

ISSN 2616-7263

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of the L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы

TECHNICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY Series

Серия **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

№3(124)/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
т.ғ.д., проф
Мерзадинова Г.Т. (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары **Жусупбеков А.Ж.**, т.ғ.д, проф.
(Қазақстан)
Бас редактордың орынбасары **Тогизбаева Б.Б.**, т.ғ.д., проф.
(Қазақстан)
Бас редактордың орынбасары **Сарсембаев Б.К.**, т.ғ.к., доцент
(Қазақстан)

Редакция алқасы

Акира Хашигава	проф. (Жапония)
Акитоши Мочизуки	проф. (Жапония)
Базарбаев Д.О.	PhD (Қазақстан)
Байдабеков А.К.	т.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Дер Вэн Чанг	PhD, проф. (Тайвань (ROC))
Жардемев Б.Б.	т.ғ.д. (Қазақстан)
Жумагулов М.Г.	т.ғ.к., PhD (Қазақстан)
Йошинори Ивасаки	т.ғ.д., проф. (Жапония)
Калякин В.	т.ғ.д., проф. (АҚШ)
Колчун М.	PhD, проф. (Словения)
Тадатсугу Танака	проф. (Жапония)
Талал Аввад	PhD, проф. (Сирия)
Хо Линг	проф. (АҚШ)
Чекаева Р.У.	а.к., проф. (Қазақстан)
Шахмов Ж.А.	PhD, доцент (Қазақстан)
Юн Чул Шин	PhD, проф. (Оңтүстік Корея)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Сәтпаев к-сі, 2, 408 б.
Тел: (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: vest_techsci@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген
А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы.
ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР 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. №16991-ж тіркеу күәлігі.
Тиражы: 30 дана
Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі ,12/1,
тел: (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: bultech.enu.kz

Editor-in-Chief

Doctor of Technical Sciences, Prof.
Merzadinova G.T. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Zhussupbekov A., Doctor of Technical Sciences, Prof.
(Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Togizbayeva B., Doctor of Technical Sciences, Prof.
(Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Sarsembayev B., Candidate. of Technical Sciences,
Assoc. Prof. (Kazakhstan)

Editorial board

Akira Hasegawa

Prof. (Japan)

Akitoshi Mochizuki

Prof. (Japan)

Bazarbayev D.O.

PhD (Kazakhstan)

Baydabekov A.K.

Doctor of Technical Sciences, Prof. (Kazakhstan)

Chekayeva R.U.

Candidate of Architecture, Prof. (Kazakhstan)

Der Wen Chang

PhD, Prof. (Taiwan (ROC))

Eun Chul Shin

PhD, Prof. (South Korea)

Hoe Ling

Prof. (USA)

Kalyakin V.

Doctor of Technical Sciences, Prof. (USA)

Kolchun M.

PhD, Prof. (Slovenia)

Shakhmov Zh.A.

PhD, Assoc.Prof.(Kazakhstan)

Tadatsugu Tanaka

Prof. (Japan)

Talal Awwad

PhD, Prof. (Syria)

Yoshinori Iwasaki

Doctor of Technical Sciences, Prof. (Japan)

Zardemov B.B.

Doctor of Technical Sciences (Kazakhstan)

Zhumagulov M.G.

Doctor of Technical Sciences, PhD (Kazakhstan)

Editorial address: 2, Satpayev str., of. 408, Astana, Kazakhstan, 010008

Tel.: (7172) 709-500 (ext. 31-428)

E-mail: vest_techsci@enu.kz

Responsible secretary, computer layout:

A. Nurbolat

Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University.

TECHNICAL SCIENCE and TECHNOLOGY 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 №16991-ж from 27.03.2018.

Circulation: 30 copies

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;

tel: (7172) 709-500 (ext.31-428). Site: *bultech.enu.kz*

Главный редактор
д.т.н., проф.
Мерзадинова Г.Т. (Казахстан)

Зам. главного редактора
Зам. главного редактора
Зам. главного редактора

Жусупбеков А.Ж., д.т.н., проф. (Казахстан)
Тогизбаева Б.Б., д.т.н., проф. (Казахстан)
Сарсембаев Б.К., к.т.н. доцент (Казахстан)

Редакционная коллегия

Акира Хашигава	проф. (Япония)
Акитоши Мочизуки	проф. (Япония)
Базарбаев Д.О.	PhD (Казахстан)
Байдабеков А.К.	д.т.н., проф. (Казахстан)
Дер Вэн Чанг	PhD, проф. (Тайвань (ROC))
Жардемов Б.Б.	д.т.н. (Казахстан)
Жумагулов М.Г.	к.т.н., PhD (Казахстан)
Йошинори Ивасаки	т.ф.д., проф. (Япония)
Калякин В.	д.т.н., проф. (США)
Колчун М.	PhD, проф. (Словения)
Тадатсугу Танака	проф. (Япония)
Талал Аввад	PhD, проф. (Сирия)
Хо Линг	проф. (США)
Чекаева Р.У.	к.а., проф. (Казахстан)
Шахмов Ж.А.	PhD, доцент (Казахстан)
Юн Чул Шин	PhD, проф. (Южная Корея)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, каб. 408
Тел: (7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: vest_techsci@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка
А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
Серия ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

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 №16991-ж от 27.03.2018г.

Тираж: 30 экземпляров . Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1,
тел.: (7172)709-500 (вн.31-428). Сайт: bultech.enu.kz

