиті газ датчиктерінде, катализаторларында және электродтарда қолданылуы мүмкін. Биомедицинада магнитті темір оксидінің магнетит Fe₃O₄ және маггит γ -Fe₂O₃ NMR томографиясы және биологиялық материалдардың бөлінуі үшін пайдаланылады.

Түйін сөздер: Металлургия, болат, темір, өңдеу, диірмен.

Д.Б. Каргин ¹, Ю.В. Конюхов ², Нгуен Ван Минь ², Д.Г. Мухамбетов ³, А.Л. Козловский ^{1,4}, Ж.С. Касымханов ⁴, А.Б. Бисикен ⁵

¹ Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

² Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Россия

³ Алматинская академия экономики и статистики, Алматы, Казахстан

⁴ Институт ядерной физики, Алматы, Казахстан

⁵ Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

Экономическая целесообразность переработки побочных продуктов металлургического производства

Аннотация: В этой статье обсуждаются экономические аспекты переработки побочных продуктов металлургического производства, таких как мельница, полученная механической очисткой горячекатаных стальных полос и гематита, полученными путем распыления отработанного травильного раствора. На основе статистической обработки литературных данных и математического моделирования показано, что производство стали растет со временем экспоненциально как в развитых странах, так и в мире в целом, что подчеркивает важность этого материала и обработку его побочных продуктов.

Одним из наиболее экономически целесообразных способов получения оксидов железа, на наш взгляд, является использование побочных продуктов сталепрокатного производства.

Наноструктурированные оксиды железа благодаря своим уникальным свойствам находят широкое применение в различных отраслях науки и техники. Благодаря своим магнитным свойствам, коррозионной стойкости, низкой токсичности они используются в катализе, защите окружающей среды, датчиках, магнитных материалах хранения информации, в диагностике и лечения, в качестве электродов литий-ионных батарей.

В частности, гематит α -Fe₂O₃ может использоваться в газовых сенсорах, катализаторах и электродных материалах. Магнитные оксиды железа магнетит Fe₃O₄ и маггит γ -Fe₂O₃ находят применение в биомедицине в качестве контрастных агентов для ЯМР-томографии и сепарация биологических материалов.

Ключевые слова: Металлургия, сталь, железо, переработка, мельница.

References

- 1 "Monthly crude steel production - 2017" (PDF) Available at <https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:0909050c-1086-4017-95ef-0eb94b1487c2/Steel%2520production%2520December%25202017.pdf> (Accessed : 27.08.2018).
- 2 The 2008 Financial Crisis: Causes, Consequences and Lessons, 2017 Available at http://mogul.news/financial-crisis-lessons-utm_source=tmm&utm_medium=article&utm_campaign=lessons-financial-crisis&utm_content=11 (Accessed : 01.09.2018).
- 3 Paswan Dayanand, Malathi M., Minj R.K., Bandhyopadhyay D. Mill Scale: A Potential Raw Material for Iron and Steel Making. www.researchgate.net/profile/Malathi_Madhurai/publication/272073289_Mill_Scale_A_Potential_Raw_Material_for_Iron_and_Steel_Making/links/54eec01a0cf25238f93b2e77/Mill-Scale-A-Potential-Raw-Material-for-Iron-and-Steel-Making.pdf (Accessed : 01.09.2018).
- 4 Recycling of steel plant mill scale via iron ore sintering plant. Available at URL: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/1743281211Y.0000000063> (Accessed : 01.09.2018).

- 5 Uses description - Mill scale (EU number 266-007-8, CAS number 65996-74-9). Available at: https://www.iron-consortium.org/assets/files/sief/UsesDescription_MillScale_20140108.pdf (Accessed : 02.09.2018).
- 6 Agrawal Aditya, Naman Navneet, Dubey Sanjeev Kumar. A review on regeneration process of waste pickling acid at steel industries//International Journal of Engineering Research and Reviews. 2(4), 70-73 (2014). Available at Published online: October - December 2014. URL: www.researchpublish.com (Accessed : 02.09.2018).
- 7 Acid Regeneration for Spent Hydrochloric Pickle Liquor. Available at <http://ispatguru.com/acid-regeneration-for-spent-hydrochloric-pickle-liquor/> (Accessed : 03.09.2018).
- 8 Kargin J.B., Mukhambetov D.G., Biseken A.B. Obtaining of an iron powder from spent pickling solution//Science Researches, 11(10) 13-15 (2016). (Accessed : 04.09.2018).

