

**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF CHEMISTRY**

ISSN: 2224-5286 (Print)
ISSN: 2518-1491 (Online)

**№1
2026**

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)



**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF CHEMISTRY**

1 (466)

JANUARY – MARCH 2026

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of IAAS and NAS RK, General Director of the Research Institute of Petroleum Refining and Petrochemicals (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Editorial board:

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the JSC "Phytochemistry Research and Production Center" (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

AGABEKOV Vladimir Enokovich (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, professor (Olomouc, Czech Republic), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, University of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

ROSS Samir, Ph.D, professor, school of Pharmacy, National Center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D, pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine, faculty of Oriental medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director of the Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ZHOROBKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the Academy of Sciences of Tajikistan, V.I. Nikitin Institute of Chemistry AS RT (Tajikistan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan № **KZ23VPY00121156**, issued 05.06.2025

Thematic scope: *organic chemistry, inorganic chemistry, catalysis, electrochemistry and corrosion, pharmaceutical chemistry and technology.*

Periodicity: 4 times a year.

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© «Central Asian Academic Research Center» LLP, 2026

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынулы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ХҒАҚ және ҚР ҰҒА академигі, Мұнай өңдеу және мұнай-химиясы ғылыми-зерттеу институтының бас директоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=66021779606>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, "Фитохимия" ғылыми-өндірістік орталығы" АҚ директоры (Қарағанды, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

АГАБЕКОВ Владимир Еноквич (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

РОСС Самир, PhD, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Реддинг университетінің профессоры (Реддинг, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Қарачи, Пәкістан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, АҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

«ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ23VPY00121156, выданное 05.06.2025 г.

Тематическая направленность: *органическая химия, неорганическая химия, катализ, электрохимия и коррозия, фармацевтическая химия и технологии.*

Периодичность: 4 раз в год.

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arihv>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2026

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик МАН и НАН РК, Генеральный директор НИИ нефтепереработки и нефтехимии (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор АО «Научно-производственного центра» Фитохимия» (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

АГАБЕКОВ Владимир Еноквич (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

СТРНАД Мирослав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

РОСС Самир, PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

ТЕЛЪТАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

ФАРУК Ахсана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

«ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 05.06.2025 ж. берілген № **KZ23VPYU00121156** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *органикалық химия, бейорганикалық химия, катализ, электрохимия және коррозия, фармацевтикалық химия және технологиялар.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

CONTENTS

Chemistry

Assembayeva E. K., Beisekhan A., Bozhbanov A. Zh., Nurmukhanbetova D.E., Gabdullina E.Zh. Effect of chia seeds (<i>Salvia Hispanica</i> l.) on the physicochemical and mineral properties of low-fat cottage cheese.....	11
Balkhashbay Sh.Zh., Azimbayeva G.E., Kudaibergenova G.N., Kamysbayeva A.K., Kurbanbayeva N.M. Determination of biologically active compounds in morphological parts of medicinal plants.....	24
Darmenbayeva A.S., Rajasekharan R. Preparation and characterization of nanocellulose biocomposites from agro-waste of the Zhambyl region.....	39
Demets O.V., Rakhimberlinova Zh.B., Zgardan V.V., Serykh N.V., Dyussekeyeva A.T. Qualitative and quantitative analysis of amino acids in Kyrgyz birch bark extract.....	55
Jumekeyeva A.I., Talgatov E.T., Auyezkhanova A.S., Kenzheyeva A.M., Naizabayev A.A. Complex formation of palladium (II) ions with organic polymers of various nature.....	70
Dmitriyeva E.A. Electrolytes of lithium-ion batteries.....	83
Yegemberdiyeva S., Abdurazova P., Turtabaev S., Shitybaev S., Kerimbayeva K. Catalytic properties of Ru- and Rh-promoted skeletal nickel catalysts in the hydrogenation of butyraldehyde.....	97
Yertayeva A.B., Adylbekova A.O., Toleubekova A.G. Production of emulsions stabilized by bentonite clay particles.....	112
Fischer D., Jumadilov T., Haponiuk J., Toilanbay G., Baishibekov A. Interpolymer KU-2-8: AV-17-8 systems for selective sorption of rhenium, molybdenum and tungsten.....	129
Zhanikulov N., Zhurgarayeva D. Investigation of the quality of cement clinker obtained from heap leaching waste.....	148
Zhoshybaeva A.A., Kozhanova K.K., Mombekov S.E., Barakova A.Sh. Pharmaceutical development of a medicinal product containing an isocitrate lyase inhibitor.....	162
Ivanov N.S., Abilmagzhanov A.Z., Nurtazina A.E., Adelbayev I.E., Kholkin O.S. Sequential electrochemical processes for the treatment of magnesium leaching solutions.....	176

Imangaliyeva B., Duzelbayeva S., Tolesinova I., Bukeykhan D., Turlanova A. Chemical and agronomic assessment of the use of mineral wool and coconut fiber as a substrate in a greenhouse.....	190
Kurmanaliev M.K., Shaikhova Zh.E., Abilkasova S.O., Kalimoldina L.M., Bugubaeva G.O. Crown esters immobilized on polymeric supports as novel interfacial catalysts.....	207
Mataev M.M., Ongarbek A.T., Sarsenbayeva Z.B., Nurbekova M.A., Abdraimova M.R. Synthesis and morphology of perovskite-structured $\text{CaMnO}_{2.98}$	221
Medeuova G.Zh., Azimbayeva G.E., Kaliyeva A.N.*, Sadykova D.A., Anuarova L.E. Determination of vitamins in <i>Polygonum Aviculare</i> L. using capillary electrophoresis.....	238
Mukusheva G.K., Jalmakhanbetova R.I., Seilkhanov T.M., Bakibaev A.A., Aliyeva M.R. Functional modification reactions at the nitrogen atom of salsolin and biological activity of the obtained derivatives.....	251
Muldakhmetov Z.M., Zhakina A.Kh., Arnt O.V., Vassilets Ye.P., Zhakin A.M. Composite materials modified with carbon filler.....	267
Nazarbek U., Raiymbekov Y., Abdurazova P., Kambarova G. Study on the efficiency of water treatment using nanostructured water.....	280
Nauanova A.P., Kassenov R.Z., Davrenbekov S.Zh., Bolatbay A.N., Altynbekkyzy A. Intensification of the process of extraction of humic substances from brown coal.....	295
Nurlybayeva A.N., Zharlykapova R.B., Taubaeva R.S., Matniyazova G.K., Rustem E.I. Study of physical, chemical and mechanical properties of acrylic terpolymer.....	309
Uali A., Omirzak U., Titanov A., Abilkanova F., Kunarbekova M. Waste biomass-derived Fe-modified biochar: structure and application in potentiometric analysis.....	323
Khamitova A.S., Nurmukhanbetova N.N., Ostretsova I.B., Kassenova N.B., Kuderina B.T. Synthesis of metal corrosion inhibitors based on ammonia.....	338