МАЗМҰНЫ

<i>Абылгазиева А.Т., Абсеитов Е.Т., Кенжесегұл Б.С.</i> Логистика саласында сақтау қоймаларының нормативтік-құқықтық құжаттамаларын жетілдіру негіздері	8
<i>Абсеитов Е.Т., Джумадилова Н.М.</i> Қоршаған орта қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі стандарттаудың рөлі	15
<i>Аруова Л.Б., Патешева Н.А., Уткельбаева А.О.</i> Климаттық факторлар ескерілген темірбетон конструкцияларын өндіру технологиясы	20
<i>Ахметов Н.С., Нургожина М.Е.</i> Құрылыс өндірісін ұйымдастырудағы технологиялық-ұйымдық моделдерді дамыту	27
<i>Арпабеков М.И., Баубек А.А., Сүлейменов Т.Б., Қуанышбаев Ж.М.</i> Іштен жану қозғалтқышының қоректендіру жүйесі үшін крекинг-газ пайдалануды жетілдіру	31
<i>Арпабеков М.И., Баубек А.А., Сүлейменов Т.Б., Қуанышбаев Ж.М.</i> Іштен жану қозғалтқышының крекинг-газда жұмыс істеу кезіндегі тәжірибелік зерттеулері	39
<i>Баубек А.А., Жумагулов М.Г., Картджанов Н.Р., Алин С.Б.</i> Дәнді кептірудің конвективті және кондуктивті әдістерінің салыстыру анализі. Отын шығыны	46
<i>Бейсенби М.А., Ускенбаева Г.А., Ермекбаева Ж.Ж., Кишубаева А.Т.</i> Бір параметрлі құрылымды-орнықты бейнелер класында құрылған ұшақты қондыру тәсілімен жоғары потенциалды робастылық орнықтылық басқару жүйесін зерттеу	52
<i>Ермагамбет Б.Т., Нурғалиев Н.У., Абылгазиева Л.Д., Маслов Н.А.</i> Жанған көмірден қалған күлшлақты қалдықтарды өңдеу әдістері	60
<i>Еділ Б.К., Скулкин М.А., Касимова Б.Р.</i> Жылыту жүйесінің сорғы станцияларында оқшау қорек көзі ретінде жаңғырмалы энергия көздерін пайдаланатын гибриді энергиямен қамтамасыз ету жүйесінің жабдықтарын анықтау үшін эксперт жүйесінің жұмыс алгоритмін жасау	68
<i>Оразбаев Б.Б., Ураков А.М., Оразбаева К.Н., Курмангазиева Л.Т.</i> Мұнай мен газ әртектес коллекторларын зерттеу және математикалық модельдерін құру	73
<i>Тютебаева Г.М., Маханова М.А., Шагбан Е.Т.</i> Жылу электр станцияларында қосымша суды дайындаудың заманауи әдістері және арзан тұздалған су өндірісі	81
<i>Чекаева Р.У., Аввад Т., Чекаев М.Г.</i> Сәулет ғимараттар Солтүстік Қазақстанның начало XIX - XX ғ. (Петропавл қаласы)	86
<i>Шахматов Ж.А., Тлеуленова Г.Т., Исапова И.С.</i> Суық айлардың климаттық мәліметтері және тоңдану-жібуге байланысты қауіптер	95
<i>Шадьярова Ж.К., Курманғалиева Д.Б., Юсупова Г.Т.</i> Отандық өнімдерге стандарт жасақтаудың өзектілігі	99

**BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY.
TECHNICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY**

№3(124)/2018

CONTENTS

<i>Abylgazinova A.T., Abseitov E.T., Kenzhegul B.S.</i> Basics of improving regulatory and legal documentation in the field of logistics	8
<i>Abseitov E.T., Dzhumadilova N.M.</i> The role of standardization in safety the environment	15
<i>Aruova L.B., Patesheva N.A.</i> Technology of production of reinforced concrete structures taking into account climatic factors	20
<i>Akhmetov N.S., Nurgozhina M.E.</i> Development of technological organization of construction production	27
<i>Arpabekov M.I., Baubek A.A., Suleimenov T.B., Kuanyshbayev Zh.M.</i> Experimental studies of internal combustion engine in cracking-gas operation	31
<i>Arpabekov M.I., Baubek A.A., Suleimenov T.B., Kuanyshbayev Zh.M.</i> Experimental studies of internal combustion engine in cracking-gas operation	39
<i>Baubek A.A., Zhumagulov M.G., Kartjanov N.R., Alin S.B.</i> Comparative analysis of the convective and conductive method of grain drying. Fuel consumption	46
<i>Beisenbi M.A., Uskenbayeva G.A., Yermekbayeva J.J., Kishubayeva A.T.</i> Investigation of a control system with an increased robust stability potential by the aircraft landing process, constructed in the class of one-parameter structurally stable maps	52
<i>Yermagambet B.T., Nurgaliyev N.U., Abylgazina L.D., Maslov N.A.</i> Methods for processing ash and slag waste from coal combustion	60
<i>Yedil B.K., Skulki M.A., Kasimova B.R.</i> The development of algorithm for operation of expert system for determination of equipment composition of hybrid energy supply system on renewable energy sources as an autonomous power source for the pumping station of the heat supply systems	68
<i>Orazbayev B.B., Urakov A.M., Orazbayeva K.N., Kurmangaziva L.T.</i> Research and construction of mathematical models of heterogeneous oil and gas collectors	73
<i>Tyutebaeva G.M., Makhanova M.A., Shaban E.T.</i> Modern methods of preparation of additional water at thermal power plants and production of cheap desalinated water	81
<i>Chekayeva R.U., Awwad T., Chekayev M.G.</i> Hazards regarding to freezing-thawing and climatic data of cold months	86
<i>Shakhmov Zh.A., Tleulenova G.T., Ikapova I.S.</i> Hazards regarding to freezing-thawing and climatic data of cold months	95
<i>Shadyarova Z.K., Kurmangaliyeva D.B., Yusupova G.T.</i> Relevance of development of standards on domestic production	99

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абылгазинова А.Т., Абсеитов Е.Т., Кенжегүл Б.С.</i> Основы совершенствования нормативно-правовой документации в области логистики	8
<i>Абсеитов Е.Т., Джумадилова Н.М.</i> Роль стандартизации в безопасности окружающей среды	15
<i>Аруова Л.Б., Патешева Н.А.</i> Технология производства железобетонных конструкций с учетом климатических факторов	20
<i>Ахметов Н.С., Нургожина М.Е.</i> Развитие организационно-технологических моделей в строительных организациях	27
<i>Арпабеков М.И., Баубек А.А., Сулейменов Т.Б., Куанышбаев Ж.М.</i> Экспериментальные исследования двигателя внутреннего сгорания при работе с крекинг-газом	31
<i>Арпабеков М.И., Баубек А.А., Сулейменов Т.Б., Куанышбаев Ж.М.</i> Экспериментальные исследования двигателя внутреннего сгорания при работе с крекинг-газом	39
<i>Баубек А.А., Жумагулов М.Г., Картджанов Н.Р., Алин С.Б.</i> Сравнительный анализ конвективного и кондуктивного метода сушки зерна. Расход топлива	46
<i>Бейсенби М.А., Ускенбаева Г.А., Ермекбаева Ж.Ж., Кишубаева А.Т.</i> Исследование системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости процессом посадки самолета, построенной в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений	52
<i>Ермагамбет Б.Т., Нургалиев Н.У., Абылгазина Л.Д., Маслов Н.А.</i> Решение проблемы Астаны и других городов Казахстана по качеству покрытия тротуаров и площадей бетонной брусчаткой	60
<i>Еділ Б.К., Скулжин М.А., Касимова Б.Р.</i> Создание алгоритма работы экспертной системы для определения состава оборудования гибридной системы энергоснабжения на альтернативных источниках энергии в качестве автономного источника питания для насосной станции систем теплоснабжения	68
<i>Оразбаев Б.Б., Ураков А.М., Оразбаева К.Н., Курмангазиева Л.Т.</i> Исследование и построение математических моделей неоднородных коллекторов нефти и газа	73
<i>Тютеебаева Г.М., Маханова М.А., Шагбан Е.Т.</i> Современные методы подготовки добавочной воды на тепловых электростанциях и производство дешевой опресненной воды	81
<i>Чекаева Р.У., Аввад Т., Чекаев М.Г.</i> Архитектура зданий Северного Казахстана начала XIX - XX века	86
<i>Шахматов Ж.А., Тлеуленова Г.Т., Исапова И.С.</i> Опасности, связанные с замораживанием-оттаиванием и климатическими данными холодных месяцев	95
<i>Шадьярова Ж.К., Курмангалиева Д.Б., Юсупова Г.Т.</i> Актуальность разработки стандартов на отечественную продукцию	99

¹ Б.Т. Ермагамбет, ² Н.У. Нургалиев, ³ Л.Д. Абылгазина, ⁴ Н.А. Маслов

ТОО «Институт химии угля и технологии», Астана, Казахстан
(E-mail: ¹ bake.yer@mail.ru, ² nurgaliev_nao@mail.ru, ³ lelya_1501@mail.ru,
⁴ nike.6484@mail.ru)

Методы переработки золошлаковых отходов от сжигания углей

Аннотация: В статье описаны основные методы, применяемые при извлечении из золошлаковых отходов (ЗШО) ценных компонентов, востребованных и интенсивно используемых в различных отраслях промышленности. Наиболее известными и перспективными технологиями извлечения микрокомпонентов из золы угля являются биотехнологии выщелачивания металлов, фторидные технологии, методы термохлорирования. Приведен метод электрогидравлической обработки золы угля и проведены экспериментальные работы на высоковольтной импульсной установке по воздействию на золу угля разреза «Богатырь» с целью повышения эффективности дальнейшего выщелачивания ценных компонентов из обработанной золы. Кроме того, последняя также может быть использована в качестве сырья, пригодного в производстве строительных материалов.

Ключевые слова: уголь, золошлаковые отходы, макроэлементы, микроэлементы, раствор, выщелачивание, электрический разряд.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7263-2018-124-3-60-67>

Настоящая работа выполнена в рамках научно-технической программы № ИРН BR05236359 «Научно-технологическое обеспечение переработки углей и производство продуктов углекими высокого передела», финансируемой Комитетом науки МОН РК.

Введение. Постоянное совершенствование и создание новых технологических схем угольного обогащения и извлечения ценных элементов из золошлаковых отходов (ЗШО) вызывают особый практический интерес к комплексному использованию ЗШО, образующихся от сжигания углей (в ТЭЦ, котельных). В настоящее время существует целый ряд технологических решений, которые позволяют эффективно перерабатывать некоторые виды золошлаковых отходов с целью извлечения из них полезных компонентов [1]. Анализ литературного обзора работ, посвященных изучению выщелачивания микроэлементов зол, показал, что проводимые опыты различаются как по набору изучаемых элементов (в зависимости от качественного состава золы), так и по выбору реакционной среды для выщелачивания, по температурному и временному режимам обработки. В качестве реакционных сред используют растворы сильных минеральных кислот (H_2SO_4 , HO , HNO_3) [2-4], уксусной кислоты [4], растворы сильного ($NaOH$) [3] и слабого ($Ca(OH)_2$) оснований [5-7], перекиси водорода [2], гидрохлорида гидроксилamina [2].

Выщелачивание ценных компонентов из золы углей проводят также в жестких технологических условиях (повышенное давление, температура) или с применением агрессивных сред (окислительно-восстановительный или хлорирующий обжиг) [8], сплавление с хлоридами, возгонка [9].

Основными недостатками вышеуказанных методов выщелачивания является использование дорогостоящих реагентов и коррозионностойкого технологического оборудования. В случае кислотного выщелачивания возникает сложность отделения кремнеземистого шлама от кислых растворов солей и трудность очистки солей алюминия от железа.

Перспективными технологиями извлечения микрокомпонентов из ЗШО являются биотехнологии выщелачивания металлов (с использованием бактерий) [10], фторидные технологии (с использованием фтора и фтороводорода в чистом виде, или в виде фторида и бифторида аммония) [11], методы термохлорирования.

Кислотное выщелачивание сочетают с магнитной сепарацией, восстановительно-окислительным и хлорирующим обжигом. Так, золу подвергают классификации, затем мелкую фракцию (< 1 мм) подвергают магнитной сепарацией на магнитную и немагнитную фракции, а выщелачивание каждой фракции ведут соляной кислотой (6 М) в течение 2 ч. при температуре $105^\circ C$ и плотности пульпы 40 % [12].

Более полно переработать золу на продукты можно способом спекания ее с карбонатом натрия в электропечах при температуре 1400–1500 °С [13]. Охлажденный плав подвергается водному выщелачиванию, что ведет к извлечению силикатов натрия и калия. Полученный раствор поступает на переделы производства белой сажи, а кек – на щелочное выщелачивание алюминия с получением концентрата редких металлов.

В работе [14] эксперимент по выщелачиванию проводили в полипропиленовых сосудах, в которых дистиллированную воду добавляли к 10,0 г исследованных образцов в таком количестве, чтобы получить постоянное соотношение жидкость/твердое вещество 10:1. Затем образцы доводили до различных значений pH (1, 4, 7, 10, 13) с использованием конкретных объемов 9М H₂SO₄ или 6М NaOH. Конечные отношения жидкость/твердое вещество находились в диапазоне от 9,9 до 10,4. Процесс экстракции проводили при комнатной температуре в течение 10 дней и образцы подвергали механическому встряхиванию в течение 1 часа каждый день. Образцы жидкой фазы (4 мл) отбирали на первом, пятом и десятом днях для элементарного анализа, а также измеряли изменения значений pH в растворах. Для определения концентраций элементов в экстракте были выбраны четыре элемента из трех групп: первичные элементы (Al, Fe, Ti, Mn), микроэлементы (Zn, Ni, Ga, As) и редкоземельные элементы (Nd, Eu, Tb, Y). В исследовательской работе [15] разработана процедура одноступенчатой экстракции для оптимизации времени выщелачивания с целью достижения оптимального выщелачивания элементов. Были проведены следующие экстракции: (1) для удаления металлов, растворимых в воде, использовали ультрачистую воду; (2) 1,0 М N₄NO₃ использовали для удаления ионообменных металлов; (3) 0,11 М раствор уксусной кислоты предназначен для кислых растворимых металлов; (4) для удаления восстанавливаемых металлов использовали раствор 0,128 М дитионита натрия, 0,3 М цитрата натрия и 0,1 М NaHCO₃. Во всех экспериментах использовали соотношение "твердое вещество-жидкость 5,0 г золы/500 мл (10 г/л) экстрагента" и содержимое перемешивали с помощью магнитной мешалки при 500 об/мин. Образцы 10 мл отбирали после интервалов выщелачивания 1 ч, 2 ч, 4 ч, 8 ч, 12 ч, 24 ч, 30 ч, 36 ч и 48 ч соответственно. Каждый образец центрифугировали в течение 10 минут при 10000 об/мин и экстрагент фильтровали с помощью фильтра 0,2 мкм PTFE и анализировали с использованием ICP-AES. Одним из перспективных методов извлечения металлов из золы является метод термохлорирования, основным преимуществом которого является возможность получения губчатого или порошкового (после операции дробления) титана и циркония [1]. Цены на эти металлы достигают 50–100 \$/кг и более. Кроме того, комплексное извлечение элементов из золы позволяет одновременно получать металлы (V, W и др.), используемые в качестве легирующих добавок при производстве титановых и циркониевых сплавов. Получаемые металлы могут быть востребованы в электротехническом машиностроении области, а также на машиностроительных, ферросплавных и других предприятиях [1]. В последнее время получают все большее развитие фторидные методы переработки минерального сырья, суть которых заключается в том, что фтороводород взаимодействует с золой и переводит кремний, содержащийся в золе, в газообразное соединение – тетрафторсилан. При этом происходит отделение соединения кремния от основной массы веществ, содержащихся в золе. Тетрафторсилан поглощают раствором фторида аммония, затем раствор обрабатывают избытком аммиака для выделения высокодисперсного остатка. В биотехнологическом методе выщелачивания металлов проводят орошение отвалов добытой руды растворами, в состав которых входят серная кислота, ионы двух- и трехвалентного железа и жизнеспособные клетки тионовых бактерий *Th.ferrooxidans* [10]. Основу этого процесса составляет окисление сульфидных минералов, которые содержатся в горных породах. Тионовыми бактериями окисляются сульфиды железа, меди, цинка и др. При этом металлы из нерастворимой сульфидной формы переходят в сульфаты, которые хорошо растворяются в воде. Бактериальный раствор фильтруется через толщу руды и в результате микробиологических и химических процессов обогащается выщелачиваемыми из руды металлами. Полученный раствор собирают с помощью системы коллекторов. Из сульфатных растворов металлы извлекаются методами экстракции, осаждения, сорбции и т.п. [16]. Более эффективному извлечению ценных компонентов из ЗШО может способствовать

качество подготовки золы угля. Так, в процессе исследований было обнаружено, что при электрогидравлическом дроблении горных пород и других материалов многие химические элементы и их соединения, входящие в состав этих пород, переходят в воду в виде растворимых соединений в количествах, достигающих 90-95 % от массового содержания их в исходном материале [17]. Кроме того, ранее проводимыми исследованиями установлено, что при электрогидравлической обработке угля выделяются более 50 % содержащегося в нем германия и еще 26 элементов в виде различных их соединений [17]. При этом, чем беднее (как руда) будет данная горная порода, тем интенсивнее и с меньшими затратами энергии происходит выделение из нее в раствор содержащихся в ней химических элементов [17]. Переход химических элементов и их соединений в водный раствор объясняется тем, что при электрогидравлической обработке одновременное влияние и сложный механизм всех действующих факторов электрогидравлического эффекта приводят к разрыву сорбционных и периферических химических связей и даже к образованию новых соединений.

В связи с вышеизложенным, целью данной работы является изучение возможности и эффективности воздействия на водный раствор золы угля высоковольтным электрическим разрядом с последующим выщелачиванием из обработанной золы ценных компонентов. Эксперименты проводили в ТОО «Институт химии угля и технологии» (г.Астана). **Методы исследования.** В качестве объекта исследования выбрана зола угля разреза «Богатырь» Экибастузского бассейна. В таблице 1 приведен элементный состав Экибастузского угля, полученный с помощью многоэлементного инструментального нейтронно-активационного анализа (по данным Национального исследовательского Томского политехнического университета).

Золу Экибастузского угля предварительно обрабатывали высоковольтным импульсным напряжением на лабораторной электроразрядной установке (рисунок 1). Установка состоит из следующих комплектующих: 1) регулятор мощности; 2) блок конденсаторов; 3) трансформатор повышающий (от 220 В до 30 кВ); 4) реактор (емкость 200 мл для водного раствора угольной золы с 2 электродами).

С помощью блока конденсаторов (2) и повышающего трансформатора (3) электрическая энергия преобразуется в электроимпульсный разряд высокого напряжения, который поступает через регулируемые контакты в реактор (4). Напряжение электрической энергии (15-30 кВ) изменяли регулятором мощности (1) и регулируемыми контактами. Между дисковыми электродами в реакторе происходит электродуговой разряд с силой тока ≈ 40 мА, вся накопленная энергия которого отводится через заземление. Напряжение измеряли киловольтметром.

Таблица 1 – Результаты многоэлементного инструментального нейтронно-активационного анализа золы Экибастузского угля

Элемент	Содержание, г/т
Самарий (Sm)	3,63
Уран (U)	1,48
Иттербий (Yb)	2,19
Бром (Br)	14,8
Лантан (La)	15,5
Церий (Ce)	51,90
Тербий (Tb)	0,66
Хром (Cr)	7,8
Барий (Ba)	1116
Стронций (Sr)	222
Серебро (Ag)	<0,5
Рубидий (Rb)	6,70
Кобальт (Co)	10,7
Неодим (Nd)	15,9
Цинк (Zn)	39,8
Торий (Th)	4,98
Гафний (Hf)	3,37
Тантал (Ta)	0,263
Сурьма (Sb)	0,216

Эксперименты проводили следующим образом. Предварительно устанавливали и настраивали необходимые технические параметры (количество подачи разряда в реактор 5 раз за 1 секунду, напряжение 30 кВ, расстояние между верхним электродом и поверхностью раствора 2 мм). Приготовленную золу в объеме 80 мл и воду 70 мл тщательно смешивали и полученный раствор сливали в реактор (рис. 1). Через специальный пульт (рисунок 2) включали установку и обрабатывали дуговым разрядом. Время электрического разряда 5 минут. Далее полученный раствор сушили до сухого состояния. Визуально было установлено, что размеры частиц золы после электрогидравлической обработки существенно уменьшились по сравнению с частицами исходной золы.

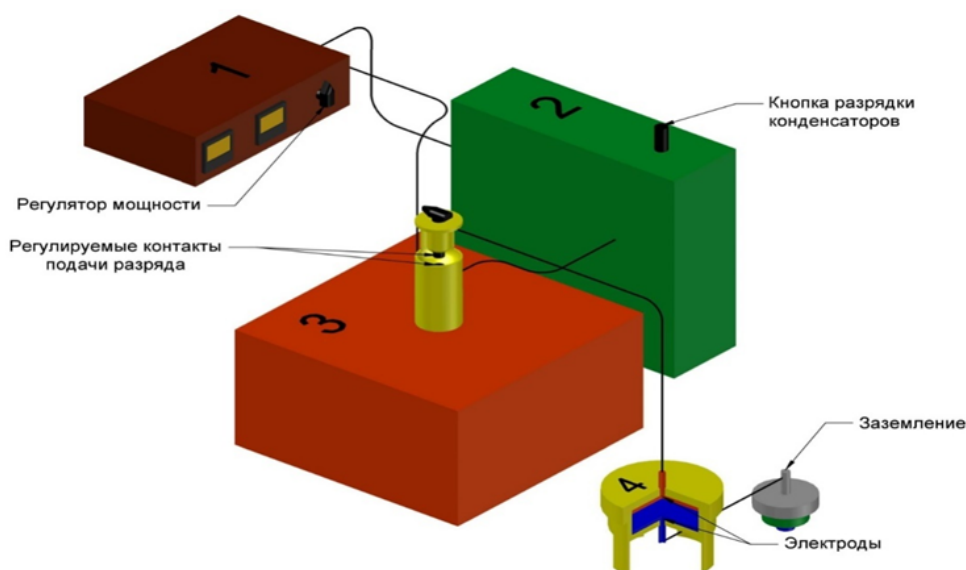


Рисунок 1 – Принципиальная схема электроразрядной установки

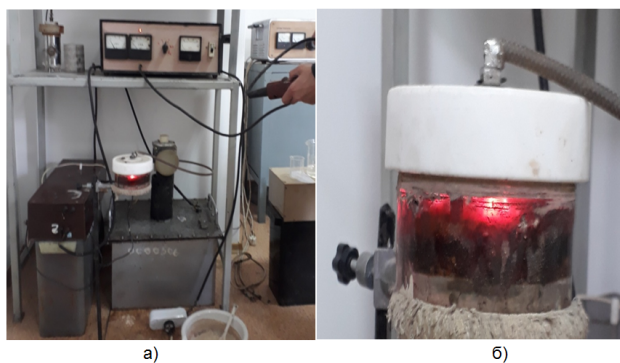


Рисунок 2 – а) электроразрядная установка; б) реактор установки

Далее проводили процесс разделения угольной золы на кремнезем (SiO_2) и глинозем (Al_2O_3) гидрощелочной обработкой гидроксидом натрия (NaOH). Готовили водный раствор угольной золы и гидроксида натрия с массовой долей NaOH в растворе 20 % и соотношением Ж:Т – 6:1 и выдерживали при комнатной температуре 25°C в течение 2 часов. При этом в раствор переходит кремнезем, а глинозем в форме гидроалюмосиликата натрия остается в осадке. Затем проводили фильтрацию раствора с получением силикатного раствора и алюминатного осадка, а образовавшийся раствор с оксидом кремния сушили до получения сухой массы (белой сажи).

Таким образом, щелочной обработкой золы были получены концентраты SiO_2 (кремнезем) и Al_2O_3 (глинозем), представленные на рисунке 3.

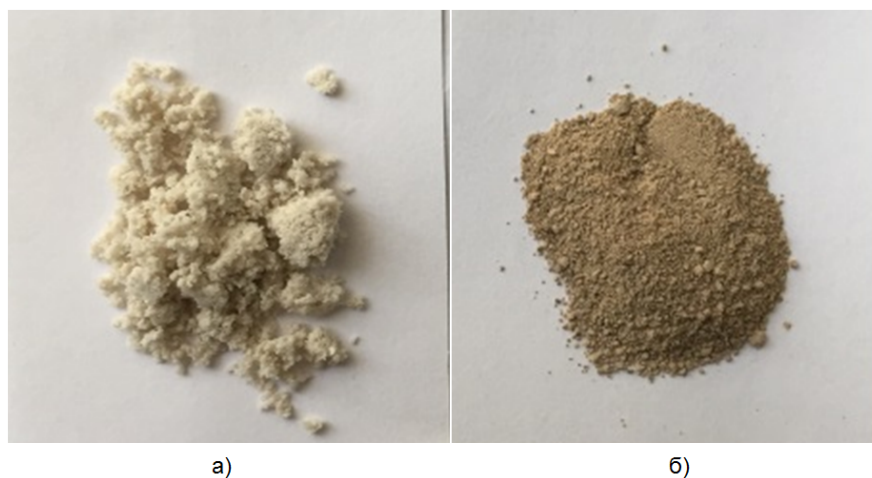


Рисунок 3 – а) концентрат кремнезема; б) концентрат глинозема

Исследование элементного состава, структуры и размерности полученных образцов кремнезема и глинозема проводили методом растровой электронной микроскопии (РЭМ) и ЭДС.

Результаты и их обсуждение. Результаты РЭМ представлены на рисунках 4 и 5, из которых видно, что содержание натрия в концентратах кремнезема и глинозема составляет 20,9 % и 20,3 % соответственно, из-за добавления NaOH в раствор (мас. 20 %). В концентрате кремнезема содержится кремний Si в количестве 25,7 % (или SiO_2 - 55,1 %), малая концентрация алюминия 0,4 % и остальных металлов Ca , Ti , K в общем количестве 0,9 %. Вместе с тем, в концентрате глинозема, при содержании алюминия Al - 11,6 % (или Al_2O_3 – 21,9 %), присутствует кремний S – 6,2 % и, в отличие от кремнезема, кроме металлов Ca , Ti , K , дополнительно присутствуют Mg , Fe с общим количеством металлов 2,5 % (без алюминия). Таким образом, основным преимуществом представленной в работе методики переработки золы является то, что в результате мощного высоковольтного импульсного воздействия на

угольную золу могут происходить процессы ослабления или разрушения крепких связей, к примеру, кремния с алюминием в алюмосиликатах и других бедных алюминием минералов (которые входят в состав золы угля, и тем самым перевода каолина в метакаолин [10]). Кроме того, одновременно происходят процессы сжигания углерода, что благоприятно сказывается на качестве золы, увеличивая этим содержание минеральной части.