Сведения об авторах:

Каргин Д.Б. - Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті Коммерцияландыру департаментінің директоры, Астана қ-сы, Сәтпаев көшесі, 2.

Конюхов Ю.В. - «МИСиС» Ұлттық ғылыми-технологиялық университетінің Функционалдық наносистемалар және жоғары температуралық материалдар кафедрасының доценті, Мәскеу қ-сы, Ленин даңғылы 4.

Нгуен Ван Минь - «МИСиС» Ұлттық ғылыми-технологиялық университетінің «Нанотехнология және наноматериалдар (металлургия)» мамандығының аспиранты, Мәскеу қ-сы, Ленин даңғылы, 4.

Мұхамбетов Д.Г. - Алматы экономика және статистика академиясының Ақпараттық жүйелер кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қ-сы, Жандосов к-сі, 59

Козловский А.Л. - Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Инженерлік профиль зертханасының қызметкері, Астана қ-сы, Сәтпаев көшесі, 2.

Касымханов Ж.С. - Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Инновациялық және патенттік қызмет бөлімінің бастығы, Астана қ-сы, Сәтпаев көшесі, 2.

Бисекен А.Б. - Алматы энергетика және байланыс университетінің Энергетика кафедрасының доценті, Алматы қ-сы, Байтұрсынұлы қ-сі, 126/1

Kargin D.B. - Director of Technologies Commercialization Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev Str., 2, Astana, Kazakhstan.

Konyukhov Y.V. - Associate Professor of the Department "Functional nanosystems and high-temperature materials" National Research Technological University "MISiS", Lenin avenue, 4, Moscow, Russia

Nguyen Van Min - Graduate student of the Department "Functional nanosystems and high-temperature materials" National Research Technological University "MISiS", Lenin avenue, 4, Moscow, Russia

Mukhambetov D.G. - Professor of Information Systems Department, Almaty Academy of Economics and Statistics, Almaty, Kazakhstan. Zhandosov Str., 59, Almaty, Kazakhstan

Kozlovskiy A.L. - Employee of the Laboratory of Engineering Profile of the Institute of Nuclear Physics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev Str., 2, Astana, Kazakhstan.

Kassymkhanov Z.S. - Head of Innovation and Patent Activity Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev Str., 2, Astana, Kazakhstan.

Bisiken A.B. - Assistant professor of Power Engineering Department, Almaty University of Power Engineering Telecommunications, Baitursynuly street, 126/1, Almaty, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 18.10.2018

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы» журналында мақала жариялау ережесі

Журнал редакциясы авторларға осы нұсқаулықпен толық танысып, журналға мақала әзірлеу мен дайын мақаланы журналға жіберу кезінде басшылыққа алуды ұсынады. Бұл нұсқаулық талаптарының орындалмауы сіздің мақаланың жариялануын кідіртеді.

1. Журнал мақсаты. Физика мен астрономия салаларының теориялық және эксперименталды зерттелулері бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Баспаға (барлық жариялаушы авторлардың қол қойылған қағаз нұсқасы және электронды нұсқа) журналдың түпнұсқалы стильдік файлының міндетті қолданысымен LaTeX баспа жүйесінде дайындалған Tex- пен Pdf-файлындағы жұмыстар ұсынылады. Стильдік файлды *bulphysast.enu.kz* журнал сайтынан жүктеп алуға болады. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

FTAMPK <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аннотация (100-200 сөз; күрделі формулаларсызсыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы /зерттеу /әдістері нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі). Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-іздетіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

5. Таблица, суреттер – Жұмыстың мәтінінде кездесетін таблицалар мәтіннің ішінде жеке нөмірленіп, мәтін көлемінде сілтемелер түрінде көрсетілуі керек. Суреттер мен графиктер PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX форматындағы стандарттарға сай болуы керек. Нүктелік суреттер кеңейтілімі 600 dpi кем болмауы қажет. Суреттердің барлығы да айқын әрі нақты болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана нөмірленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

6. Жұмыста қолданылған әдебиеттер тек жұмыста сілтеме жасалған түпнұсқалық көрсеткішке сай (сілтеме беру тәртібінде немесе ағылшын әліпбиі тәртібі негізінде толтырылады) болуы керек. Баспадан шықпаған жұмыстарға сілтеме жасауға түйым салынады.