МАЗМҰНЫ

ХИМИЯ

- Асембаева Э.К., Бейсехан А., Божбанов А.Ж.,**
 Чаи дәндерінің (*Salvia Hispanica L.*) майсыздандырылған сүзбенің физика-химиялық және минералдық көрсеткіштеріне әсері.....11
- Балқашбай Ш.Ж., Азимбаева Г.Е., Қудайбергенова Г.Н.,**
Қамысбаева А.К., Қурбанбаева М.
 Дәрілік өсімдіктердің морфологиялық мүшелеріндегі биологиялық белсенді заттарды анықтау.....24
- Дарменбаева А.С., Rajasekharan R.**
 Жамбыл облысының агрокалдықты негізінде наноцеллюлозалық биокомпозиттерді алу және олардың қасиеттерін зерттеу.....39
- Демец О.В., Рахимберлинова Ж.Б., Згардан В.В.*, Серых Н.В.,**
Дюсекеева А.Т., 2026.
 Қырғыз қайың қабығының сығындысындағы аминқышқылдарының сапалық және сандық құрамын талдау.....55
- Джумекеева А.И., Талғатов Э.Т., Ауезханова А.С., Кенжеева А.М., Найзабаев А.А.**
 Палладий (II) иондарының табиғаты әртүрлі органикалық полимерлермен кешен түзуі.....70
- Дмитриева Е.А.**
 Литий-ионды аккумуляторлардың электролиттері.....83
- Егембердиева С.Ж., Абдуразова П., Туртабаев С.К., Шитыбаев С.А.,**
Керимбаева К.З.
 Ru және Rh промоторланған қаңқалы никель катализаторларының май альдегидін гидрлеу реакциясындағы каталитикалық қасиеттері.....97
- Ертаева А.Б., Адильбекова А.О., Төлеубекова А.Ғ.**
 Бентонит сазының бөлшектерімен тұрақтандырылған эмульсияларды алу.....112
- Фишер Д., Джумадилов Т., Хапонюк Ю., Тойланбай Г., Байшибеков А.**
 Рений, молибден және вольфрамды селективті сорбциялауға арналған KU-2-8:AV-17-8 интерполимерлі жүйелері.....129
- Жаникулов Н., Жургараева Д.**
 Үйінді шаймалау қалдықтарынан алынған цемент клинкерінің сапасын зерттеу.....148
- Жошыбаева А.А., Кожанова К.К., Момбеков С.Е., Баракова А.Ш.**
 Изоцитратлиаза ингибиторын қамтитын дәрілік препаратты фармацевтикалық әзірлеу.....162

- Иванов Н.С., Абильмагжанов А.З., Нұртазина А.Е., Адельбаев И.Е., Холкин О.С.**
Магнийді шаймалау ерітінділерін қайта өңдеу технологиясындағы дәйекті
электрохимиялық процестер.....176
- Имангалиева Б., Дүзелбаева С., Төлесінова И., Букейхан Д., Тұрланова А.,**
Жылыжайда минералды жүн мен кокос талшығын субстарт ретінде қолданудың
химия-агрономиялық бағасы.....190
- Құрманалиев М.Қ., Шанхова Ж.Е., Әбілқасова С.О., Калимолдина Л.М.,**
Бугубаева Г.О.
Полимерлік тасымалдаушыларда иммобилизацияланған краун-эфирлер —
жаңа фазааралық катализаторлар ретінде.....207
- Матаев М.М., Оңғарбек А.Т., Сарсенбаева З.Б., Нурбекова М.А., Абдраимова М.Р.**
Перовскит құрылымды $\text{CaMnO}_{2.98}$ синтезі мен морфологиясы.....221
- Медеуова Г.Дж., Азимбаева Г.Е., Калиева А.Н., Садыкова Д.А., Ануарова Л.Е.**
Polygonum Aviculare L. өсімдігінің құрамындағы дәрумендерді капиллярлы
электрофорез әдісімен анықтау.....238
- Мукушева Г.К., Джалмаханбетова Р.И., Сейлханов Т.М., Бакибаев А.А., Алиева М.Р.**
Сольсолиннің азот атомы бойынша функционалдық модификация реакциялары
және алынған туындылардың биологиялық белсенділігі.....251
- Мулдахметов З.М., Жакина А.Х., Арнт О.В., Василец Е.П., Жакин А.М.**
Көміртекті толтырғышпен модификацияланған композициялық материалдар.....267
- Назарбек У., Райымбеков Е., Абдуразова П., Қамбарова Ғ.**
Наноқұрылымданған суды қолдану арқылы суды тазарту тиімділігін зерттеу.....280
- Науанова А.П., Касенов Р.З., Давренбеков С.Ж., Болатбай А.Н., Алтынбекқызы Ә..**
Қоңыр көмірден гуминдік заттарды бөліп алу процесін қарқындету.....295
- Нурлыбаева А.Н., Жарлыкапова Р.Б., Таубаева Р.С., Матниязова Г.К., Рустем Е.І**
Акрил терполимердің физика-химиялық және механикалық қасиеттерін зерттеу.....309
- Уәли А., Өмірзақ Ұ., Титанов А., Абилканова Ф., Қунарбекова М.**
Қалдық биомассадан алынған темірмен түрлендірілген биокөмір: құрылымы
және потенциометриялық талдауда қолданылуы.....323
- Хамитова А.С., Нурмуханбетова Н.Н., Острцова И.Б., Касенова Н.Б., Кудерина Б.Т.**
Аммиак негізінде металдар коррозиясының ингибиторларын синтездеу.....338

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Асембаева Э. К., Бейсехан А., Божбанов А.Ж., Нурмуханбетова Д.Е., Габдуллина Е.Ж. Влияние семян чиа (<i>Salvia Hispanica L.</i>) на физико-химические и минеральные показатели обезжиренного творога.....	11
Балкашбай Ш.Ж., Азимбаева Г.Е., Кудайбергенова Г.Н., Камысбаева А.К., Курбанбаева Н.М. Определение биологически активных веществ в морфологических органах лекарственных растений.....	24
Дарменбаева А.С., Rajasekharan R. Получение и свойства наноцеллюлозных биокмполитов на основе агроотходов Жамбылской области.....	39
Демец О.В., Рахимберлинова Ж.Б., Згардан В.В., Серых Н.В., Дюсекеева А.Т. Качественный и количественный анализ аминокислот в экстракте коры берёзы киргизской.....	55
Джумекеева А.И., Талгатов Э.Т., Ауезханова А.С., Кенжеева А.М., Найзабаев А.А. Комплексообразование ионов палладия (II) с органическими полимерами различной природы.....	70
Дмитриева Е.А. Электролиты литий-ионных аккумуляторов.....	83
Егембердиева С.Ж., Абдуразава П., Туртабаев С.К., Шитибаев С.А., Керимбаева К.З. Каталитические свойства скелетных никелевых катализаторов, промотированных Ru и Rh, в реакции гидрирования масляного альдегида.....	97
Ертаева А.Б., Адильбекова А.О., Төлеубекова А.Ғ. Получение эмульсий, стабилизированных частицами бентонитовой глины.....	112
Фишер Д., Джумадилов Т., Хапонюк Ю., Тойланбай Г., Байшибеков А. Интерполимерные системы KU-2-8:AV-17-8 для селективной сорбции рения, молибдена и вольфрама.....	129
Жаникулов Н., Жургараева Д. Исследование качества цементного клинкера, полученного из отходов кучного выщелачивания.....	148
Жошыбаева А.А., Кожанова К.К., Момбеков С.Е., Баракова А.Ш. Фармацевтическая разработка лекарственного препарата, содержащего ингибитор изоцитратлиазы.....	162

Иванов Н.С., Абильмагжанов А.З., Нуртазина А.Е., Адельбаев И.Е., Холкин О.С. Последовательные электрохимические процессы в технологии переработки растворов выщелачивания магния.....	176
Имангалиева Б., Дүзелбаева С., Төлесінова И., Букейхан Д., Турланова А. Химико-агрономическая оценка использования минеральной ваты и кокосового волокна в качестве субстрата в теплице.....	190
Курманалиев М.К., Шаихова Ж.Е., Абилкасова С.О., Калимолдина Л.М., Бугубаева Г.О. Краун-эфиры, иммобилизованные на полимерных носителях, как новые межфазные катализаторы.....	207
Матаев М.М., Онгарбек А.Т., Сарсенбаева З.Б., Нурбекова М.А., Абдраимова М.Р. Синтез и морфология перовскитной структуры $\text{CaMnO}_{2.98}$	221
Медсүова Г.Дж., Азимбаева Г.Е., Калиева А.Н., Садыкова Д.А., Ануарова Л.Е. Определение витаминов, содержащихся в растении <i>Polygonum aviculare L.</i> , методом капиллярного электрофореза.....	238
Мукушева Г.К., Джалмаханбетова Р.И., Сейлханов Т.М., Бакибаев А.А., Алиева М.Р. Реакции функциональной модификации хлорида аммония по атому азота и биологическая активность полученных производных.....	251
Мулдахметов З.М., Жакина А.Х., Арнт О.В., Василец Е.П., Жакин А.М. Композитные материалы, модифицированные углеродным наполнителем.....	267
Назарбек У., Райымбеков Е., Абдуразова П., Камбарова Г. Исследование эффективности очистки воды с применением наноструктурированной воды.....	280
Науанова А.П., Касенов Р.З., Давренбеков С.Ж., Болатбай А.Н., Алтынбекқызы А. Интенсификация процесса выделения гуминовых веществ из бурого угля.....	295
Нурлыбаева А.Н., Жарлыкапова Р.Б., Таубаева Р.С., Матниязова Г.К., Рустем Е.И. Изучение физико-химических и механических свойств акрилового терполимера.....	309
Уали А., Омирзак У., Титанов А., Абилканова Ф., Кунарбекова М. Биоуголь, модифицированный железом, из отходов биомассы: структура и применение в потенциометрическом анализе.....	323
Хамитова А.С., Нурмуханбетова Н.Н., Острцова И.Б., Касенова Н.Б., Кудерина Б.Т. Синтез ингибиторов коррозии металлов на основе аммиака.....	338

ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

ISSN 2224–5286

Volume 1.

Number 466 (2026), 295–308

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.356>

IRSTI 31.23.99

UDC 54.056

© Nauanova A.P.¹, Kassenov R.Z.^{2*}, Davrenbekov S.Zh.², Bolatbay A.N.²,
Altynbekkyzy A.², 2026.

¹Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin,
Astana, Kazakhstan;

²Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov,
Karaganda, Kazakhstan.

E-mail: r_z_kasenov@mail.ru

INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF EXTRACTION OF HUMIC SUBSTANCES FROM BROWN COAL

Nauanova Ainash — Doctor of Biological Sciences, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan,

E-mail: nauanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5250-196>;

Kassenov Rymkhan — Candidate of Chemical Science, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: r_z_kasenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9832-5115>;

Davrenbekov Santai — Doctor of Chemical Science, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: sdavrenbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8854-6213>;

Bolatbay Abylaikhan — PhD, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: abyilai_bolatbai@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5047-3066>;

Altynbekkyzy Aliya — master student, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: aliyaash17@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-5279-2895>.

Abstract: One of the promising physical methods of influencing substances to intensify technological processes is a method based on the use of hydropulse discharge energy. The paper presents the results of a study of the process of extracting humic acids from the organic mass of brown coal from the Kumyskuduk deposit. Hydropulse discharge technology was used along with chemical extraction methods to activate humate-containing substances and increase the yield of humic compounds from the brown coal. In this work, hydropulse discharge technology was used along with chemical extraction methods to activate humate-containing substances and increase the yield of humic compounds. The effect of the hydroimpulse discharge on the yield of the target product was evaluated relative to the yield of humic substances during chemical

alkaline extraction. Options for combining heat treatment, chemical and hydro-pulse extraction of humic acids were studied. Studies of the hydro impulse effect on the process of extracting humic substances from brown coal in laboratory conditions have established that both preliminary heat treatment of raw materials and its subsequent extraction under the influence of a hydro impulse discharge leads to an increase in the yield of humic acids. Temperatures up to 150°C should be considered the temperature limit for heat treatment, which ensures the production of humates that are effective in agriculture. Experiments have shown that during the preliminary heat treatment of a mixture of brown coal with alkali and extraction in the traditional way, the yield of humic substances increases by 2.5-3 times compared to the yield of humic acids in traditional extraction. Pre-heat treatment of the mixture and extraction under the influence of hydro impulse discharge increases the yield of humic substances by 2 times compared to the yield of humic acids under the influence of hydro impulse discharge without preheating and 4 times compared to the yield of humic acids under the influence of traditional extraction. The conducted research has shown that the use of the hydroimpulse method for isolating humic acids can significantly reduce the extraction time from 120 minutes to 5 minutes.

Keywords: brown coal, humic acids, extraction, activation, heat treatment, hydroimpulse discharge

Financing. *This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR24992961-OT-24).*

For citations: Nauanova A.P., Kassenov R.Z., Davrenbekov S.Zh., Bolatbay A.N., Altynbekkyzy A. Intensification of the process of extraction of humic substances from brown coal. Academic Scientific Journal of Chemistry, 2026. — No.1. — P. 295–308. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.356>

© Науанова А.П.¹, Касенов Р.З.^{2*}, Давренбеков С.Ж.², Болатбай А.Н.²,
Алтынбекқызы Ә.², 2026.

¹С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Астана, Қазақстан;

²Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды Ұлттық зерттеу университеті,
Қарағанды, Қазақстан.

E-mail: r_z_kasenov@mail.ru

ҚОҢЫР КӨМІРДЕН ГУМИНДІК ЗАТТАРДЫ БӨЛІП АЛУ ПРОЦЕСІН ҚАРҚЫНДАТУ

Науанова Айнаш — биология ғылымдарының докторы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: nauanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5250-196>;

Касенов Рымхан — химия ғылымдарының кандидаты, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: r_z_kasenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9832-5115>;

Давренбеков Сантай — химия ғылымдарының кандидаты, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: sdavrenbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0218-7062>;

Болатбай Абылайхан — PhD, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: abyлай_bolatbai@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5047-3066>;

Алтынбекқызы Алия — магистр, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: aliyaash17@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-5279-2895>.

Аннотация. Технологиялық процестерді интенсификациялау үшін заттарға әсер етудің перспективті физикалық әдістерінің бірі гидроимпульстік разряд энергиясын пайдалануға негізделген әдіс болып табылады. Жұмыста Күмісқұдық кен орнындағы қоңыр көмірдің органикалық заттарынан гумин қышқылдарын алу процесін зерттеу нәтижелері берілген. Құрамында гуматы бар заттарды белсендіру және көмірден гумусты қосылыстардың шығымын арттыру үшін химиялық экстракция әдістерімен қатар гидроимпульстік разряд технологиясы қолданылды. Экстракцияның тиімділігін арттыру үшін қоңыр көмірдің сілтімен қоспасын алдын ала термиялық өңдеу (қыздыру) технологиясы және химиялық және гидроимпульстік әдістерді қолдана отырып, кейіннен сулы экстракциялау технологиясы қолданылды. Гидроимпульстік разрядтың мақсатты өнімнің шығуына әсері химиялық сілтілі экстракция кезінде гуминдік заттардың шығуына қатысты бағаланды. Гумин қышқылдарын термиялық өңдеуді, химиялық және гидроимпульстік экстракцияны біріктіру нұсқалары зерттелді. Зертханалық жағдайда қоңыр көмірден гуминді заттарды алу процесіне гидроимпульс әсерін зерттеу арқылы шикізатты алдын-ала термиялық өңдеу де, оны гидроимпульс разрядының әсерінен алу да гумин қышқылдарының көбеюіне әкелетіні анықталды. Ауыл шаруашылығында тиімді гуматтардың алынуын анықтайтын термиялық өңдеудің температуралық шегі 150°C дейін деп саналуы керек. Тәжірибелер көрсеткендей, қоңыр көмірдің сілтімен қоспасын алдын-ала термиялық өңдеу және дәстүрлі жолмен экстракциялау кезінде гуминді заттардың шығымы дәстүрлі экстракциядағы гумин қышқылдарының шығуымен салыстырғанда 2,5-3 есе артады. Қоспаны алдын ала термиялық өңдеу және гидроимпульс разрядының әсерімен экстракциялау кезінде гуминдік заттардың шығымы алдын ала қыздырусыз гидроимпульс разрядының әсерінен гумин қышқылдарының шығуымен салыстырғанда 2 есе және дәстүрлі жолмен экстракциялау кезіндегі гумин қышқылдарының шығымымен салыстырғанда 4 есе артады. Зерттеулер көрсеткендей, гумин қышқылдарын бөліп алу үшін гидроимпульсті әдісті қолдану экстракция уақытын 120 минуттан 5 минутқа дейін едәуір қысқартады.

Түйін сөздер: қоңыр көмір, гумин қышқылдары, экстракция, белсендіру, жылулық өңдеу, гидроимпульс разряды

© Науанова А.П.¹, Касенов Р.З.^{2*}, Давренбеков С.Ж.², Болатбай А.Н.²,
Алтынбекқызы А.², 2026.

¹Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,
Астана, Казахстан;

²Карагандинский национальный исследовательский университет имени
Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан.
E-mail: r_z_kasenov@mail.ru

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ БУРОГО УГЛЯ

Науанова Айнаш — доктор биологических наук, Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан,
E-mail: nauanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5250-196>;

Касенов Рымхан — кандидат химических наук, Карагандинский национальный исследовательский университет имени Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан,
E-mail: r_z_kasenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9832-5115>;

Давренбеков Сантай — кандидат химических наук, Карагандинский национальный исследовательский университет имени Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан,
E-mail: sdavrenbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0218-7062>;

Болатбай Абылайхан — PhD, Карагандинский национальный исследовательский университет имени Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан,
E-mail: abylai_bolatbai@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5047-3066>;

Алтынбекқызы Алия — магистрант, Карагандинский национальный исследовательский университет имени Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан,
E-mail: aliyash17@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-5279-2895>.

Аннотация: В работе представлены результаты исследования процесса извлечения гуминовых кислот из органической массы бурого угля месторождения Кумыскудук. Одним из перспективных направлений интенсификации технологических процессов является применение физических методов воздействия, в частности технологии гидроимпульсного разряда. Целью исследования является повышение эффективности извлечения гуминовых веществ за счёт комбинирования тепловой обработки, химической щелочной экстракции и гидроимпульсного воздействия. Для активации гуматсодержащего сырья использовалась предварительная тепловая обработка смеси бурого угля со щелочью с последующей водной экстракцией. Дополнительно применялся метод гидроимпульсного разряда, позволяющий интенсифицировать процессы разрушения структуры угля и высвобождения гуминовых соединений. Результаты исследования показали, что как предварительная тепловая обработка, так и гидроимпульсное воздействие существенно повышают выход гуминовых веществ. Установлено, что оптимальная температура предварительной обработки составляет до 150 °С. При использовании только тепловой обработки и традиционной экстракции выход гуминовых веществ увеличивается в 2,5–3 раза по сравнению с классической щелочной экстракцией. Комбинированное применение тепловой обработки и гидроимпульсного разряда обеспечивает

дополнительное увеличение выхода: в 2 раза по сравнению с гидроимпульсным методом без нагрева и до 4 раз по сравнению с традиционной технологией. Дополнительно установлено, что использование гидроимпульсного воздействия позволяет значительно сократить продолжительность процесса экстракции - с 120 до 5 минут. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности предложенного подхода и его перспективности для промышленного получения гуминовых веществ, применяемых в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: бурый уголь, гуминовые кислоты, экстракция, активация, тепловая обработка, гидроимпульсный разряд.

Введение. Твердые горючие ископаемые (ТГИ) объединяют полезные ископаемые органического происхождения от торфа и горючих сланцев до антрацита. Наибольший народнохозяйственный и научный интерес среди них традиционно представляют угли, являющиеся важным природным ресурсом для топливно-энергетической отрасли. В силу своих уникальных свойств угли необходимо рассматривать и как ценнейшее сырье для химической промышленности и сельского хозяйства. В настоящее время в мире существуют различные технологии активации гуматсодержащих веществ (уголь, торф, сапрпель, навоз и др.) для получения гуминовых удобрений, способствующих улучшению питательных свойств почвы и активно влияющих на рост растений (Fashutdinov et al., 2021). Гуминовые кислоты - это высокомолекулярные органические вещества, входящие в состав гуминовых веществ, которые являются основными компонентами органического вещества почв, торфа и углей. Они формируются в процессе преобразования растительного материала при гумусообразовании, сопровождающемся биохимическим и геохимическим превращением органических веществ. Бурые угли, как промежуточная стадия между торфом и каменными углями, представляют собой богатый источник гуминовых кислот, которые обладают уникальными химическими и физическими свойствами.