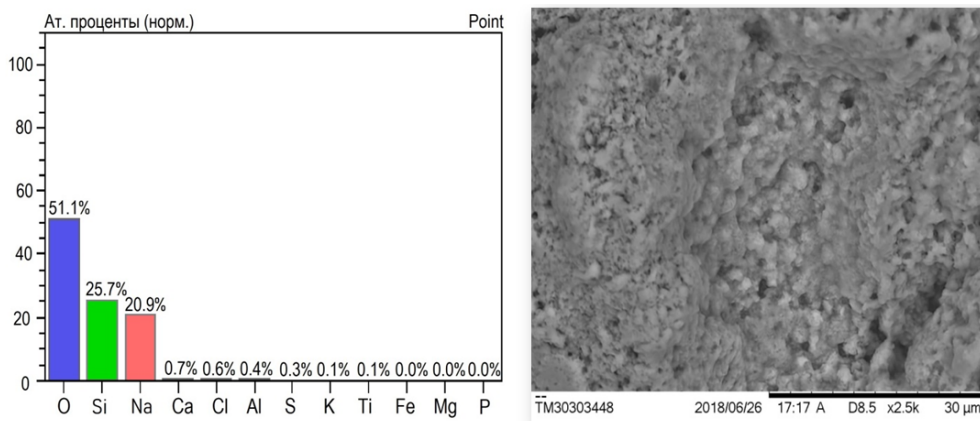


Рисунок 4 – Результаты растровой электронной микроскопии для кремнезема

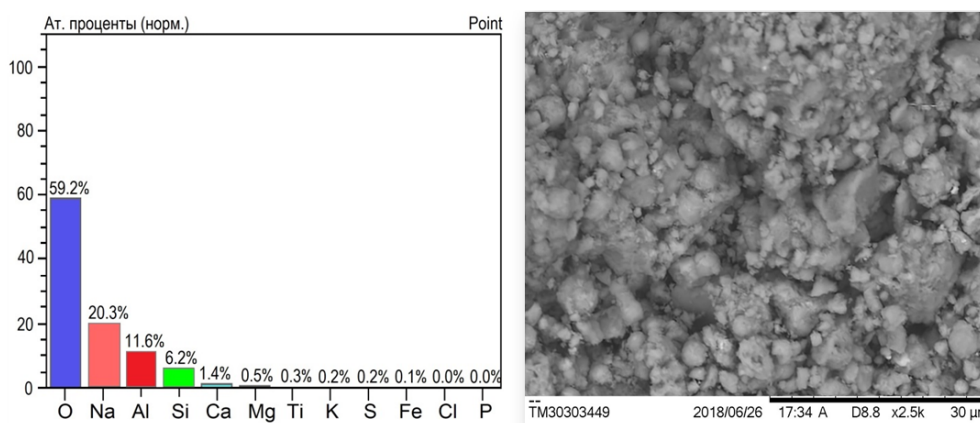


Рисунок 5 – Результаты растровой электронной микроскопии для глинозема

Выводы. Проведенные экспериментальные работы показали возможность предварительной электрогидравлической обработки золы угля с целью увеличения эффективности выщелачивания ценных компонентов не только за счет повышения выхода последних, но и за счет осуществления более мягкого технологического режима проведения данного процесса (снижение температуры, концентрации реагентов, времени выдержки раствора золы с реагентом и др.). Данные факторы, в конечном итоге, являются составляющими для экономической целесообразности внедрения технологий извлечения ценных компонентов из ЗШО в производство. Кроме того, полученная в результате электроразрядной обработки зола углей может быть пригодна в производстве строительных материалов в качестве добавок в различные бетоны, строительные растворы, дорожные покрытия, теплоизоляционные материалы и др.

Список литературы

- 1 Салихов В.А. Перспективы извлечения ценных цветных и редких металлов из золо-шлаковых отвалов энергетических предприятий Кемеровской области // Вестник Томского государственного университета - 2009. – №327. – С. 163-168.

- 2 Sandhu S.S., Mills G.L. Kinetics of trace of mobilization elements from impounded coal ashes // 197 th ACS Nat. Meet., Dallas, Tex., Apr. 9-14. 1989. Abstr. Pap. Washington (D.C.), 1989. – P. 315.
- 3 Сусллова Е.П., Перциков И.З. Гидролитическая устойчивость соединений тяжелых металлов в зольных уносах ТЭС // Химия твердого топлива - 1990. – № 5. – С.104-106.
- 4 Karupiah MaKesh, Gupton Gian. Toxity of and metals in coal combustion ash leachate // J. Hazardous Mater - 1998. – 56(1). - P. 53-58.
- 5 Гужелев Э.П., Усманский Ю.Т. Рациональное применение золы ТЭЦ: Результаты научно-практических исследований. - Омск: Омский гос. ун-т, 1998. – 238 с.
- 6 Horn A. at all. Beitrag zu den chemischen und verfahrensnchnischen Grundlagen der Umsetzung von Braunkohlenfilteraschen mit Natronlange combustion ash leachate // Freiberg Forschungsh. A. - 1989. - № 797. – P. 79-104.
- 7 Monjoie A., Rondia D. Dumping of flying ashes from power using pulverized coal // 10th Int. Conf. Power Stat., Liege 25-29 Sept., 1989. – P 35-43.
- 8 Clements J.L. Recovery of metals from coal fly ash. Recycle and Secondary Recovery Metals. Proc. Int. Symp. And Fall Ext. And Process Met. Meet. Warrendale, 1985 – P. 747-769.
- 9 Lisowyi V., Hitchcock D. Benefication of gallium in fly ash. InterNorth Inc. Пат. 4686031 (США), 1987.
- 10 Зубова Л.Г., Зубов А.Р., Верех-Белоусова К.И., Олейник Н.В. Получение металлов из терриконов угольных шахт Донбасса. Монография, -Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 144 с.
- 11 Андреев А.А., Дьяченко А.Н. Фтораммонийные технологии в переработке минерального сырья // Фторидные технологии: сб. тез. докл. Всерос. научн.- практ. конф. - Томск: ТГПУ, 2009. – С. с87.
- 12 Berry E.E., Hemmings R.T., Golden D.M. Enhanced resource recovery by benefication and direct acid leaching of fly ash // Fly Ash and Coal Convers. by. Prod.: Charact., Util. and Disposal: III Symp. Pittsburgh, 1987. – P. 365-380.
- 13 Гужелев Э.П., Усманский Ю.Т. Рациональное применение золы ТЭЦ: Результаты научно-практических исследований. - Омск: Омский гос. ун-т, 1998. – 238 с.
- 14 Ксенофонов Б.С., Козодаев А.С., Таранов Р.А., Виноградов М.С., Буторова И.А., Сенник Е.В., Воропаева А.А. Выщелачивание редкоземельных металлов из зол уноса тепловых электростанций // Инженерный вестник - 2014. – №11. – С. 112-121.
- 15 Bradio D., Iukowski W., Czuprycki P, Witkowski K. Potential of Metal Recovery from Coal Combustion Products. Part II. Leaching of Selected Elements // Journal of the Polish Mineral Engineering Society - 2015. – V. 16. № 1. – P. 163-170.
- 16 Аркадьева З.А., Безбородов А.М. Блохина И.Н. Промышленная микробиология [учеб. пособ. для выс. учеб. завед]. – М.: Высшая школа, 1989. – 686 с.
- 17 Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. - Л.: Машиностроение, 1986. – 253 с.