Сілтемені беруде автор қолданған әдебиеттің бетінің нөмірін көрсетпей, келесі нұсқаға сүйеніңіз дұрыс: тараудың номері, бөлімнің номері, тармақтың номері, теораманың (лемма, ескерту, формуланың және т.б.) номері көрсетіледі. Мысалы: қараңыз [3; § 7, лемма 6]», «...қараңыз [2; 5 теоремадағы ескерту]». Бұл талап орындалмаған жағдайда мақаланы ағылшын тіліне аударғанда сілтемелерде қателіктер туындауы мүмкін.

Қолданылаған әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. –М: Физматлит, –1994, –376 стр. – **кітап**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики –2014. –Т.54. № 7. –С. 1059-1077. - **мақала**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. – **конференция еңбектері**

4 Нуртазина К. Рыдарь математики и информатики. –Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. –С.7. – **газеттік мақала**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронды журнал**

7. Әдебиеттер тізімінен соң автор өзінің библиографиялық мәліметтерін орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде орындалса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде орындалса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде орындалса) жазу қажет. Соңынан транслиттік аударма мен ағылшын тілінде берілген әдебиеттер тізімінен соң әр автордың жеке мәліметтері (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде – ғылыми атағы, қызметтік мекенжайы, телефоны, e-mail-ы) беріледі.

8. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

9. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 2018 жылы 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"

**Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.
Physics. Astronomy series"**

The journal editorial board asks the authors to read the rules and adhere to them when preparing the articles, sent to the journal. Deviation from the established rules delays the publication of the article.

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific.

2. The scientific publication office accepts the article (in electronic and printed, signed by the author) in Tex- and Pdf-files, prepared in the LaTeX publishing system with mandatory use of the original style log file. The style log file can be downloaded from the journal website bulphysast.enu.kz. And you also need to provide the cover letter of the author(s).

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a big formulas, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Key words (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

Tables are included directly in the text of the article; it must be numbered and accompanied by a reference to them in the text of the article. Figures, graphics should be presented in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps should be presented with a resolution of 600 dpi. All details must be clearly shown in the figures.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text. Information on **the financial** support of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

6. The list of literature should contain only those sources (numbered in the order of quoting or in the order of the English alphabet), which are referenced in the text of the article. References to unpublished issues, the results of which are used in evidence, are not allowed. Authors are recommended to exclude the reference to pages when referring to the links and guided by the following template: chapter number, section number, paragraph number, theorem number (lemmas, statements, remarks to the theorem, etc.), number of the formula. For example, "... see [3, § 7, Lemma 6]"; "... see [2], a remark to Theorem 5". Otherwise, incorrect references may appear when preparing an English version of the article.

Template

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр.-**book**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **journal article**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - - **Conferences proceedings**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. **newspaper articles**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **Internet resources**

7. At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language). Then a combination of the English-language and transliterated parts of the references list and information about authors (scientific degree, office address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English) is given.

8. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

9. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Физика. Астрономия»

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по актуальным проблемам теоретических и экспериментальных исследований в области физики и астрономии.

2. В редакцию (в бумажном виде, подписанном всеми авторами и в электронном виде) представляются Tex- и Pdf-файлы работы, подготовленные в издательской системе LaTeX, с обязательным использованием оригинального стилевого файла журнала. Стилиевой файл можно скачать со сайта журнала *bulphysast.enu.kz*. Автору (авторам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

Язык публикаций: казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и фамилия автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать громоздкие формулы, по содержанию повторять название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

6. Список литературы должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования или в порядке английского алфавита), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Авторам рекомендуется при оформлении ссылок исключить упоминание страниц и руководствоваться следующим шаблоном: номер главы, номер параграфа, номер пункта, номер теоремы (леммы, утверждения, замечания к теореме и т.п.), номер формулы. Например, "... см. [3; § 7, лемма 6]"; "... см. [2; замечание к теореме 5]". В противном случае при подготовке англоязычной версии статьи могут возникнуть неверные ссылки.

Примеры оформления списка литературы

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр. - **книга**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **статья**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - **труды конференции**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. - **газетная статья**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

7. После списка литературы, необходимо указать библиографические данные на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке). Затем приводится комбинация англоязычной и транслитерированной частей списка литературы и сведения по каждому из авторов (научное звание, служебный адрес, телефон, e-mail - на казахском, русском и английском языках).

8. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статьям отправляются автору. Авторам в течение трех дней

необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

9.Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию, необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: KSJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева¹, Н. Темиргалиев², А.Б. Утесов³

¹ *Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан*

² *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан*

(Email: ¹ axaulezh@mail.ru, ² ntmath10@mail.ru, ³ adilzhan_71@mail.ru)

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) перечника

Аннотация: В рамках компьютерного (вычислительного) перечника полностью решена задача приближенного дифференцирования функций, принадлежащих классам Соболева по неточной информации, полученной от произвольного конечного множества тригонометрических коэффициентов Фурье-Лебега дифференцируемой функции... [100-200 слов].

Ключевые слова приближенное дифференцирование, восстановление по неточной информации, предельная погрешность, компьютерный (вычислительный) перечник. [6-8 слов/словосочетаний].

Введение

Текст введения...

Авторам не следует использовать нестандартные пакеты LaTeX (используйте их лишь в случае крайней необходимости)

Заголовок секции

1.1 Заголовок подсекции

Окружения.

Теорема 1. ...

Лемма 1. ...

Предложение 1. ...

Определение 1. ...

Следствие 1. ...

Замечание 1. ...

Теорема 2 (Темиргалиев Н. [2]). *Текст теоремы.*

Доказательство. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (17)$$

где $\delta_N \left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right))_Y \equiv$

$$\equiv \sup_{\substack{f \in F \\ |\gamma_N^{(\tau)}| \leq 1 (\tau=1, \dots, N)}} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left(l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y.$$

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания, каждой иллюстрации должна следовать надпись.

Таблица 1 – Название таблицы

Простые	Не простые
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14



Рисунок 1 – Название рисунка

3. Ссылки и библиография

Для ссылок на утверждения, формулы и т. п. можно использовать метки. Например, теорема 2, Формула (17)

Для руководства по ЛАТЭХ и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете ЛАТЭХ. Москва: Космосинформ, 1994.

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. doi: ... (при наличии) - **статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикинова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гиполипидемическая активность леукомизина. –Алматы: Бастау, 2007. –С. 3-5 - **газетные статьи**
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

А.Ж. Жұбанышева¹, Н. Темірғалиев¹, А.Б. Утесов²

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің теориялық математика және ғылыми есептеулер институты, Астана, Қазақстан

² Қ.Жұбанов атындағы. Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебег коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

Түйін сөздер: жуықтап дифференциалдау, дәл емес ақпарат бойынша жуықтау, шектік қателік, Компьютерлік (есептеуіш) диаметр [6-8 сөз/сөз тіркестері].

A.Zh.Zhubanysheva¹, N. Temirgaliyev¹, A.B. Utesov²

¹ Institute of theoretical mathematics and scientific computations of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

² K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan

Numerical differentiation of functions in the context of Computational (numerical) diameter

Abstract: The computational (numerical) diameter is used to completely solve the problem of approximate differentiation of a function given inexact information in the form of an arbitrary finite set of trigonometric Fourier coefficients. [100-200 words]

Keywords: approximate differentiation, recovery from inexact information, limiting error, computational (numerical) diameter, massive limiting error. [6-8 words/word combinations]

References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. Nachala chislennogo analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislennom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., Abikenova Sh.K. O normah proizvodnyh funkcij s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionalov i ih primeneniya k poperechnikovym zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennaja 110-letiju so dnja rozhdenija akademika S.M.Nikol'skogo "Funkcional'nye prostranstva i teorija priblizheniya funkcij" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skii]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]
- 4 Kurmukov A. A. Angioprotektnaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Kurov V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskij metod vložhenija simplekticheskoj geometrii [The analytic method of embedding symplectic geometry], Cibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija [Siberian Electronic Mathematical Reports], 14, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

Сведения об авторах:

Жубанышева А.Ж. - Старший научный сотрудник Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Темірғалиев Н. - Директор Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Утесов А.Б. - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, Актыбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, пр. А.Молдагуловой, 34, Ақтөбе, Қазақстан.

Zhubanysheva A.Zh. - Senior researcher of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Temirgaliyev N. - Head of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Utesov A.B. - candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, A.Moldagulova Prospect, 34, Aktobe, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 15.05.2017

Редакторы: А.Қ. Арынгазин
Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы.
-2018 - 4(125) - Астана: ЕҰҰ. 75-б.
Шартты б.т. - 9,375 Таралымы - 20 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Астана қ.,
Сәтпаев көшесі, 2.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: +7(7172) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды