

ISSN (Print) 2616-7263  
ISSN (Online) 2663-1261

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

# ХАБАРШЫСЫ

---

**BULLETIN**

of L.N. Gumilyov Eurasian  
National University

**ВЕСТНИК**

Евразийского национального  
университета имени Л.Н. Гумилева

**ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР** сериясы

**TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY** Series

Серия **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

№2(127)/2019

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

**Нұр-Сұлтан, 2019**

**Nur-Sultan, 2019**

**Нур-Султан, 2019**

*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*

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

*Редакцияның мекенжайы:* 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Сәтбаев к-сі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 349 б.  
Тел: +7 (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: [vest\\_techsci@enu.kz](mailto: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 министрлігінде 27.03.2018ж.  
№16991 -ж тіркеу куәлігімен тіркелген  
Тиражы: 25 дана  
Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Қажымұқан к-сі 12/1  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті  
Тел: +7 (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: <http://bultech.enu.kz>

*Editor-in-Chief*  
**Gulnara Merzadinova**, Prof. (Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*                      **Askar Zhussupbekov**, Prof.  
(Kazakhstan)  
*Deputy Editor-in-Chief*                      **Baglan Togizbayeva**, Prof.  
(Kazakhstan)  
*Deputy Editor-in-Chief*                      **Bayandy Sarsembayev**, Assoc. Prof.  
(Kazakhstan)

*Editorial Board*

<b>Akira Hasegawa</b>	Prof. (Japan)
<b>Akitoshi Mochizuki</b>	Prof. (Japan)
<b>Daniyar Bazarbayev</b>	Assoc. Prof. (Kazakhstan)
<b>Auez Baydabekov</b>	Prof. (Kazakhstan)
<b>Rahima Chekaeva</b>	Prof. (Kazakhstan)
<b>Der Wen Chang</b>	Prof. (Taiwan (ROC))
<b>Eun Chul Shin</b>	Prof. (South Korea)
<b>Hoe Ling</b>	Prof. (USA)
<b>Viktor Kaliakin</b>	Prof. (USA)
<b>Mihail Kolchun</b>	Prof. (Slovenia)
<b>Zhanbolat Shakhmov</b>	Assoc.Prof.(Kazakhstan)
<b>Tadatsugu Tanaka</b>	Prof. (Japan)
<b>Talal Awwad</b>	Prof. (Syria)
<b>Yoshinori Iwasaki</b>	Prof. (Japan)
<b>Bolat Zardemov</b>	Doctor of Engineering(Kazakhstan)
<b>Mihail Zhumagulov</b>	Assoc. Prof.(Kazakhstan)

*Editorial address:*

2, Satpayev str., of. 349, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan,  
010008

Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: vest\_techsci@enu.kz

*Responsible secretary, computer layout:* Aizhan Nurbolat

**Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.**  
**TECHNICAL SCIENCES 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: 25 copies

Address of Printing Office: 12/1 Kazhimukan str., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan 010008

Tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-428). Website: <http://bultech.enu.kz>

*Главный редактор*  
д.т.н., проф.  
**Мерзудинова 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*

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

*Адрес редакции:* 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 349  
Тел: +7(7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: [vest\\_techsci@enu.kz](mailto: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 27.03.2018 г.

Тираж: 25 экземпляров. Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 12/1,

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

Тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428). Сайт: <http://bultech.enu.kz>

**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ХАБАРШЫСЫ. ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы  
№2(127)/2019**

**МАЗМҰНЫ**

<i>Байхожаева Б.Ұ., Абенова А.А.</i> Тағамдық өнімдердің сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету маңызды мемлекеттік тапсырма	8
<i>Бейсенбі М.А., Ш.С. Мусабаева, Сатпаева А.К., Кисикова Н.М.</i> <i>m</i> кірістері және <i>n</i> шығыстары бар объектілердің орнықсыз және детерминделген бейберекетсіз режимдерін басқару	13
<i>Боргекова К.Б.</i> Батыс Қазақстанда жүктерді түсіру ғимаратының құрылысында құрама темірбетонды қадаларды қолдану тәжірибесі	21
<i>Ермагамбет Б.Т., Нургалиев Н.У., Маслов Н.А., Сыздықова А.А.</i> «Каражыра» кен орны көмір күлін электрфизикалық өңдеу	31
<i>Касымбек Н.М., Мустафин М.Б., Иманкулов Т.С., Азмед-Заки Д.Ж.</i> Мұнай ығыстыру есебін шешуге арналған бағдарламасын оңтайландыру	40
<i>Калыкин В.Н.</i> Анизотроптың топырақтың тұрақтылығы: кейбір маңызды мәселелердің қысқаша мазмұны	49
<i>Рамазанова Ж.М., Замалитдинова М.Г., Жангабыл М.М.</i> Титан мен оның қорытпаларын плазмалық - электролиттік оксидтермен түрлендіру процесін зерттеу	64
<i>Сансызбай Л.Ж., Оразбаев Б.Б.</i> Үй-жайдың микроклиматты басқару пайдаланатын модельдерін талдауы	70
<i>Сатыбалдина Д.Ж., Исайнова А.Н., Ташатов Н.Н., Дулатов Н.А.</i> Бөгеуілге орнықты кодтаудың сызықтық және параллель каскадты схемаларын жобалау және модельдеу	78
<i>Оразбаев Б.Б., Шангитова Ж.Е., Оразбаева К.Н., Касенова Л.Г., Жанбирова Г.А., Истаева Н.</i> Күкірт өндірісінің теормореакторы мен Клаус реакторының математикалық модельдерін гибридік тәсіл негізінде құру	87
<i>Тютеебаева Г.М., Алдиярова А.Н.</i> Алматы ЖЭО-1 де газ турбиналы қондырғысы арқылы Алматы қаласының экологиясын жақсарту	95
<i>Юсупова М.А.</i> Ферғана алқабындағы "еуропалық қалашықтағы" колониалдық қалақұрылысының ерекшеліктері (XIX ғ. соғы - XX ғ. басы)	100
<i>Чарски Й., Қуанышбаев Ж.М., Арпабеков М.І., Сүлейменов Т.Б.</i> Чехиядағы турбоагрегаттың жұмысы туралы алғашқы ақпарат	107

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

№2(127)/2019

**CONTENTS**

<i>Bayhozhaeva B.U., Abenova A.A.</i> Quality assurance and food safety - an important State task	8
<i>Beisenbi M.A, Mussabayeva Sh.S., Satpayeva A.K., Kissikova N.M.</i> Control of unstable and determined chaotic modes of the object with $m$ inputs and with $n$ outputs	13
<i>Borgekova K.</i> Experience of using precast concrete joint piles in the construction of a Cargo offloading facility in West Kazakhstan	21
<i>Yermagambet B.T., Nurgaliyev N.U., Maslov N.A., Syzdykova A.A.</i> Electrophysical treatment of coal ash from the Karazhyra deposit	31
<i>Kassymbek N.M., Mustafin M.B., Imankulov T.S., Akhmed-Zaki D.Zh.</i> Optimization of the program for solving oil displacement problem	40
<i>Kaliakin V.N.</i> Anisotropic Elasticity for Soils: A Synthesis of Some Key Issues	49
<i>Ramazanova Zh.M., Zamaliddinova M.G., Zhangabyly M.M.</i> Investigation of the process of modifying titanium and its alloys by plasma-electrolytic oxidation	64
<i>Sansyzybay L.Zh., Orazbayev B.B.</i> Analysis of existing models for control microclimate in premises	70
<i>Satybaldina D., Issainova A., Tashatov N., Dulatov N.</i> Design and simulation of the serial concatenated and parallel concatenated schemes for forward error correction	78
<i>Orazbayev B.B., Shangitova Zh.E., Orazbayeva K.N., Kassenova L.G., Zhanbirova G.A., Istayeva N.</i> Development of mathematical models of thermoreactor and Claus reactor of sulfur production based on hybrid method	87
<i>Tyutebayeva G.M., Aldiyarova A.N.</i> Improving the ecology of Almaty when using gas turbine installation at Almaty TPP-1	95
<i>Yusupova M.A.</i> Characteristics of the colonial town planning in "european cities" of fergana valley (end of 19 <sup>th</sup> – beginning of 20 <sup>th</sup> centuries)	100
<i>Carsky J., Kuanyshbayev Zh. M., Arpabekov M.I., Suleimenov T.B.</i> The first knowledge of operation of the turbo-roundabout in the Czech Republic	107

СОДЕРЖАНИЕ

	8
<i>Байхожжаева Б.У., Абенова А.А.</i> Обеспечение качества и безопасности продуктов питания – важное государственное поручение	
<i>Бейсенби М.А., Мусабоева Ш.С., Сатпаева А.К., Кисикова Н.М.</i> Управление неустойчивыми и детерминированными хаотическими режимами объекта с $m$ входами и с $n$ выходами	13
<i>Боргекова К.Б.</i> Опыт применения составных железобетонных свай в строительстве сооружения разгрузки грузов в Западном Казахстане	21
<i>Ермагамбет Б.Т., Нурғалиев Н.У., Маслов Н.А., Сыздыкова А.А.</i> Электрофизическая обработка золы угля месторождения «Каражыра»	31
<i>Касымбек Н.М., Мустафин М.Б., Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж.</i> Оптимизация программы для решения задачи вытеснения нефти	40
<i>Калякин В.Н.</i> Анизотропная упругость грунтов обобщение некоторых ключевых вопросов	49
<i>Рамазанова Ж.М., Замалитдинова М.Г., Жангабыл М.М.</i> Исследование процесса модифицирования титана и его сплавов плазменно-электролитическим оксидированием	64
<i>Сансызбай Л.Ж., Оразбаев Б.Б.</i> Анализ существующих моделей управления микроклиматом помещения	70
<i>Сатыбалдина Д.Ж., Исайнова А.Н., Ташатов Н.Н., Дулатов Н.А.</i> Проектирование и моделирование последовательных и параллельных каскадных схем помехоустойчивого кодирования	78
<i>Оразбаев Б.Б., Шангитова Ж.Е., Оразбаева К.Н., Касенова Л.Г., Жанбирова Г.А., Истаева Н.</i> Разработка математических моделей терморектора и реактора Клауса производства серы на основе гибридного метода	87
<i>Тютеебаева Г.М., Алдиярова А.Н.</i> Улучшение экологии г.Алматы при использовании ГТУ	95
<i>Юсупова М.А.</i> Особенности колониального градостроительства в «европейских городах» Ферганской долины	100
<i>Чарски Й., Куанышбаев Ж.М., Арпабеков М.И., Сулейменов Т.Б.</i> Первые знания о работе турбонаддува в Чешской Республике	107

**Б.Т. Ермагамбет, Н.У. Нурғалиев, Н.А. Маслов, А.А. Сыздыкова**

*ТОО «Институт химии угля и технологий», Нур-Султан, Казахстан  
(E-mail: bake.yer@mail.ru, nurgaliev\_nao@mail.ru, nike.6484@mail.ru,  
botasyzdykova2212@gmail.com)*

### **Электрофизическая обработка золы угля месторождения «Каражыра»**

**Аннотация:** В работе проведено исследование влияния электрофизической обработки золы угля месторождения «Каражыра» на ее физико-химические характеристики. Обработку золы проводили на электромагнитном аппарате и на высоковольтной электроразрядной установке. Физико-химические характеристики золы угля исследовали методами многоэлементного инструментального нейтронно-активационного анализа, энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии на сканирующем растровом электронном микроскопе с приставкой для энергодисперсионного анализа, лазерной дифракции (для анализа объемного распределения частиц золы по размерам), Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ) (для определения удельной поверхности и удельного объема пор). Установлено, что после электромагнитной обработки золы угля поверхность образцов приобретает более развитую и пористую структуру и существенно уменьшаются размеры частиц. Последнее особенно наблюдается для объемных распределений  $D_V(50)$ ,  $D_V(90)$ , где интервалы изменения частиц составляют соответственно 89,8-7,38 мкм, 487-39,4 мкм. В результате электроразрядной обработки угольной золы дополнительно образуются минеральные комплексные соединения с содержанием редких металлов Ba, Cd, Ga, Cs. Выявлено, что электроразрядная обработка золы так же, как и электромагнитная обработка, приводит к уменьшению размеров частиц золы, но не так существенно.

**Ключевые слова:** уголь, зола, электромагнитная обработка, электроразрядная обработка, химический состав, физико-химические характеристики.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7263-2019-127-2-31-39>

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

**Введение.** Масштабность накопления золошлаковых отходов (ЗШО) на золоотвалах от сжигания углей на ТЭЦ и наличие в них значительного количества различных ценных компонентов создают эффективные предпосылки для комплексной переработки. Здесь очень важную роль играют также экологические проблемы утилизации ЗШО: отходы ТЭЦ загрязняют водный и воздушный бассейны; удаление золы и шлака в отвалы и содержание их требуют колоссальных средств. В связи с этим глобальная переработка ЗШО не только способствует улучшению экологического состояния окружающей среды, являющейся приоритетной задачей, но и дополнительно (кроме получения энергии) позволит существенно повысить эффективность переработки угля с получением продуктов повышенной добавочной стоимости.

Специфические свойства ЗШО определяют возможность их эффективного использования в различных отраслях промышленности. Широкое применение переработки ЗШО нашло в развитых странах Запада, где перерабатывается до 70% ЗШО (образуемых теплоэнергостанциями) в основном при производстве строительных материалов (в качестве добавок в цемент, бетон, кирпичи и др.) [1-3].

Как известно, зола представляет собой спекшую породу, образовавшуюся при высокой температуре в процессе сжигания, поэтому более эффективному извлечению ценных компонентов из ЗШО может способствовать качество подготовки золы угля. К примеру, как показали ранее проведенные исследования [4], 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 [4].

Исследования физико-химических характеристик ЗШО ранее проводили в работах [5-14], в которых в основном осуществляли элементный, электронно-микроскопический и рентгенофазовый анализы, измерение адсорбционных характеристик, фракционного состава и размеров частиц. Однако в научной литературе фактически отсутствуют данные, касающиеся исследований электрофизического воздействия на золу угля и как следствие этого – изменения ее свойств.

Цель данной работы – исследование влияния электрофизического воздействия на физико-химические характеристики золы от сжигания угля месторождения «Каражыра». При этом золу использовали в исходном виде, после обработки на электромагнитном аппарате (далее – ЭМ-обработка) и после электроразрядной обработки (далее – ЭР-обработка) (кроме образцов для анализа размера частиц золы углей, где обработку осуществляли отдельно друг от друга для определения степени влияния каждого из воздействий). Для тонкого измельчения золы угля использовали ЭМ-обработку, а ЭР-обработку (водного раствора золы) – для ослабления и/или разрыва химических связей.

**Методы исследования.** Перед ЭМ-обработкой образцов золы золу предварительно измельчали и готовили среднюю пробу (по химическому и гранулометрическому составу) из объединенной пробы – методом квартования.

ЭМ-обработку образцов золы проводили на электромагнитном аппарате ЭМА-1 (рис. 1), состоящем из индуктора, рабочей камеры и штатива. Электрические параметры ЭМА-1: номинальный ток – 8 Ампер; номинальная напряженность электромагнитного поля в центре индуктора (при 220 В) – 40-45 кА/м; мощность активная – 0,15-0,2 кВт; мощность и емкость конденсаторов для компенсации  $\cos \varphi$  – 400 мкФ.

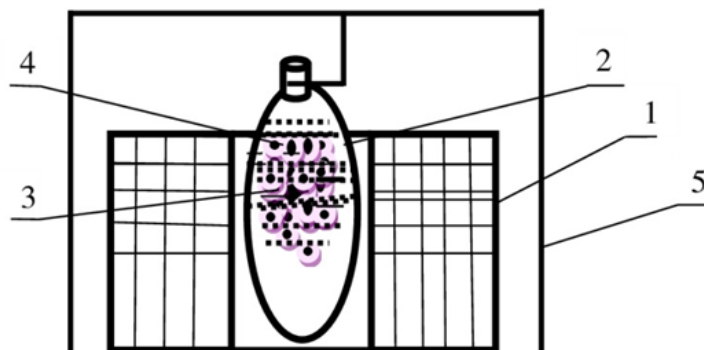


Рисунок 1 – Измельчение золы в ЭМА-1 в периодическом режиме: 1 – индуктор; 2 – рабочая камера; 3- магнитные гранулы; 4 – измельчаемый материал; 5 – штатив

Перед ЭМ-обработкой золу перемешивали с магнитными гранулами (диаметром 2-3 мм) (соотношение массы измельчаемого материала к массе магнитных гранул – 1:10; магнитные гранулы занимали 70-80 % по объёму рабочей камеры) и затем высыпали в рабочую камеру, установленную внутри индуктора (посередине). Во время обработки (3 раза по 8 минут) происходило тщательное перемешивание и измельчение золы из-за сильных вращающихся и соударяющихся действий магнитных гранул, что обусловлено наведением вихревого электрического поля из-за действия переменного электромагнитного поля от индуктора. Визуально было установлено, что размеры частиц золы после электромагнитной обработки заметно уменьшились по сравнению с частицами исходной золы.

ЭР-обработку золы угля проводили на лабораторной электроразрядной установке (рис. 2), состоящей из регулятора мощности, блока конденсаторов, трансформатора повышающего (от 220 В до 30 кВ), реактора (емкость 200 мл) с двумя электродами. Предварительно золу (40 г) и воду (80 мл) тщательно смешивали и полученный раствор сливали в реактор. Через специальный пульт включали установку и обрабатывали электрическим разрядом 3 минуты.

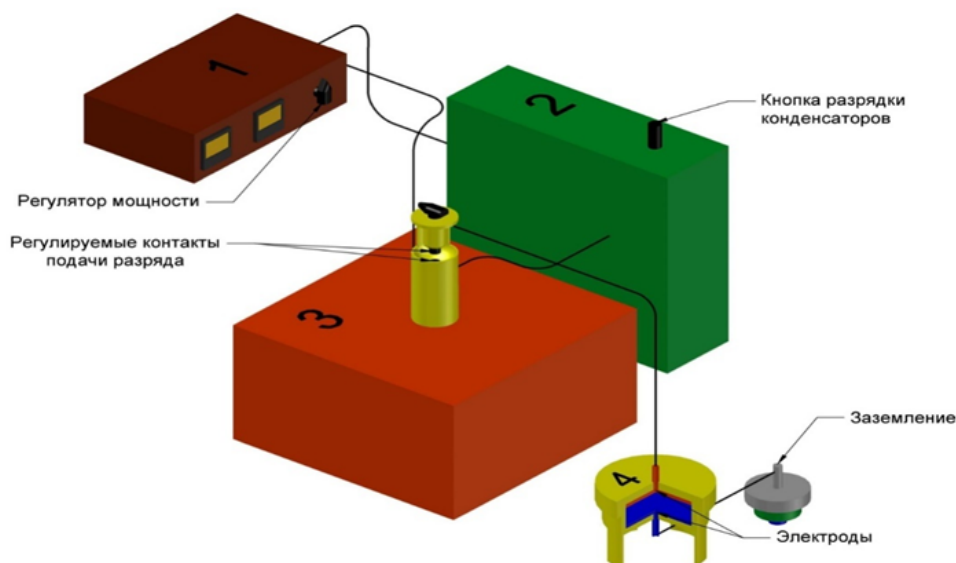


Рисунок 2 – Принципиальная схема электроразрядной установки

Элементный анализ на содержание микроэлементов в золе угля проводили с помощью многоэлементного инструментального нейтронно-активационного анализа на многоканальном амплитудном анализаторе импульсов (фирмы KANBERRA) с детектором из чистого германия марки GX-3018 с разрешением 1,8 кэВ по линии  $Co^{60}$  1333 кэВ и эффективностью регистрации 30%.

Исследование элементного состава, структуры и размерности золы угля проводили методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии на сканирующем растровом электронном микроскопе SEM (*Quanta 3D 200i*) с приставкой для энергодисперсионного анализа (EDAX). Образцы закрепляли на медном держателе с помощью проводящей клейкой бумаги. Предварительно на поверхность образцов в специальной вакуумной установке наносили тонкий проводящий слой углерода для лучшего прохождения зарядов. Энергия возбуждающего пучка электронов при анализе была 15 кэВ, рабочее расстояние - 15 мм.

Для идентификации кристаллических фаз, входящих в состав золы, использовали рентгеновскую дифракцию. Рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре Rigaku MiniFlex 600. Режим съёмки образцов:  $Fe, K_{\beta}$ -излучение, напряжение на рентгеновской трубке  $U = 40$  кВ при силе тока  $J = 15$  мА.

Адсорбционные характеристики золы (удельная площадь поверхности, удельный объем по предельному заполнению) изучали методом Брунауэра – Эммета - Теллера (БЭТ). Измерения проводили на анализаторе *Sorbtometer M* (компания «КАТАКОН»). В качестве газа-адсорбата использовали азот, в качестве газа носителя – гелий. Перед началом измерения образца проводили термотренировку, т.е. его дегазацию, заключающуюся в прогреве образца в стационарном потоке газа при заданной температуре с целью удаления с поверхности исследуемого материала поглощенных им газов и паров.

Для установления степени влияния электрофизического воздействия на размеры частиц золы угля проведен анализ объемного распределения частиц по размерам при различных значениях объемной плотности. При этом обработку золы угля проводили электроразрядным и электромагнитным способами, отдельно друг от друга, чтобы исключить их взаимовлияние и тем самым, провести сравнительный анализ по эффективности каждого вида воздействия на размер частиц. Анализ размеров частиц золы проводили методом лазерной дифракции на приборе *Malvern Mastersizer 3000*, предназначенном для получения информации об объемном распределении частиц по размерам в диапазоне от 0,01 мкм до 10 000 мкм. Дистиллированную воду использовали в качестве дисперсанта для всех образцов золы в режиме Hydro-MV.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты микроэлементного анализа приведены в таблице 1, откуда видно наличие в золе угля 31 микроэлемента. Согласно технической классификации [15], в пробах углей присутствуют следующие группы редких металлов, из которых преимущественно присутствуют редкоземельные металлы: легкие – Cs, Rb, Sr, Ba, Li; тугоплавкие – Ta, Hf; редкоземельные – Sc, La, Nd, Eu, Tb, Yb, Lu, Sm, Ce; рассеянные – Ga, Cd; радиоактивные – U, Th.

Таблица 1 – Результаты многоэлементного инструментального нейтронно-активационного анализа угля месторождения «Каражыра»

№ пробы	Элемент	Содержание, г/т
1	Самарий (Sm)	25,1
2	Уран (U)	0,3
3	Иттербий (Yb)	16,0
4	Бром (Br)	<1
5	Лантан (La)	115,0
6	Церий (Ce)	189,1
7	Тербий (Tb)	6,69
8	Хром (Cr)	268,0
9	Барий (Ba)	2646
10	Стронций (Sr)	2917
11	Серебро (Ag)	<0,5
12	Рубидий (Rb)	<3,0
13	Кобальт (Co)	149,2
14	Неодим (Nd)	88,4
15	Галлий (Ga)	149,7
16	Цинк (Zn)	3615,0
17	Торий (Th)	9,9
18	Гафний (Hf)	7,29
19	Тантал (Ta)	<0,01
20	Кальций (Ca)	7,08
21	Лютеций (Lu)	2,05
22	Золото (Au)	0,0278
23	Мышьяк (As)	23,4
24	Натрий (Na)	0,22
25	Скандий (Sc)	97,2
26	Железо (Fe)	2,48
27	Европий (Eu)	9,57
28	Цезий (Cs)	2,59
29	Литий Li	7,43
30	Сурьма (Sb)	9,5
31	Кадмий (Cd)	0,41
Примечание: содержание Fe, Ca, Na – в %.		

Полученные результаты показывают, что в наибольшем количестве (мас. %) присутствуют такие металлы, как Ca (7,08 %), Ba (0,26 %), Zn (0,36 %), Sr (0,29 %), представляющие определенный интерес для промышленности. Остальные элементы присутствуют в очень малых количествах (от 0,02 % и менее), особенно золото, тантал, кадмий, серебро, бром (до 0,0001 %).

Электронно-микроскопические снимки образцов золы угля, представленные на рисунке 3, демонстрируют морфологические особенности образцов, откуда видно, что поверхность золы неоднородна и представляет собой аморфную и плотную структуру и характеризуется в некоторых местах хлопьевидными включениями. Большинство частиц золы имеют неправильную форму (плоские, остроугольные). Рельеф поверхности частиц имеет высокую

степень шероховатости и поры различной геометрической формы. Результаты анализа микроснимков показывают, что после ЭМ-обработки зола приобретает более развитую поверхностную и пористую структуру.

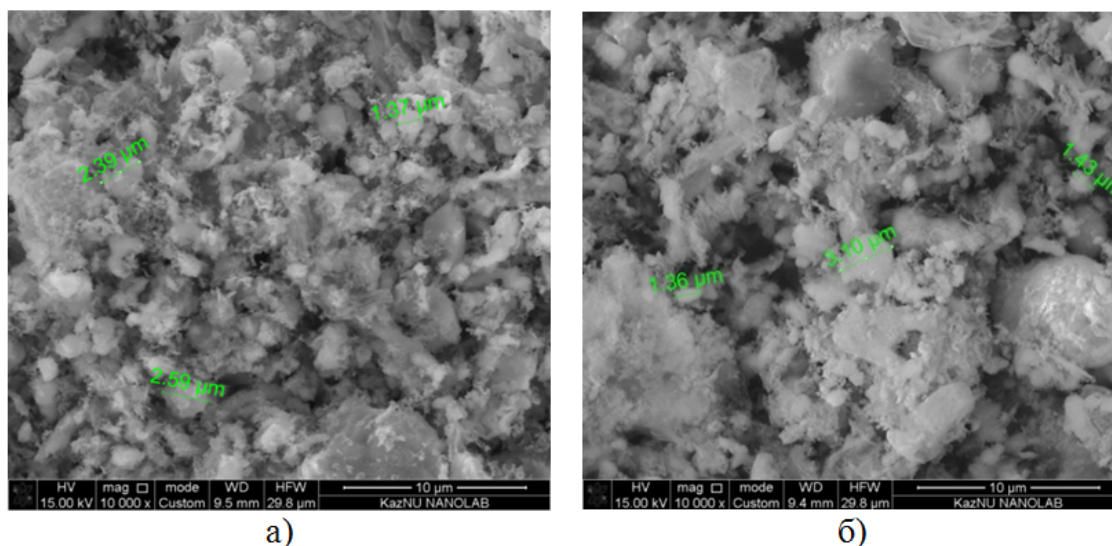


Рисунок 3 – Электронно-микроскопические снимки золы угля: а) – исходная зола, б) – зола после ЭМ-обработки

Результаты проведенного элементного энергодисперсионного анализа (*EDAX*) на содержание макроэлементов в золе (исходной) угля, приведенные в таблице 2, показывают, что почти 80 % составляют диоксид кремния и оксид алюминия.

Таблица 2 – Химический состав минеральной части угля

№	Показатели	Содержание, масс. %
1	SiO <sub>2</sub> , %	54,82
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	24,51
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	7,26
4	CaO, %	3,78
5	MgO, %	1,35
6	TiO <sub>2</sub> , %	1,65
7	SO <sub>3</sub> , %	1,56
8	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	0,57
9	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O, %	2,76

Для характеристики активности золы исследуемых углей и устойчивости их при распаде был рассчитан модуль основности ( $M_0$ ) по известной формуле [16], как отношение суммы содержаний основных оксидов щелочноземельных металлов к сумме содержания оксидов кремния и алюминия (в %):  $M_0 = (CaO + MgO)/(SiO_2 + Al_2O_3)$ . Модуль основности составляет  $\approx 0,035$ , что позволяет отнести данный материал к классу кислых зол ( $M_0 < 1$ ). Это в свою очередь обуславливает отсутствие у них вяжущих свойств [10].

Результаты рентгенофазового анализа (табл. 3) показывают, что общим для исследуемых образцов золы является наличие двух кристаллических фаз основных золообразующих элементов:  $\alpha$ -quartz, mullite. Это совпадает с литературными данными, полученными при исследовании фазового состава золы углей других месторождений, где основными кристаллическими фазами также являются данные минералы [10-12]. В результате ЭР-обработки золы удаляются фазы hematite и anhydrite и дополнительно образуются минеральные фазы с содержанием редких металлов Ba, Cd, Ga и алюмосиликата с цезием (табл. 3).

Таблица 3 – Минеральный состав золы угля

Наименование фазы	Химический состав		
	зола исходная	зола после ЭМ-обработки	зола после ЭР-обработки
$\alpha$ -quartz	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>
Mullite	3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2SiO <sub>2</sub>	3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2SiO <sub>2</sub>	3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2SiO <sub>2</sub>
Hematite	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	–
Anhydrite	Ca(SO <sub>4</sub> )	Ca(SO <sub>4</sub> )	–
Barium cadmium gallium heptafluoride	–	–	BaCdGaF <sub>7</sub>
Cesium tecto-alumopentasilicate	–	–	Cs <sub>0.809</sub> (AlSi <sub>5</sub> O <sub>12</sub> )

Насыпную плотность, рН водной вытяжки, адсорбционные активности по йоду и метилоранжу для образцов золы углей определяли в соответствии с [17,18]. Результаты проведенного анализа приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические характеристики золы угля

Наименование показателя	№ 1	№ 2	№ 3
Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,389	0,588	0,550
Адсорбционная активность по метилоранжу, %	70,30	79,60	78,15
рН водной вытяжки	10,15	11,20	6,28
Примечание: № 1 – зола исходная; №2 – зола после ЭМ-обработки; № 3 – зола после ЭР-обработки			

Более высокие значения насыпной плотности и адсорбционной активности по метилоранжу золы угля после электромагнитной обработки подтверждают данные, полученные из микроскопического анализа образцов (рис. 3), где ЭМ-обработка приводит к более развитой поверхностной и пористой структуре.

В таблице 5 представлены результаты измерений удельной площади поверхности и удельного объема пор (по предельному заполнению) исследуемых образцов золы угля.

Таблица 5 – Адсорбционные характеристики золы угля

Наименование	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Удельный объем пор, см <sup>3</sup> /г
Зола в исходном виде	35,218	0,069
Зола после ЭМ-обработки	57,762	0,127
Зола после ЭР-обработки	53,934	0,120

Полученные данные показывают, что зола угля представляет собой как пористый материал. ЭМ-обработка золы способствует заметному увеличению удельной поверхности (в 1,6 раз) и удельного объема пор (в 1,8 раз). Вместе с тем, дальнейшая ЭР-обработка золы (после ЭМ-обработки) почти не приводит к заметному изменению значений удельного объема пор и удельной поверхности. Данные результаты анализа адсорбционных характеристик исследуемых образцов исходной золы приблизительно согласуются с аналогичными параметрами, полученными в работах [13, 14].

Результаты анализа объемного распределения частиц золы по размерам при различных значениях объемной плотности  $D_V(10)$ ,  $D_V(50)$ ,  $D_V(90)$  (соответственно 10%, 50%, 90% частиц от их общего количества) представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты анализа размера частиц золы угля

Наименование показателя	Uniformity	D <sub>v</sub> (10), μm	D <sub>v</sub> (50), μm	D <sub>v</sub> (90), μm
Зола в исходном виде	1,595	9,17	89,8	487
Зола после ЭМ-обработки	3,472	1,59	7,38	39,4
Зола после ЭР-обработки	4,087	3,29	29,4	440

Как видно из полученных результатов анализа, при воздействии на золу угля электрическим разрядом происходит уменьшение размеров частиц золы, особенно для объемных распределений  $D_V(10)$  и  $D_V(50)$  – в 2,8-3 раза. Вместе с тем, ЭМ-обработка золы угля приводит к более существенному уменьшению размеров частиц золы по сравнению с ЭР-обработкой, в частности, для распределений  $D_V(50)$  и  $D_V(90)$  – более чем в 12 раз. Следствием эффективного влияния ЭМ-обработки золы угля на измельчение частиц является увеличение удельной поверхности и удельного объема пор, что подтверждают полученные данные по адсорбционным характеристикам золы (таблица 5).

**Выводы.** Таким образом, результаты проведенного исследования электрофизического воздействия на золу угля показали, что ЭМ-обработка существенно уменьшает размеры частиц и повышает адсорбционные свойства золы. Вместе с тем, ЭР-обработка преимущественно оказывает воздействие на фазовый состав угольной золы. Использование электрофизического воздействия на золу угля представляет определенный научный и практический интерес, так как позволяет осуществить качественную подготовку данного материала для его дальнейшей термохимической переработки с целью более полного выщелачивания (или «смягчения» технологических режимов проведения процесса) таких ценных компонентов, как редкие металлы, кремнезем, глинозем.

### Список литературы

- 1 Адеева Л.Н., Борбат В.Ф. Зола ТЭЦ – перспективное сырье для промышленности // Вестн. Ом. ун-та – 2009. – № 2. – С. 141.
- 2 Menshov P.V., Khlupin Y.V., Nalesnik O.I., Makarovskikh A.V. Ash and Slag Waste as a Secondary Raw Material // Procedia Chemistry – 2014. – V.10. – P.184. doi: 10.1016/j.proche.2014.10.032.
- 3 Шабаров А.Н., Николаева Н.В. Комплексное исследование отходов переработки теплоэлектростанций // Записки Горного института – 2016. – Т. 220. – С. 607. doi: 10.18454/PMI.2016.4.607.
- 4 Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. – Л.: Машиностроение, 1986. – 253 с.
- 5 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.
- 6 Арбузов С.И., Ильенок С.С., Машенькин В.С., Сунь Юйчжуан, Жао Цунлян, Блохин М.Г., Иванов В.В., Зарубина Н.В., Редкоземельные элементы в позднепалеозойских углях Северной Азии (Сибирь, Северный Китай, Монголия, Казахстан) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов – 2016. – Т. 327. – № 8. – С. 74-88.
- 7 Мылтыкбаева Л.А. Технология получения цеолитов из зол ТЭЦ // Энерготехнологии и ресурсосбережение – 2009. – № 6. – С. 49-52.
- 8 Ватин Н.И., Петросов Д.В., Калачев А.И., Лахтинен П. Применение зол и золошлаковых отходов в строительстве // Инженерно-строительный журнал – 2011. – № 4. – С. 16-21.
- 9 Сафонов А.А., Парафилов В.И., Маусымбаева А.Д., Ганеева Л.М., Портнов В.С. Микрокомпонентный состав углей Центрального Казахстана // Уголь – 2018. – № 9. – С. 70-75.
- 10 Герк С.А., Смолий В.А. Исследование состава и структуры отходов топливно-энергетического комплекса с применением электронно-микроскопического и элементного анализа // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Сер. Техн. науки – 2013. – № 4. – С. 76-79.
- 11 Khairul Nizar Ismail, Kamarudin Hussin, Mohd Sobri Idris. Physical, Chemical & Mineralogical Properties of Fly Ash // Journal of Nuclear and Related Technology – 2007. – V. 4. – P. 47-51.
- 12 Khairul N.I., Mustafa Al Bakri, Rafiza A.R., Kamarudin H., Alida A., Zarina Y. Study on Physical and Chemical Properties of Fly Ash from Different Area in Malaysia // Key Engineering Materials – 2014. – V. 594-595. – P. 985-989.

- 13 Михайлов Ю.Л. Физико-химические исследования процессов выщелачивания микрокомпонентов золы от сжигания углей Экибастузского бассейна: автореф. канд. хим. наук. - Омск, 2001. - 20 с.
- 14 Tauanov Z., Abylgazina L., Spitas C., Itskos G., Inglezakis V. Mineralogical, Microstructural and Thermal Characterization of Coal Fly Ash Produced from Kazakhstani Power Plants // International Conference on Materials Sciences and Nanomaterials. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2017. - V. 230. - P. 43-49.
- 15 Ермаков А.Н. Аналитическая химия редких элементов: сб-к науч. трудов. - М.: Наука, 1988. - 245 с.
- 16 Гужелев Э.П., Усманский Ю.Т. Рациональное применение золы ТЭЦ: Результаты научно-практических исследований. - Омск: Омский гос. ун-т, 1998. - 238 с.
- 17 Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. - Л.: Химия, 1982. - 168 с.
- 18 Ефремов С.А., Кабулов А.Т., Нечипуренко С.В. Получение и исследование новых углеродных материалов из растительных отходов и их применение в очистке газовоздушных смесей // Труды Кольского научного центра РАН - 2015. - № 5(31). - С. - 527.

**В.Т. Ермагамбет, Н.У. Нурғалиев, Н.А. Маслов, А.А. Сыздыкова**

*«Көмір химиясы және технология институты» ЖШС, Астана Нұр-Сұлтан, Қазақстан*

#### **«Каражыра» кен орны көмір күлін электрфизикалық өңдеу**

**Аннотация:** Жұмыста «Каражыра» кен орны көмір күлінің физикалық-химиялық сипаттамаларына электрфизикалық өңдеудің әсері зерттелді. Көмір күлін өңдеу электрмагниттік қондырғыда және жоғары вольтты электр зарядтау қондырғысында жүргізілді. Көмір күлінің физикалық-химиялық сипаттамалары көп элементті аспаптық нейтронды-активациялық талдау, энергодисперсиялық талдауға арналған үстелшесі бар сканерлеуші расторлық электрондық микроскопта энергодисперсиялық рентгендік спектроскопия, лазерлік дифракция (күл бөлшектерінің өлшемдері бойынша көлемді таралуын талдау үшін), Брунауэр-Эммет-Теллер (БЭТ) (кеуектің меншікті беті мен меншікті көлемін анықтау үшін) әдістерімен зерттелді. Көмірдің күлін электрмагниттік өңдегеннен кейін, алынған үлгілердің беті неғұрлым кедірленген және кеуекті құрылымға ие болып, бөлшектердің өлшемдері айтарлықтай азаятынын анықталды. Әсіресе бұл DV(50), DV(90) көлемді таралу үшін байқалады, мұнда бөлшектердің өзгеру интервалы сәйкесінше, 89,8-7,38 мкм, 487-39,4 мкм-ды құрайды. Көмір күлін электр зарядтау нәтижесінде құрамында кейбір сирек кездесетін металдар Ba, Cd, Ga, Cs бар қосымша минералдық кешенді қосылыстар пайда болады. Күлді электрзарядты өңдеуде, электрмагнитті өңдеу сияқты бастапқы күл бөлшектерінің өлшемдерінің кішіреюіне әкеледі, бірақ аса айтарлықтай емес.

**Түйін сөздер:** көмір, күл, электрмагниттік өңдеу, электрзарядты өңдеу, химиялық құрам, физикалық-химиялық сипаттамалары.

**V.T. Yermagambet, N.U. Nurgaliyev, N.A. Maslov, A.A. Syzdykova**

*LLP Institute of Coal Chemistry and Technology, Nur-Sultan, Kazakhstan*

#### **Electrophysical treatment of coal ash from the Karazhyra deposit**

**Abstract:** The paper studies the effect of electrophysical treatment of coal ash from of Karazhyra deposit on its physical and chemical characteristics. The processing of coal ash was carried out on an electromagnetic apparatus and on a high-voltage electric discharge installation. The physical and chemical characteristics of coal ash were studied by multi-element instrumental neutron activation analysis, energy dispersive X-ray spectroscopy on a scanning raster electron microscope with an attachment for energy dispersive analysis, laser diffraction (for analyzing the volume distribution of ash particles size), Brunauer-Emmett-Teller (BET) (for determining the specific surface area and pore volume). It was established that after the electromagnetic treatment of coal ash, the surface of the samples acquires a more developed and porous structure and the particle sizes significantly decrease. This is especially observed for the average volumetric distribution of Dv(50) and Dv(90), where the intervals of change of particles are 89,8-7,38 micrometers and 487-39,8 micrometers. As a result of the electric discharge treatment of coal ash, additional mineral complex compounds are formed with the content of some rare metals Ba, Cd, Ga, Cs. It was revealed that the electric discharge treatment of ash, like the electromagnetic treatment, leads to a decrease in the size of the particles of the original ash, but not so significantly.

**Keywords:** coal, ash, electromagnetic treatment, electric discharge treatment, chemical composition, physical and chemical characteristics.

## **References**

- 1 Adeeva L.N., Borbat V.F. Zola TJeC – перспективное сырье для промышленности [Ash of CHP – promising raw materials for industry], Vestnik Omskogo universiteta [Bulletin of Omsk State University], **2**, 141-151 (2009). [in Russian].
- 2 Menshov P.V., Khlupin Y.V., Nalesnik O.I., Makarovskikh A.V. Ash and Slag Waste as a Secondary Raw Material, Procedia Chemistry, **10**, 184-191 (2014). doi: 10.1016/j.proche.2014.10.032.
- 3 Shabarov A.N., Nikolaeva N.V. Kompleksnoe issledovanie othodov pererabotki teplojelektrostancij [Complex study of waste treatment of thermal power plants], Zapiski Gornogo instituta [Notes of the Mining Institute], **220**, 607-610 (2016). [in Russian]. doi: 10.18454/PMI.2016.4.607.
- 4 Jutkin L.A. Jelektrogidravlicheskij jeffekt i ego primeneniye v promyshlennosti [Electro-hydraulic effect and its application in industry] (Mechanical Engineering, Leningrad, 1986). [in Russian].