Б.Т. Ермагамбет, Н.У. Нургалиев, Л.Д. Абылгазина, Н.А. Маслов

«Көмір химиясы және технология институты» ЖШС, Астана, Қазақстан

Жанған көмірден қалған күлшлакты қалдықдықтарды өңдеу әдістері

Аннотация: Мақалада күлшлак қалдықтарынан (КШҚ) өндірістің әртүрлі салаларына қажетті және көбірек қолданылатын бағалы компоненттерді алу үшін қолданылатын негізгі әдістер сипатталады. Көмір күлінен микрокомпоненттерді алуға белгілі және перспективті технологияларға шаймалау биотехнологиясы, фторидтік технология, термохлорирлеу әдістері жатады. Өңделген күлден бағалы компоненттерді алу тиімділігін арттыру мақсатында «Богатырь» кенішінің көмір күліне жоғарывольтты импульстік қондырғымен әсер ету бойынша тәжірибелік жұмыстар жүргізілді және көмір күлін электрогидравликалық өңдеу әдісі келтірілген. Сонымен қатар, өңделген көмір күлі құрылыс материалдар өндірісінде қажетті шикізат ретінде қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: көмір, күлшлакты қалдықтар, макроэлементтер, микроэлементтер, ерітінді, шаймалау, электрлік разряд.

B.T. Yermagambet, N.U. Nurgaliyev, L.D. Abylgazina, N.A. Maslov

LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology", Astana, Kazakhstan

Methods for processing ash and slag waste from coal combustion

Abstract: The article describes the main methods used to extract valuable components from ash and slag wastes that are in demand and are being intensively used in various industries. The most famous and promising technologies for extracting microcomponents from coal ash are the biotechnologies of metal leaching, fluoride technologies, thermochlorination methods. A method of electrohydraulic processing of coal ash is given and experimental work has been carried out on a high-voltage impulse plant on the effect on the ashes of Bogatyr coal deposit in order to increase the efficiency of further leaching of valuable components from the treated ash. In addition, the latter can also be used as raw material, suitable for the production of building materials.

Keywords: coal, ash and slag waste, macroelements, microelements, leaching, electric discharge.

References

- 1 Salihov V.A. Perspektivy izvlecheniya cennyh cvetnyh i redkih metallov iz zolo-shlakovyh otvalov energeticheskikh predpriyatiy Kemerovskoi oblasti [Prospects for extraction of valuable non-ferrous and rare metals from gold-slag heaps of energy enterprises of the Kemerovo region], Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Tomsk State University], 327,163-168 (2009). [in Russian].
- 2 Sandhu S.S., Mills G.L. Kinetics of trace of mobilization elements from impounded coal ashes. 197 th ACS Nat. Meet., Dallas, Tex., Abstr. Pap. Washington (D.C.), Apr. 9-14. 1989, P. 315.
- 3 Suslova E.P., Percikov I.Z. Gidroliticheskaya ustojchivost' soedineniy tyazhelyh metallov v zol'nyh unosah TEC [Hydrolytic stability of heavy metal compounds in fly ash of thermal power plants], Himiya tverdogo topliva [Solid Fuel Chemistry], 5, 104-106 (1990). (in Russian).
- 4 Karuppiah MaKesh, Gupton Gian. Toxity of and metals in coal combustion ash leachate, J. Hazardous Mater, 56(1), 53-58 (1998).
- 5 Guzhelev E.P., Usmanskiy U.T. Racional'noe primeneniye zoly TEC: Rezul'taty nauchno-prakticheskikh issledovaniy [Rational use of ash from CHP: Results of scientific and practical research] (Omsk, Omsk State University, 1998).
- 6 Horn A. at all. Beitragzu den chemischen und verfahrensnichsenGrundlagen der Umsetzung von Braunkohlenfilteraschenmit Natronlange combustion ash leachate [Contribution to the chemical and process-related basics of the conversion of brown coal ash filter with soda-long combustion ash leachate], Freiberg Forschungsh.A., 797, 79-104 (1989).
- 7 Monjoie A., Rondia D. Dumping of flying ashes from power using pulverized coal. 10th Int. Conf. Power Stat., Liege, 25-29 Sept., 1989, pp.35-43.
- 8 Clements J.L. Recovery of metals from coal fly ash.Recycle and Secondary Recovery Metals. Proc. Int. Symp. And Fall Ext. And Process Met. Meet. Warrendale, 1985, pp. 747-769.
- 9 Lisowyi B., Hitchcock D. Benefication of gallium in fly ash. InterNorth Inc. Pat.4686031 (SShA), 1987.
- 10 Zubova L.G., Zubov A.R., Vereh-Belousova K.I., Oleynik N.V. Poluchenie metallov iz terrikonovugol'nyh shaht Donbassa [Obtaining metals from the waste pits of the Donbass coal mines] (Monograph, publishing house of the VNU named after V. Dal', Lugansk, 2012). [in Russian].
- 11 Andreev A.A., D'jachenko A.N. Ftorammonijnye tehnologii v pererabotke mineral'nogo syr'ya [Fluorammonium technologies in the processing of mineral raw materials]. Ftoridnye tehnologii: sb. tez. dokl. Vseros.nauchn.-prakt. konf. [Fluoride technologies: a collection of abstracts of the reports of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Tomsk, 2009, P.87. [in Russian].
- 12 Berry E.E., Hemmings R.T., Golden D.M. Enhanced resource recovery by benefication and direct acid leaching of fly ash. Fly Ash and Coal Convers.by. Prod.: Charact., Util. and Disposal: III Symp. Pittsburgh, 1987, pp.365-380.
- 13 Guzhelev E.P., Usmanskiy U.T. Racional'noe primeneniye zoly TEC: Rezul'taty nauchno-prakticheskikh issledovaniy [Rational use of ash from CHP: Results of scientific and practical research] (Omsk State University, Omsk, 1998). [in Russian].
- 14 Ksenofontov B.S., Kozodaev A.S., Taranov R.A., Vinogradov M.S., Butorova I.A., Senik E.V., Voropaeva A.A. Vyshhelachivanie redkozemel'nyh metallov iz zol unosa teplovyh elektrostanciy [Leaching of rare-earth metals from fly ash of thermal power plants], Inzhenernyy vestnik[Engineering Bulletin], 11, 112-121 (2014). [in Russian].
- 15 Bradio D., ĩukowski W., Czuprycski P, Witkowski K. Potential of Metal Recovery from Coal Combustion Products. Part II. Leaching of Selected Elements, Journal of the Polish Mineral Engineering Society, 16(1), 163-170 (2015).
- 16 Arkad'eva Z.A., Bezborodov A.M. Blohina I.N. Promyshlennaya mikrobiologiya [Industrial microbiology] (High school, Moscow, 1989). [in Russian].
- 17 Jutkin L.A. Jelektrogidravlichekiy effect i ego primeneniye v promyshlennosti [Electrohydraulic effect and its application in industry] (Mashinostroenie, Leningrad, 1986). [in Russian].