В связи с этим важнейшей задачей при изучении свойств углей является разработка новых и интенсификация существующих способов переработки применительно к нетопливым направлениям использования углей.

Одним из путей решения этой задачи является применение воздействия физических полей как на стадии обработки сырья, так и непосредственно в процессе получения продуктов переработки из угля. Это объясняет актуальность изучения влияния физических полей (температурного, электромагнитного, ультразвукового и др.) на органическую массу твердых горючих ископаемых.

Литературный обзор. Физические методы интенсификации очень разнообразны в различных процессах. Методические основы интенсификации основываются на том, что любой процесс связан с переводом веществ (материально-энергетических потоков) из одних состояний (вход) в другие (выход), а всякое воздействие направленно влияет через определенные свойства веществ, поэтому их знание и учет при выборе воздействий является основным фактором, предопределяющим

вид и характер воздействия (Li et.al., 2022; Denisyuk et.al., 2014; El-Morsi et al., 2020; Zhang et al. 2021).

При этом физические воздействия могут быть отнесены к одной из следующих групп:

- 1) не влияющие на свойства вещества в смысле получения по этому веществу конечного результата (нейтральные);
- 2) вызывающие приближение свойств вещества к области требуемых значений (интенсифицирующие);
- 3) вызывающие удаление свойств вещества относительно области требуемых значений (замедляющие).

После варьирования физическими воздействиями и их сочетаниями определяется их наиболее целесообразная совокупность, которая обеспечивает проведение требуемого (возможно нового) процесса. Процедура заканчивается при достижении заданной цели, т.е. при попадании свойств в область требуемых значений с учетом выполнения наложенных ограничений (Ahmad et al., 2020, Singh et al., 2018).

В связи с этим за последнее десятилетие бурное развитие получили такие новые области, как применение электромагнитных колебаний СВЧ-диапазона и ударных волн, ультразвук, лазерохимия и др. Расширение диапазона возможных воздействий на технологические процессы естественно влечет за собой требование знания свойств веществ, связанных с воздействиями различных типов.

Выбор физического воздействия, его характеристик и способа организации процесса химических превращений определяется многочисленными факторами, требующими расширенного теоретического и опытного изучения.

Поскольку физические воздействия позволяют интенсифицировать не только макроскопические, но и микроскопические процессы атомно-молекулярного уровня, то для изучения вопроса комплексной переработки ТГИ особый интерес представляют воздействия, приводящие к химическим превращениям веществ, которые невозможны при использовании других методов, так как между физическими и химическими явлениями существует глубокое единство.

Таким образом, в условиях современного производства, где одной из важнейших задач выступает повышение эффективности использования имеющихся ресурсов в совокупности с соблюдением возрастающих экологических требований, актуально развитие исследований, ориентированных на расширение применения нетрадиционных физических и физико-химических воздействий на сырьевой ресурс, позволяющих интенсифицировать производство продукта с добавленной стоимостью (Wang et al., 2018; Bauer et.al., 2019; Khalil et.al., 2020; Moskalenko et.al., 2015; Novopashin et.al., 2001).

Задача интенсификации химико-технологических процессов переработки углей заключается в выборе или поиске наиболее эффективных воздействий или их совокупности. В процессе переработки углей в разные виды продуктов можно выделить технологические операции подготовки сырья, собственно переработки и выделения целевых продуктов. На любой из этих стадий возможно применение

воздействий физическими полями. Кроме этого, возможно повышение качества продуктов переработки при наложении физических воздействий на полученный продукт.

Одним из перспективных физических методов воздействия на вещества для интенсификации технологических процессов является метод, основанный на использовании энергии гидроимпульсного разряда. В настоящей работе для активации гуматсодержащих веществ и повышения выхода гуминовых соединений наряду с методами химической экстракции была использована технология гидроимпульсного разряда.

Электрогидроимпульсный разряд – это новый способ преобразования электрической энергии в механическую, совершающийся без посредства промежуточных механических звеньев, с высоким КПД. Электрогидравлический удар даже в очень больших объемах жидкости вызывает появление давлений в десятки и сотни тысяч атмосфер, т.е. на два-четыре порядка выше давлений в канале разряда. Жидкость, получив ускорение от расширяющегося с большей скоростью канала разряда, перемещается от него во все стороны, образуя на том месте, где был разряд, значительную по объему полость, названную кавитационной, и вызывая первый (основной) гидравлический удар. Затем полость также с большей скоростью смыкается, создавая второй кавитационный гидравлический удар. На этом единичный цикл электрогидравлического эффекта заканчивается, и он может повторяться неограниченное число раз соответственно заданной частоте следования разрядов. При осуществлении последовательного ряда импульсных разрядов в жидкости каждый последующий электрогидравлический удар может возникнуть только после того, как кавитационная полость от предыдущего разряда успеет захлопнуться, что и определяет возможную максимальную частоту разрядов электрогидравлической установки (Davrenbekov et.al. 2014).

Весь процесс воспроизведения электрогидравлического эффекта можно разделить на пять основных периодов (стадий). На предразрядной стадии пробой шаров формирующего искрового промежутка или другого коммутирующего устройства приводит к резкому повышению напряжения на рабочем искровом промежутке. Напряжение мгновенно возрастает (начальный, круто поднимающийся участок кривой напряжения) от нуля до возможного для данного случая максимального значения. После достижения им некоторого значения, достаточного лавиной ионизации, в жидкости начинают расти стримеры. Визуально стримеры растут от положительного электрода к отрицательному электроду (фактически из объема жидкости в положительный электрод). На рост стримеров расходуется энергия, и поэтому на этом участке кривой наблюдается небольшое (обычно не более 2–10 %) падение напряжения. Рост стримеров сопровождается появлением в канале стримера, что фиксируется осциллограммой, в виде полого поднимающейся части кривой тока.

Давления в период предразрядной стадии невелики (вблизи канала стримера не превышает 50 Мпа). Перемещения жидкости также невелики, практически их почти нет. Действует быстро нарастающее мощное электрическое поле.

Магнитное поле ничтожно мало. Как только один из стримеров дорастает до второго электрода, предразрядная стадия заканчивается.

На стадии переднего фронта в канат стримера устремляется вся накопленная в конденсаторе энергия, ток быстро растет, достигая максимальных значений, что приводит к увеличению диаметра канала. Давления в канале резко нарастают и также достигают максимальных значений. Температура канала повышается до 4–10°C и более. Одновременно наблюдается резкое падение напряжения. Перемещения жидкости только начинаются, но вблизи зоны разряда они максимальны по ускорениям. Кавитационные процессы практически отсутствуют. Действуют очень мощное, быстро нарастающее магнитное поле.

На стадии заднего фронта процесс становится колебательным, ток и напряжение, проходя через нуль и меняя знаки, быстро уменьшаются. Давления начинают резко падать. Перемещения жидкости достигают максимальной скорости, начинается образование кавитирующего кольца.

На стадии последующих полуволн в колетельном контуре с большим затуханием, давления продолжают падать, испытывая флуктуацию, перемещения жидкости достигают максимума по расстояниям. Электрические и магнитные поля то убывают, то возрастают (с изменением знаков).

На стадии затухания реакций давления, так же, как и перемещения жидкости, практически исчезают. На поверхности жидкости в течение некоторого времени наблюдается волнение жидкости. Остаточные электрические и магнитные поля, существование которых в течение этой стадии было обусловлено остаточными объемными зарядами в жидкости, по мере их выравнивания, исчезают.

Отметим, что в момент возникновения пробоя на рабочем искровом промежутке одновременно оказывается замкнутым не только разрядный, но и зарядный контур схемы, следовательно, на рабочий искровой промежуток поступает не только ток разрядного контура, но через выпрямитель и ток трансформатора, величина которого ничтожно мала по сравнению с основным током в разрядном контуре схемы, но он все же вносит свою долю искажений в осциллограммы тока и напряжения, снимаемые на рабочем искровом промежутке. Во всяком случае, при полном устранении этого тока, «прорывающегося» в разрядный контур, вид осциллограмм заметно изменяется.

В современной импульсной технике обработки материалов электрический разряд в жидкости часто играет роль основного действующего механизма в различных технологических процессах. Из всего сложного комплекса явлений, возникающих при электрическом разряде в жидкости чаще всего в технологии, используется трансформация электрической энергии в механическую совершается без промежуточных звеньев.

Высокая эффективность гидроимпульсного воздействий на различные технологические процессы подтверждена многочисленными исследованиями. Проведенными ранее исследованиями показана принципиальная возможность увеличения выхода гуминовых кислот при применении воздействия гидроимпульсного разряда на бурый уголь и окисленные его виды. Целью

настоящего исследования было установление степени влияния тепловой обработки и гидроимпульсного разряда на различных стадиях выделения гуминовых кислот из бурых углей.

Материалы и методы. Термогравиметрический и колориметрический (ТГ/ДСК) анализы проводились на приборе LABSYSTMEvoTG-DTA/DSC (SETARAM, Франция) для оценки термической стабильности исследуемых образцов угля и изучения процесса их разложения при нагреве. В дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) разница в количестве тепла, необходимого для повышения температуры образца и эталона, измеряется как функция температуры. И образец, и эталон поддерживаются при практически одинаковой температуре в течение всего эксперимента. Как правило, температурная программа для анализа ДСК разработана таким образом, что температура держателя образца линейно увеличивается как функция времени (Nauanova et al. 2025).

Образцы углей и гуминовых кислот массой 10 мг были помещены в тигли из оксида алюминия и нагревались с постоянной скоростью 10°C/мин в атмосфере воздуха до температуры 800°C. В процессе измерялись изменения массы образца, что позволило определить температуры, при которых происходят основные стадии разложения органической материи, а также содержание влаги, летучих веществ, фиксированного углерода и золы. ТГА также позволил оценить стабильность органических компонентов угля и его возможную реакционную способность. Калибровка массы проводилась с использованием стандарта карбоната кальция (CaCO₃), калибровка теплоты с использованием индия (In).

Для выделения гуминовых веществ взят бурый уголь Кумыскудукского месторождения Карагандинской области, измельченный до класса крупности менее 2 мм и имеющий следующие характеристики (масс. %): влажность $W^a = 8,24$ %, зольность $A^d = 22,4$ %, выход летучих веществ $V^{daf} = 46,2$ %. Выход свободных гуминовых кислот по ГОСТ 9517-94 составил 6,7 % (GOST 9517-94., 1997).

Уголь массой 10 г (в пересчете на сухую беззольную массу) помещался в емкость, куда в твердом виде добавлялся NaOH в количестве 15 моля на 1 кг сухого беззольного угля. Уголь и щелочь тщательно перемешивались. Смесь выдерживалась при комнатной температуре до полного растворения щелочи, а затем помещалась в муфельный печь, где выдерживалась в течение 2 часов при определенных температурах (таблица 1).

Традиционная методика выделения гуминовых кислот из бурых углей заключается в щелочной экстракции пробы угля при температуре 80 °С. Экстракцию гуминовых кислот проводили щелочным методом: 10 г измельченного угля помещали в колбу объемом 500 см³, добавляли 100 см³ 6%-ного раствора гидроксида натрия (NaOH) и экстрагировали при температуре 80 °С в течение 2 часов при постоянном перемешивании. Полученную после экстракции смесь охлаждали и фильтровали для отделения нерастворимого остатка. Щелочной фильтрат подкисляли 5%-ным раствором хлористоводородной кислоты (HCl), постепенно доводя pH до 2, что приводило к осаждению гуминовых кислот. Образовавшийся осадок отделяли фильтрацией, промывали дистиллированной

водой для удаления примесей и сушили в сушильном шкафу при температуре 80–90°C до постоянной массы.

В работе представлены **результаты** исследования процесса извлечения гуминовых кислот из органической массы бурого угля месторождения Кумыскудук. С целью активации гуматсодержащих веществ и повышения выхода гуминовых соединений из углей наряду с химическими методами экстракции использована технология гидроимпульсного разряда. Для повышения эффективности экстракции использована технология предварительной термической обработки (нагрева) смеси бурого угля со щелочью и последующей водной экстракции химическим и гидроимпульсным методами. Установлено, что как предварительная термическая обработка сырья, так и последующее его извлечение под воздействием гидроимпульсного разряда приводит к повышению выхода гуминовых веществ при химико-щелочной экстракции. Изучены варианты совмещения термической обработки, химической и гидроимпульсной экстракции гуминовых кислот.

Установка гидроимпульсного разряда для выделения гуминовых кислот из углей состоит из следующей комплектации: высоковольтный конденсатор, система защиты обслуживающего персонала, основной разрядник и разрядник системы защиты, генератор импульсного напряжения, пульт управления, ячейка, установка межэлектродного расстояния. Технические параметры гидроимпульсной установки: сила тока – 10А, емкость импульсного конденсатора – 0,25 мкФ, эти параметры оставались без изменения в течении всей серии экспериментов (Baikenov et al., 2011).. Применение высокочастотных электромагнитных и акустических излучений ограничено технической возможностью получения излучения большой мощности, поэтому их используют для малых объектов обработки. В связи с этим необходимо было найти условия, в которых действие гидравлических импульсов могло бы быть резко усилено. Для этого требовалось уменьшить толщину парогазовой оболочки и сократить продолжительность разряда, в течение которого она создается. Одновременно необходимо было повысить мощность единичного импульса.

Решить эту задачу оказалось возможным путем разработки принципиальной электрической схемы, которая обеспечила подачу тока на рабочий промежуток в виде короткого импульса при помощи мгновенного «ударного» подключения накопителя энергии (Davrenbekov et.al., 2014).

Для исследования оптимальных условия проведения процесса экстракции, такие параметры, как заряд конденсатора, напряжение и межэлектродное расстояние менялись в пределах от 17 до 20 кВ, от 160 до 170В и от 6 до 8 мм соответственно, продолжительность экстракции гуминовых кислот под воздействием гидроимпульсного разряда 5 минут. При этом наблюдается повышение температуры реакционной смеси от комнатной до 50°C. Дальнейшее осаждение гуматов проводили таким же способом, как в случае химического метода выделения гуминовых кислот.

Известна методика выделения гуминовых кислот из бурых углей, заключающаяся в смешивании угля со щелочью при минимальном количестве

воды, предварительной тепловой обработке (нагреве) полученной смеси и последующей водной экстракции. При выполнении данной серии экспериментов произведено изменение вышеприведенной методики с введением в нее гидроимпульсного воздействия на стадии экстракции гуминовых веществ. Влияние гидроимпульсного разряда оценивалось относительно выхода свободных гуминовых веществ (Nauanova et al., 2025) и выхода гуминовых веществ при традиционной щелочной экстракции. В связи с этим были изучены следующие варианты комбинирования традиционного и гидроимпульсного извлечения гуминовых кислот:

- 1 - щелочная экстракция традиционным способом;
- 2 - щелочная экстракция с помощью гидроимпульсного разряда;
- 3 – нагрев смеси угля со щелочью и экстракция традиционным способом;
- 4 - нагрев смеси угля со щелочью и гидроимпульсная экстракция.

Обсуждение результатов. Проведение термогравиметрического анализа (ТГА) бурых углей Кумыскудукского угольного разреза позволяет изучить их структурные свойства, термостойкость, кинетику разложения, что имеет большое значение для понимания их природного происхождения и потенциала использования. Понимание термохимических характеристик бурых углей может дать данные о процессах углефикации, а также о возможностях модификации их свойств для решения прикладных задач.

ТГА также позволил оценить стабильность органических компонентов угля и его возможную реакционную способность. Из рисунка 1 видно, что первая стадия потери массы наблюдалась при температуре 100–150°C, что соответствует испарению влаги. Вторая стадия при температуре 200–400°C соответствует выделению летучих веществ, таких как низкомолекулярные углеводороды и другие органические соединения. Третья стадия, при температуре 400–600°C, связана с разложением основной органической матрицы угля, включая распад сложных макромолекул гуминовых веществ и углеводов. Оставшаяся масса на уровне 600–800°C соответствует содержанию минеральной части (зола), что также было подтверждено остатком зола после термогравиметрического анализа.

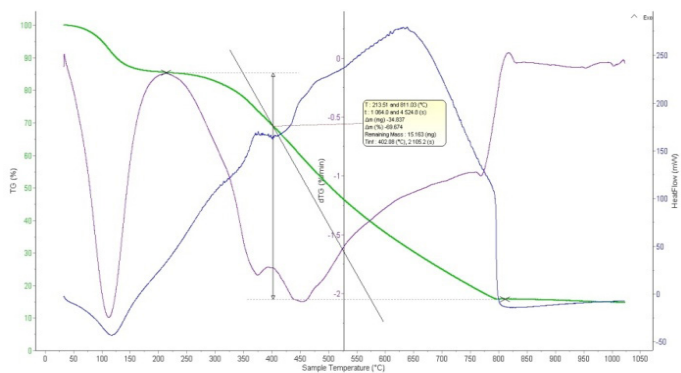


Рисунок 1 – Результаты ТГ/ДСК анализа образцов Кумыскудукских бурых углей

Термическая деструкция бурых углей начинается уже около 160°C (Nauanova et al., 2025). При начальной термической деструкции бурых углей происходят различные перегруппировки в кислородсодержащих функциональных группах. Это приводит к потере гуминовыми веществами ценных физиологических свойств, присущих стимуляторам роста растений. Поэтому процесс предварительной тепловой обработки смеси угля со щелочью проводился при температуре не выше 150°C. Условия проведения экспериментов по вариантам приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Условия проведения экспериментов и средние выходы гуминовых кислот

№ п/п	Параметры	Варианты			
		1	2	3	4
1	Сухая масса пробы угля, г	10			
2	Количество щелочи, моль на 1 кг сухой беззольной массы угля	15			
3	Температура предварительной тепловой обработки, °С	-	-	150	150
4	Время предварительной тепловой обработки, мин	-	-	120	120
5	Объем воды для экстракции, мл	100			
6	Время экстракции, мин	120	5	120	5
7	Температура традиционной экстракции, °С	80	-	80	-
8	Температура гидроимпульсной экстракции, °С	-	60-65	-	60-65
9	Выход гуминовых кислот, %	5,10	7,05	14,12	20,15

Полученный в ходе экспериментов экстракт после остывания фильтровался через сито с размером ячеек 0,13 мм, замерялся его объем, рН и выход гуминовых кислот весовым методом. Эксперименты проводились с трехкратным повторением.

В результате проведения экспериментов получены следующие результаты:

- при щелочной экстракции традиционным способом выход гуминовых кислот составил 5,10 %, что сопоставимо с их выходом, полученным по ГОСТ 9517-94;
- щелочная гидроимпульсная экстракция позволила повысить выход гуминовых кислот до 7,05 %;
- предварительный нагрев смеси угля со щелочью с последующей с экстракцией традиционным способом позволяет увеличить выход гуминовых веществ до 14,12 %;
- предварительный нагрев смеси угля со щелочью в сочетании с экстракцией под воздействием гидроимпульсного разряда позволяет достичь наилучших результатов. При таком методе переработки сырья выход гуминовых веществ из бурого угля Кумыскудукского месторождения увеличивается до 20,15 %.

Экспериментально установлено, что при одинаковом времени термообработки и расходе щелочи максимальный выход гуматов (20,15%) достигается до температуры начала разложения угля 160°C. Поэтому температурным пределом обработки, обуславливающим получение эффективных в сельском хозяйстве гуматов, следует считать 150°C. По данным предварительных исследований, при температуре 130°C выход гуминовых кислот ниже (13,2%), чем при данной температуре.

Как показали исследования гидроимпульсного воздействия на процесс извлечения гуминовых веществ из бурого угля, предварительная тепловая обработка

сырья и последующая его экстракция под воздействием гидроимпульсного разряда приводит к увеличению выхода гуминовых кислот. При предварительной тепловой обработке смеси бурого угля со щелочью и экстракцией традиционным способом выход гуминовых веществ увеличивается в 2,76 раза по сравнению с выходом гуминовых кислот при традиционной экстракции. Аналогично, предварительная тепловая обработка смеси и экстракция под воздействием гидроимпульсного разряда увеличивает выход гуминовых веществ в 2 раза по сравнению с выходом гуминовых кислот под воздействием гидроимпульсного разряда без предварительного нагрева и 4 раза по сравнению с выходом гуминовых кислот при традиционной экстракции.

Наиболее успешно энергия гидроимпульсного разряда используются в процессах, связанных с жидкими состояниями реагентов, поскольку только в них возникает специфический процесс - гидравлическая кавитация, обеспечивающий максимальные энергетические воздействия на различные вещества [16]. Воздействие энергии гидроимпульсного разряда на различные технологические процессы в жидких средах позволяет:

1)кратно ускорить процессы, протекающие между двумя или несколькими неоднородными средами (растворение, пропитку, экстрагирование и т.д.);

2)увеличить выход полезных продуктов (экстрактов) и придать им дополнительные свойства (например, биологическую активность). Полученные результаты являются основой нового метода экстракции гуминовых веществ под воздействием гидроимпульсной кавитации.

Экстракция после тепловой обработки сырья под воздействием гидроимпульсного разряда увеличивает выход гуминовых веществ в 4 раза по сравнению с выходом гуминовых кислот при традиционной экстракции.

Заключение. Таким образом, исследованиями гидроимпульсного воздействия на процесс извлечения гуминовых веществ из бурого угля в лабораторных условиях установлено, что как предварительная тепловая обработка сырья, так и последующая его экстракция под воздействием гидроимпульсного разряда приводит к увеличению выхода гуминовых кислот. Температурным пределом тепловой обработки, обуславливающим получение эффективных в сельском хозяйстве гуматов, следует считать температуры до 150°C. Эксперименты показали, что при предварительной тепловой обработке смеси бурого угля со щелочью и экстракцией традиционным способом выход гуминовых веществ увеличивается в 2,5-3 раза по сравнению с выходом гуминовых кислот при традиционной экстракции. Предварительная тепловая обработка смеси и экстракция под воздействием гидроимпульсного разряда увеличивает выход гуминовых веществ в 2 раза по сравнению с выходом гуминовых кислот под воздействием гидроимпульсного разряда без предварительного нагрева и 4 раза по сравнению с выходом гуминовых кислот при традиционной экстракции. Проведенные исследования показали, что применения гидроимпульсного метода выделения гуминовых кислот позволяет существенно уменьшить время экстракции со 120 до 5 минут.

References

- Ahmad M., Bashir S., et al. (2020) Humic substances from coal as a resource for soil improvement: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 27. — no. 30. — P. 37528-37542. DOI: 10.1007/s11356-020-09417-5. (in Eng.)
- Baikenov M.I., Kaikenov A.S., Kasenov R.Z., Mustafin E.S., Pudov A.M., Khalikova Z.S. (2011) Rotorno-pulsatsionnaya kavitatsiya v proceccah pererabotky tiygelogo uglevodorodnogo syria [Rotorpulsation cavitation in the processes of processing heavy hydrocarbon raw materials]. *Russian-Kazakh Conference on Chemistry and Chemical Technology, Tomsk, Russia*. — P. 822-836. (in Russ.)
- Bauer E., Heumann K., Becker J. (2019) The role of bio-solubilizing bacteria in the reclamation of saline soils, *Environmental Science and Technology*, 54(7): 3205-3212. DOI: 10.1021/es804896m. (in Eng.)
- Davrenbekov S.Zh., Burkeev M.Zh., Sazhin M.V. (2014) Ustroystvo dlya sozdania gidravlicheskih udarnykh voln iniciruemykh vysokovoltnym electrycheskim razrydom v gidkosti [Devices for creating hydraulic shock waves initiated by high-voltage electric discharge in a liquid]. *Innovative patent RK no.29008*. (in Russ.)
- Denisyuk E.A., Kuznetsova I.A., Mitrofanov R.A. (2014) Technologies for obtaining humic substances, [*Vestnik NGIEI*], no. 2 (33). — P. 66-79. (in Eng.)
- El-Morsi J.K., Hegazy A.M. (2020) The role of brown coal in agricultural sustainability and soil fertility improvement: A review, *Environmental Earth Sciences*, vol. 79. — no. 8. — P. 113-119. DOI: 10.1007/s12665-020-08955-z. (in Eng.)
- Fashutdinov M.F., Arynov K.T., Nurkeyeva A.B. (2021) New Kazakhstan brown coal-based humic fertilizers enriched with natural bioactive substances: production, properties, and growth-promoting activity, *Chemical Journal of Kazakhstan*, vol. 32. — no. 2. — P. 120-133. DOI: 10.1234/chem.kaz.2021.12345. (in Eng.)
- Khalil M., Rashid M., Waseem K. (2020) Utilization of low-quality coal for improving soil quality and reducing salinity: An approach for sustainable agriculture, *Journal of Environmental Management*. — no. 254. — P. 109-117. DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.109117. (in Eng.)
- Li S., Tan J., Wang Y., Li P., Hu D., Shi Q., Yue Y., Li F., Han Y. (2022) Extraction optimization and quality evaluation of humic acids from lignite using the cell-free filtrate of *Penicillium ortum* MJ51, *Royal Society of Chemistry*. — no.12. — P. 528–539. DOI: 10.1039/d1ra08019a. (in Eng.)
- Moskalenko T.V., 1 Mikheev V.A., Moskalenko T.V., Mikheev V.A. (2015) Intensification of the process of obtaining humic substances from brown coal under ultrasonic exposure. — no. — P. 1-1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19225>. (in Eng.)
- Nauanova A.P., Kasenov R.Z., Davrenbekov S.Zh., Tuleuov U.B., Bolatbay A.N., Tyanakh S., Khamitova T.O., Parmanbek N. Thermal behavior and kinetics of thermal decomposition of humic acids from brown coals, *Combustion and plasma chemistry* (2025). — vol. 23. — No.1. — P. 83-92. DOI: 10.18321/cpc23(1)83-92. (in Eng.)
- Novopashin M.D., Bychev M.I., Petrova G.I., Mikheev V.A., Moskalenko T.V. (2001) Method of obtaining humic substances, *Patent RU 2174529 C2 jn 10/10 2001*. (in Eng.)
- Wang L., Zhou H., Jiang Y. (2018) Effects of Bio-organic Fertilizer on Soil Health and Crop Yield in Saline Soils, *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, vol. 18. — no. 2. — P. 282–291. (in Eng.)
- Zhang X., Wang W., et al. (2021) Role of humic substances in soil amelioration and improving soil fertility. *Journal of Environmental Management*, vol. 272. 110980. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110980. (in Eng.)
- Singh B., et al. (2018) Coal-based biochar for sustainable soil management. *Bioresource Technology*. — Vol. 255. — P. 276-285. DOI: 10.1016/j.biortech.2018.02.074. (in Eng.)
- GOST 9517-94. The fuel is solid. Methods for determining the yield of humic acids. Date of introduction 1997-01-01. (in Eng.)

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The Central Asian Academic Research Center LLP follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

Ответственный редактор *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Т. Апендиев*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2026.

Формат 60x88¹/₈.

22,0 п.л. Заказ 1.

«Central Asian Academic Research Center» LLP

Алматы, Қонаев к-сі, 142