- 5 Salihov V.A. Perspektivy izvlechenija cennyh cvetnyh i redkih metallov iz zolo-shlakovyh otvalov energeticheskikh predpriyatij 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].
- 6 Arbuzov S.I., Il'enok S.S., Mashen'kin V.S., Sun' Jujchzhuan, Zhao Cunljan, Blohin M.G., Ivanov V.V., Zarubina N.V. Redkozemel'nye jelementy v pozdnepaleozojskikh ugljah Severnoj Azii (Sibir', Severnyj Kitaj, Mongolija, Kazahstan) [Rare-earth elements in the Late Paleozoic coals of North Asia (Siberia, Northern China, Mongolia, Kazakhstan)], Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta [News of Tomsk Polytechnic University], **327**, 74-88 (2016). [in Russian].
- 7 Myltykbaeva L.A. Tehnologija poluchenija ceolitov iz zol TjeC [Technology for producing zeolites from the ashes of CHP], Jenergotehnologii i resursoberezenie [Energy technologies and resource conservation], **6**, 49-52 (2009). [in Russian].
- 8 Vatin N.I., Petrosov D.V., Kalachev A.I., Lahtinen P. Primenenie zol i zoloshlakovyh othodov v stroitel'stve [The use of ashes and ash and slag waste in construction], Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal [Journal of Engineering and Construction], **4**, 16-21 (2011). [in Russian].
- 9 Safonov A.A., Parafilov V.I., Mausymbaeva A.D., Ganeeva L.M., Portnov V.S. Mikrokomponentnyj sostav uglej Central'nogo Kazahstana [Microcomponent composition of coal in Central Kazakhstan], Ugol' [Coal], **9**, 70-75 (2018). [in Russian].
- 10 Gerk S.A., Smolij V.A. Issledovanie sostava i struktury othodovtoplivno-jenergeticheskogo kompleksa s primeneniemjelektronno-mikroskopicheskogo i jelementnogo analiza [Study of the composition and structure of waste fuel and energy complex with the use of electron-microscopic and elemental analysis], Izvestija vuzov. Severo-Kavkazskij region [News of universities. North Caucasus region], **4**, 76-79 (2013). [in Russian].
- 11 Khairul Nizar Ismail, Kamarudin Hussin, Mohd Sobri Idris. Physical, Chemical & Mineralogical Properties of Fly Ash, Journal of Nuclear and Related Technology, **4**, 47-51 (2007).
- 12 Khairul N.I., Mustafa Al Bakri, Rafiza A.R., Kamarudin H., Alida A., Zarina Y. Study on Physical and Chemical Properties of Fly Ash from Different Area in Malaysia, Key Engineering Materials, **594-595**, 985-989 (2014).
- 13 Mihajlov Ju.L. Fiziko-himicheskie issledovanija processov vyshhelachivaniya mikrokomponentov zoly ot szhiganiya uglej Jekibastuzskogo bassejna [Physico-chemical studies of the leaching of microcomponents of ash from the combustion of coal Ekibastuz basin], Avtoref. kand. him. nauk [Abstract of Candidate of Chemical Sciences], Omsk, 2001. [in Russian].
- 14 Tauanov Z., Abylgazina L., Spitas C., Itskog G., Inglezakis V. Mineralogical, Microstructural and Thermal Characterization of Coal Fly Ash Produced from Kazakhstani Power Plants. International Conference on Materials Sciences and Nanomaterials. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2017, **230**, pp. 43-49.
- 15 Ermakov A.N. Analiticheskaja himija redkih jelementov: sb-k nauch. Trudov [Analytical chemistry of rare elements: a collection of scientific papers.] (Science, Moscow, 1988) [in Russian].
- 16 Guzhelev E.P., Usmanskiy U.T. Racional'noe primenenie 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].
- 17 Smirnov A.D. Sorbcionnaja ochistka vody [Sorptions Water Purification] (Chemistry, Leningrad, 1982) [in Russian].
- 18 Efremov S.A., Kabulov A.T., Nechipurenko S.V. Poluchenie i issledovanie novyh uglerodnyh materialov iz rastitel'nyh othodov i ih primenenie v ochistke gazovozdushnyh smesej [Receiving and researching new carbon materials from plant waste and their use in cleaning gas mixtures], Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN [Works of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], **5(31)**, 527-531 (2015). [in Russian].

#### Сведения об авторах

*Ермагамбет Б.Т.* — доктор химических наук, профессор, директор ТОО «Институт химии угля и технологии», ул. Акжол, 26, Нур-Султан, Казахстан.

*Нурғалиев Н.У.* — кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник ТОО «Институт химии угля и технологии», ул. Акжол, 26, Нур-Султан, Казахстан.

*Абылғазина Л.Д.* — магистр естественных наук, младший научный сотрудник ТОО «Институт химии угля и технологии», ул. Акжол, 26, Нур-Султан, Казахстан.

*Маслов Н.А.* — главный специалист по энергетике и автоматизации ТОО «Институт химии угля и технологии», ул. Акжол, 26, Нур-Султан, Казахстан.

*Сыздыкова А.А.* — младший научный сотрудник ТОО «Институт химии угля и технологии», ул. Акжол, 26, Нур-Султан, Казахстан.

*Yermagambet B.T.* — Doctor of Chemical Science, Professor, Director of LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology", Akzhol, 26, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Nurgaliyev N.U.* — Candidate of Chemical Science, Leading Researcher of LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology", Akzhol, 26, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Maslov N.A.* — Chief Specialist for Energy and Automation of LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology", Akzhol, 26, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Syzdykova A.A.* — Junior Researcher of LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology", Akzhol, 26, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 06.05.2019



«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 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).

**5. Мақаланың құрылымы**

**FTAMPK** <http://grmti.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 әдібиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдібиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізілді: мәтінде кездескен әдібиетке 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 (әдібиеттер тізімін, әдібиеттер тізімінің ағылшынша эзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдібиеттер 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 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиты:

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

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

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

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

**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**

**IRSTI** <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):

Реквизиты:

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

АО "Банк Центр Кредит"

БИК банка: КСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

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

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

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

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

Для сотрудников ЕНУ - 4500 тенге, для сторонних организаций - 5500 тенге

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

**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](mailto: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 публикации:** 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 нецензурируемые 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).

Реквизиты:

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

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJВKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

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

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

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

БИК Банка: IRYUKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

## Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева<sup>1</sup>, Н. Темиргалиев<sup>2</sup>, А.Б. Утесов<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан*

(Email: axaulezh@mail.ru, ntmath10@mail.ru, 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  $\delta_N \left( \varepsilon_N; \left( l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; \left( l^{(N)}, \varphi_N \right))_Y \equiv$

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

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

## 3. Ссылки и библиография

ТАБЛЕ 3 – Название таблицы

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



Рисунок 22 – Название рисунка

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

Для руководства по  $\text{\LaTeX}$  и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете  $\text{\LaTeX}$ . 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 Темирғалиев 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., 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 конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гипополипидемическая 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://semi.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

**А.Ж. Жұбанышева<sup>1</sup>, Н. Темірғалиев<sup>1</sup>, А.Б. Утесов<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup> Қ.Жұбанов 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-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.Zhubanysheva<sup>1</sup>, N. Temirgaliyev<sup>1</sup>, A.B. Utesov<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup> 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 chislenogo 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 primenenija 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 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. Angioprotekornaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Кyров V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskij metod vlozhenija 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.  
-2019. -1(126).- Нұр-Сұлтан: ЕҰУ.  
Шартты б.т. - 12,125. Таралымы - 35 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Нұр-Сұлтан.,  
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