Сведения об авторах:

Ермагамбет Б.Т. – доктор химических наук, профессор, директор ТОО «Институт химии угля и технологии», Астана, Қазақстан.

Нурғалиев Н.У. - кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник ТОО «Институт химии угля и технологии», Астана, Қазақстан.

Абылғазина Л.Д. - магистр естественных наук, младший научный сотрудник ТОО «Институт химии угля и технологии», Астана, Қазақстан.

Маслов Н.А. - главный специалист по энергетике и автоматизации ТОО «Институт химии угля и технологии», Астана, Қазақстан.

Yermagambet B.T.- Doctor of Chemical Science, Professor, Director of LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology", Astana, Kazakhstan.

Nurgaliyev N.U. - Candidate of Chemical Science, Leading Researcher of LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology", Astana, Kazakhstan.

Abylgazina L.D.- Master of Engineering Sciences, Junior Researcher of LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology", Astana, Kazakhstan.

Maslov N. - hief Specialist for Energy and Automation of LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology", Astana, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 03.10.2018

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Техникалық ғылымдар және технологиялар сериясы» журналында мақала жариялау ережесі

1. Журнал мақсаты. Техника және технологияның барлық бағыттағы (есептеу техникасы, құрылыс, сәулет, геотехника, геосинтетика, көлік, машинақұрастыру, энергетика, сертификаттау және стандарттау) салаларының теориялық және эксперименталды зерттеулері бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған бір дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Қ. Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 408 кабинет) және *vest_techsci@enu.kz* электрондық поштасына Word, Tex, PDF форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақала мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Сонымен қатар, мақаламен бірге редакцияға авторлар ілеспе хат тапсырады. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісімін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін 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).

5. Мақаланың құрылымы

ҒТАМРК <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; формуласыз, 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-ізвестіру 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.

Таблица, суреттер – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

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

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

Әдебиеттер тізімі

Мәтінде әдебиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдебиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізілді: мәтінде кездескен әдебиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі.

Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттері де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдебиеттер тізімін, әдебиеттер тізімінің ағылшынша әзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдебиеттер тізімінен кейін **библиографиялық мәліметтер** орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде жазылса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде жазылса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде жазылған болса) беріледі.

Авторлар туралы мәлімет: автордың аты-жөні, ғылыми атағы, қызметі, жұмыс орны, жұмыс орнының мекен-жайы, телефон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өңдеуге қайтарылады. Қолжазбаның қайтарылуы оның журналда басылуына жіберілуін білдірмейді.

7. 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.

8. 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.

Реквизиттер:

"Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева" МОН РК
Столичный филиал АО "Цеснабанк"
КБЕ 16
БИН 010140003594
БИК TSES KZ KA
Счет в кодировке IBAN-
KZ91998BTV0000003104-
"За публикацию ФИО авторов"

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Technical Science and Technology series"

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific works devoted to scientific issues in all areas of engineering and technology: construction, architecture, geotechnics, geosynthesis, transport, engineering, energy, certification and standardization, computer technology.

2. An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Astana, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 408) and by e-mail *vest_techsci@enu.kz* in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, Word-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained. And authors 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 formula, 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.

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.

References

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed.

Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

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).

Information about authors: surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

6. The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

7. 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.

8. 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):

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия Технические науки и технологии»

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ в области техники и технологий: строительство, архитектура, геотехника, геосинтетика, транспорт, машиностроение, энергетика, сертификация и стандартизация, вычислительная техника.

2. Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Астана, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 408) и по e-mail *vest_techsci@enu.kz* в формате Tex, PDF и Word. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, Word-файлом, PDF-файлом и твердой копией. Также автору(ам) необходимо предоставить сопроводительное письмо в редакцию журнала.

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 Фамилию 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 формулы, не должна повторять по содержанию 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, рисунки необходимо располагать после упоминания. Каждой иллюстрации должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

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.

Список литературы

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на рецензируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы на английском языке см. ниже в образце оформления статьи).

В конце статьи, 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).

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

6. Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

7. 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.

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

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.*

Д о к а з а т е л ь с т в о. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (1)$$

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

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

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

3. Ссылки и библиография

Для ссылок на утверждения, формулы и т. п. можно использовать метки. Например, теорема 2, Формула (1)

Таблица 1 – Название таблицы

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

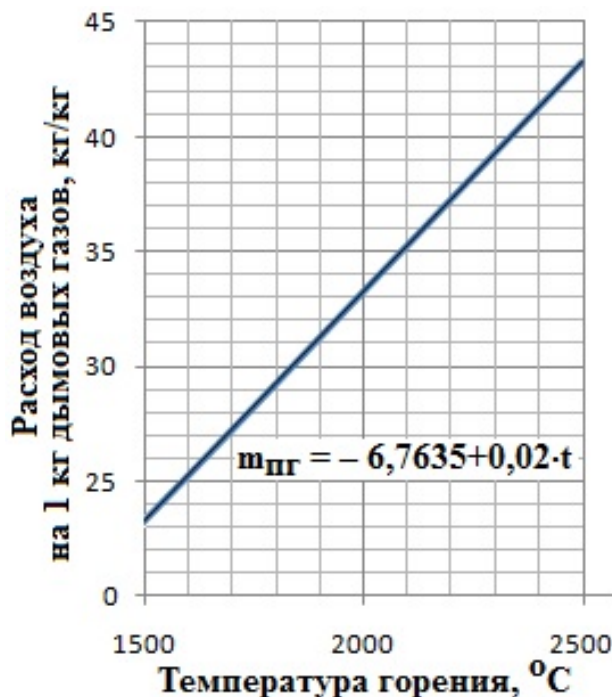


Рисунок 1 – Название рисунка

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

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуцкий 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, посвященная 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 гиполлипидемическая 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. Теміргалиев¹, А.Б. Утесов²

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

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

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебега 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. Temirgaliyev**¹, **A.B. Utesov**²

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 chislenom 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., AbikenovaSh.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 teoriya priblizhenija 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. Angioprotekturnaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Кыров V.A., Mihajlischenko G.G. Analiticheskij metod vloženiya 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.

Темиргалиев 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, Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, пр. А.Молдагуловой, 34, Актобе, Казахстан.

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: Г.Т. Мерзадинова

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Техникалық ғылымдар және технологиялар сериясы.
-2018. -3(124).- Астана: ЕҰУ.
Шартты б.т. - 9,12. Таралымы - 30 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Астана қ.,
Сәтпаев көшесі, 2
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: (8-717-2) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды