

ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)

2025 • 1



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ  
АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

# БАЯНДАМАЛАРЫ

---

## ДОКЛАДЫ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»

## REPORTS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

**Бас редактор:**

**ЖУРЫНОВ Мұрат Жұрынулы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА РҚБ президенті м.а., АҚ «Д.В. Сокольский атындағы Отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

**Редакция ұжымы:**

**ҚАЛИМОЛДАЕВ Максат Нұрәділұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>

**ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

**РАМАЗАНОВ Тілекқабыл Сәбитұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>

**ӘБИЕВ Руфат**, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны онтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>

**ОЛИВЬЕРО Росси Сезаре**, PhD (химия), Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>

**САНГ-СУ Квак**, PhD (биохимия, агрохимия), профессор, Корей Биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>

**БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы**, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. (Астана, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>

**КАЛАНДРА Пьетро**, PhD (физика), наноқұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>

**БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы**, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фарабиатындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>

**Бүркітбаев Мұхамбетқали**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>

**QUEVEDO Hernando**, профессор, Мексика ұлттық автономиялық университеті (UNAM), Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>

**ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>

**ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

**ХАРИН Станислав Николаевич**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>

**ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович**, физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, ҰЯЗУ МИФИ әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

**ӘБІШЕВ Медеу Ержанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>

**ӘБІЛМАҒЖАНОВ Арлан Зайнуталлайұлы**, химия ғылымдарының кандидаты, Д.В. Сокольский атындағы "Отын, катализ және электрохимия институты" АҚ Бас директорының бірінші орынбасары, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>

**«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»**

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.).

Ақпарат агенттігінің мерзімді баспасөз басылымын, ақпарат агенттігін және желілік басылымды қайта есепке қою туралы ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі «Ақпарат комитеті» Республикалық мемлекеттік мекемесі **31.01.2025 ж.** берген № **KZ31VPY0011215** Күзлік.

Тақырыптық бағыты: *физика, химия.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

**Главный редактор:**

**ЖУРИНОВ Мурат Журинович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. президента РОО НАН РК, Генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

**Редакционная коллегия:**

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>

**АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

**РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович**, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>

**АБИЕВ Руфат**, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>

**ОЛИВЬЕРО Росси Чезаре**, доктор философии (PhD, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>

**САНГ-СУ Квак**, доктор философии (PhD, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>

**БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович**, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>

**КАЛАНДРА Пьетро**, доктор философии (PhD, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>  
**БОШКАЕВ Қуантай Авгазыевич**, PhD, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>

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

**QUEVEDO Hernando**, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>

**ЖУСУПОВ Марат Абжанович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>

**ТАКИБАЕВ Нургали Жабгаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

**ХАРИН Станислав Николаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>

**ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович**, кандидат физико-математических наук, доцент, Филиал НИЯУ МИФИ Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

**АБИШЕВ Медеу Ержанович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>

**АБИЛЬМАГЖАНОВ Арлан Зайнуталлаевич**, кандидат химических наук, первый заместитель генерального директора АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>

**Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»**

**ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)**

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство №KZ31VPY0011215 о повторной регистрации периодического печатного издания информационного агентства, информационного агентства и сетевого издания, выданное Республиканским государственным учреждением «Комитет информации» Министерства культуры и информации Республики Казахстан **31.01.2025**

Тематическая направленность: *физика, химия*.

Периодичность: 4 раза в год.

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

**Editor-in-Chief:**

**ZHURINOV Murat Zhurinovich**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Acting President of RPA NAS RK, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

**Editorial Board:**

**KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>

**ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Science and Production Holding "Phytochemistry" (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

**RAMAZANOV Tlekkebul Sabitovich**, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>

**ABIEV Rufat**, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>

**OLIVIERO Rossi Cesare**, PhD (Chemistry), Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>

**TIGINYANU Ion Mihailovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>

**SANG SU Kwak**, PhD (Biochemistry, Agricultural Chemistry), Professor, Chief Scientist, Research Center for Plant Systems Engineering, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>

**BERSIMBAYEV Rakhmetkazi Iskenderovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>

**CALANDRA Pietro**, PhD (Physics), Professor, Institute for the Study of Nanostructured Materials (Rome, Italy), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>

**BOSHKAEV Kuantai Avgazyevich**, PhD, Associate Professor, Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>

**BURKITBAEV Mukhambetkali**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>

**QUEVEDO Hernando**, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>

**ZHUSUPOV Marat Abzhanovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>

**KOVALEV Alexander Mikhailovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of NAS of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>

**TAKIBAEV Nurgali Zhabagaevich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

**KHARIN Stanislav Nikolaevich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>

**DAVLETOV Askar Erbulanovich**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Branch of NRNU MEPhI Kazakh National University named after Al-Farabi (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

**ABISHEV Medeu Erzhanovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>

**ABILMAGZHANOV Arlan Zainutalievich**, PhD in Chemistry, First Deputy Director General of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky", (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>

---

**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (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 No. KZ31VPY00111215 issued 31. 01. 2025

Thematic scope: *physics and chemistry*.

Periodicity: 4 times a year.

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2025

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
ISSN 2224-5227

Volume 1. Number 353 (2025), 160–172

<https://doi.org/10.32014/2025.2518-1483.332>

FTAXP (MPHTI) 61.29.39

ЭОЖ (УДК) 661.846:66.082

© **K.T. Arynov<sup>1</sup>, A.P. Auyeshov<sup>2</sup>, Ch.Z. Yeskibayeva<sup>2\*</sup>, A.K. Dikanbayeva<sup>2</sup>,  
A.M. Ibrayeva<sup>2</sup>, 2025.**

<sup>1</sup>Institute of Innovative Research and Technology, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan.

E - mail: dikanbaeva86@mail.ru

## **X-RAY PHASE AND THERMOANALYTICAL STUDY OF NEMALITE FROM THE ZHITIKARINSKOE DEPOSIT (KAZAKHSTAN)**

**Arynov Kazhymuhan Toktiyarovich** – Senior researcher at the Institute of Innovative Research and Technology, Almaty, Kazakhstan, E-mail: i\_technology@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1440-8248>;

**Auyeshov Abdrazak Pernebaevich** – South Kazakhstan University named after M. Auezov, Head of the SRL “Applied Chemistry”, Shymkent, Kazakhstan, E-mail: centersapa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3504-9117>;

**Yeskibayeva Chaizada Zulpuharovna** – South Kazakhstan University named after M. Auezov, chief specialist of the SRL “Applied Chemistry”, Shymkent, Kazakhstan, E-mail: yeskibayeva@internet.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8049-8851>;

**Dikanbayeva Aizhan Kosybaevna** – South Kazakhstan University named after M. Auezov, employee of the SRL “Applied Chemistry” Shymkent, Kazakhstan, E-mail: dikanbaeva86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4982-1566>;

**Ibrayeva Aitkul Makhatovna** – South Kazakhstan University named after M. Auezov, chief specialist of the SRL “Applied Chemistry”, Shymkent, Kazakhstan, E-mail: aytkul.ibraeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0981-0117>.

**Abstract.** X-ray and thermal analysis studies of nemalite-serpentinite mineral of Zhitikarinskoye deposit (Kostanay region, Kazakhstan), which is mined as a by-product during development of chrysotile ore, were conducted in order to determine its area of application and utilization.

It is shown that the natural nemalite-serpentinite mineral of this deposit contains black, grey and white inclusions, which differ in the content of brucite (nemalite) and chrysotile (serpentinite) components of the rock.

X-ray phase and thermal analysis studies have shown that chrysotile (serpentinite) predominates in darker inclusions, the lighter the rock, the more brucite it contains. The average nemalite-serpentinite rock of the Zhitikarinskoye deposit contains, in wt. %: 40-43 - brucite (nemalite), 40-43 - serpentinite and 10-19 - iron (II) hydroxide.

It is noted that the thermoanalytical method, with the provision of standard operating procedures, can be used to carry out express control and preliminary assessment of

nemalite-containing deposits with respect to the content of the main constituent minerals in them.

**Keywords:** nemalite, serpentinite, brucite, nemalite-containing chrysotile asbestos, thermal analysis.

**К. Арынов<sup>1</sup>, А. Ауешов<sup>2</sup>, Ч. Ескибаева<sup>2\*</sup>, А. Диканбаева<sup>2</sup>, А. Ибраева<sup>2</sup>, 2025.**

<sup>2</sup>Инновациялық зерттеулер және технология институты, Алматы, Қазақстан;

<sup>1</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан.

E - mail: dikanbaeva86@mail.ru

### **ЖІТІҚАРА КЕНОРНЫНЫҢ НЕМАЛИТҚҰРАМДАС ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТІН РЕНТГЕНОФАЗАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕРМОАНАЛИТИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ**

**Арынов Кажымукан Токтиярович** – Инновациялық зерттеулер және технология институтының бас ғылыми қызметкері, Алматы, Қазақстан, E-mail: i\_technology@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1440-8248>;

**Ауешов Абдразах Пернебаевич** – М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, «Қолданбалы химия» ҒЗЗ меңгерушісі, Шымкент, Қазақстан, E-mail: centersapa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3504-9117>;

**Ескибаева Чайзада Зулпухаровна** – М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, «Қолданбалы химия» ҒЗЗ бас маманы, Шымкент, Қазақстан, E-mail: yeskibayeva@internet.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8049-885>;

**Диканбаева Айжан Косыбаевна** – М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, «Қолданбалы химия» ҒЗЗ қызметкері, Шымкент, Қазақстан, E-mail: dikanbaeva86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4982-1566>;

**Ибраева Айткул Махатовна** – М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, «Қолданбалы химия» ҒЗЗ бас маманы, Шымкент, Қазақстан, E-mail: aytkul.ibraeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0981-0117>.

**Аннотация.** Жітіқара кенорнында (Қазақстан, Қостанай облысы) өндірілетін хризотилді шикізат кенін өндіру барысында жолай, қосымша ретінде тау жынысынан бөлініп алынатын немалит-серпентинит минералының қолдану және кәдеге жарату мақсатында оларға рентгенографиялық және термоаналитикалық зерттеулері жүргізілді.

Зерттеуде, аталған кенорнының тау жынысынан бөлініп алынған немалитқұрамдас хризотил-асбест құрамы қара, сұр және ақ түстес қатты минералдардан тұратыны және олар негізінен бруситтік (немалит) және серпентиниттік (хризотилдік) құрамдас бөліктерінің арақатынасы бойынша бір-бірінен ерекшелінетіні анықталған. Немалитқұрамдас хризотил-асбест құрамы рентгенофазалық, SEM-талдау және термиялық талдау әдістерімен зерттеліп, орташа сұрыпталған немалитқұрамдас хризотил-асбесттің, сонымен қатар олардың құрамында кездесетін қара, сұр және ақ бөліктерінің минералдық құрамдары анықталды. Рентгендік дифракция және термоаналитикалық зерттеулер тау жыныстарында қара түсті минералдар көп болса, онда серпентиниттік (хризотилдік) компонент басым болатындығы, сұр және ақ құрамдас минералдарда



бруситтік (немалит) құрамдас компонентінің көп болатындығы көрсетілді. Зерттеу нәтижелері орташа сұрыпталған немалитқұрамдас хризотил-асбестті тау жынысы массалық %-бен: 40-43 – брусит (немалит), 40-43 – серпентинит және 10-19 – темір (II) гидроксидінен тұратындығы анықталды.

Жұмыста, зерттеуде қолданылған термоаналитикалық әдісті, практикада кенорындарына талдау жүргізгенде қолданылатын шекара аясында және қалыпты стандартты жағдайларда жүргізілетін талаптар сақталғанда, немалитқұрамдас кен орындарына алдын-ала бағалау мен экспрессивті бақылау жұмыстарын жүргізуде қолдануға болатындығы атап көрсетілді.

**Түйін сөздер:** немалит, серпентинит, брусит, немалитқұрамдас хризотил-асбест, термоаналитикалық талдау.

© К.Т. Арынов<sup>1</sup>, А.П. Ауешов<sup>2</sup>, Ч.З. Ескибаева<sup>2\*</sup>, А.К. Диканбаева<sup>2</sup>,  
А.М. Ибраева<sup>2</sup>, 2025.

<sup>1</sup>Институт инновационных исследований и технологии, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

E - mail: dikanbaeva86@mail.ru

## РЕНТГЕНОФАЗОВОЕ И ТЕРМОАНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕМАЛИТА ЖИТИКАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КАЗАХСТАН)

**Арынов Кажымукан Токтиярович** – старший научный сотрудник института инновационных исследований и технологии, Алматы, Казахстан, E-mail: i\_technology@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1440-8248>;

**Ауешов Абдразах Пернебаевич** – Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, заведующий НИЛ «Прикладная химия», Шымкент, Казахстан, E-mail: centersapa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3504-9117>;

**Ескибаева Чайзада Зулпухаровна** – Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, главный специалист НИЛ «Прикладная химия», Шымкент, Казахстан, E-mail: yeskibayeva@internet.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8049-8851>;

**Диканбаева Айжан Косыбаевна** – Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, сотрудник НИЛ «Прикладная химия», Шымкент, Казахстан, E-mail: dikanbaeva86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9859-5545>;

**Ибраева Айткул Махатовна** – Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, главный специалист НИЛ «Прикладная химия», Шымкент, Казахстан, E-mail: aytkul.ibraeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0981-0117>.

**Аннотация.** Проведены рентгенографические и термоаналитические исследования немалит-серпентинитового минерала Житикаринского месторождения (Костанайская область, Казахстан), попутно добываемого при разработке хризотиловой руды, с целью определения его области применения и способов утилизации.

Показано, что природный немалит-серпентинит данного месторождения содержит черные, серые и белые включения, различающиеся по содержанию бруситовых (немалит) и хризотиловых (серпентинит) компонентов горной породы. На основе рентгенофазового и термоаналитического исследований установлено,

что в более темных включениях преобладает хризотил (серпентинит), а по мере осветления породы увеличивается содержание брусита. Усредненная немалит-серпентинитовая горная порода Житикаринского месторождения содержит (в мас.%): 40-43 – брусит (немалит), 40-43 – серпентинит и 10-19 – гидроксид железа (II).

Отмечено, что термоаналитический метод при соблюдении стандартных операционных процедур может быть использован для экспрессного контроля и предварительной оценки немалитсодержащих месторождений по содержанию в них основных минералов.

**Ключевые слова:** немалит, серпентинит, брусит, немалитсодержащий хризотил-асбест, термоаналитический анализ.

**Кіріспе.** Немалит немесе немалитқұрамдас хризотил-асбест (НХА) – Жітіқара кен орнындағы хризотил-асбест кенін өндірудің қосарланған жанама өнімі болып табылады (Джафаров, и др., 2020). Құрамындағы хризотилдің болуына байланысты бұл өнім қазіргі уақытта пайдаланылмайды және қоршаған ортаға экологиялық қауіпті материал ретінде арнайы белгіленген жерлерде сақталады (Раздел охраны окружающей среды к проекту, 2021). Сонымен қатар, Қазақстанда немалитқұрамдас табиғи шикізаттың ірі кен орындары бар, мысалы, бір ғана Жезқазған-Ұлытау аймағында 8 кен орны ашылған, ең ірісі - Ешкіөлмес кен орны (Бейсеев, 1971). Мұнда немалит-хризотил шикізатының есептелген қоры - 20 млн тоннаны шамалайды. Осы өңірдегі барлық кен орындарының болжамды ресурстары шамамен 90-120 млн тонна (Beiseev, et al., 2005). Қорлары бойынша бұл кен орындары өнеркәсіптік санаттарға жатпайды, яғни әлі игерілмеген. Жүргізілген маркетингтік зерттеулер әртүрлі салаларда оларға деген қажеттілік 300 мың тоннаға жуық екенін көрсетеді.

Немалитқұрамдас хризотил-асбесттің ерекшеліктерінің бастысы ол оның құрамындағы магний мен кремнийдің көптігі болып табылады. Сондықтан да олар ауылшаруашылығында магний мен кремнийдің және басқа да микроэлементтермен қатар тағамдық элементтердің көзі ретінде қолдану мүмкіндігі бар. Мысалы, оларды қышқылдық топырақтардың PH-ын жоғарылатуда, оның құрамындағы бруситтің маңызы үлкен (Błońska, et al., 2016; Błońska, et al., 2017; Ranawat, et al., 2009).

Әзірге, немалитқұрамдас хризотил-асбестті, іс жүзінде әртүрлі инженерлік құрылымдарда - өрттен қорғауға, машина жасау және құрылыс өнеркәсібінің көптеген салаларында қолдануға болатын ыстыққа және отқа төзімді жабындар мен материалдарды өндіруде пайдалану мүмкіндігі бар екені анықталған (Серебренников, и др., 2023). Мұндай жабындар мен материалдарға өнеркәсіптердің қажеттілігі жүздеген мың тоннамен өлшенеді. Бұл минералдың ыстыққа және отқа төзімді қасиеттері негізінен әртүрлі формаларда кездесетін магнийқұрамдас (бруситтік, серпентиниттік) компоненттердің термиялық қасиеттермен, сондай-ақ олардың құрамындағы мөлшерлік қатынасымен анықталады. Сондықтан оның қолдану аясын анықтау үшін НХА-тің термиялық қасиеттерін егжей-тегжейлі



зерттеудің маңызы зор. Немалиттегі магний мөлшері нақты кен орны мен геологиялық формацияның ерекшеліктеріне байланысты өзгеруі мүмкін. Магний бойынша құрамы туралы нақты ақпарат алу үшін олардың НХА (әртүрлі кен орындарында) құрамында болу формалары және олардың арақатынасы, оларды қолданудың нақты аймағын анықтау үшін, яғни белгілі бір кен орнының НХА құрамы мен термиялық қасиеттері туралы ғылыми деректер қажет.

Минералды өнімдер сапасының болжамдық критерийлері ретінде фазалық өзгерістерді тіркеу, физикалық-химиялық, құрылымдық және технологиялық сипаттамаларды салыстырмалы бағалау қажет болады. Осы бағытта, әртүрлі шикізаттың сапасын болжау және экспресс-бақылау мәселелерін шешуде рентгендік фазалық талдаумен бірге үйлестірілген термоаналитикалық зерттеулер жемісті қолданылады (Метод.рекомендации НСОММИ №10, 1987). Рентгенофазалық анықталған қоспалардың бастапқы құрамдас бөліктерінің термиялық массалық жоғалту мәндерін сипаттамалық мәндер ретінде пайдалана отырып, теориялық түрде әрбір зерттелетін қоспа үшін массалық жоғалтудан күтілетін мәндерін есептеуге және белгісіз құрамды қоспадағы компоненттердің қатынасын есептеуге болады (Шляпкина, 2005)

НХА-ның термиялық қасиеті оны өңдеу және кәдеге жарату кезінде де маңызды, өйткені ол қоршаған ортаға және денсаулыққа қауіпті хризотилдік компоненттердің тигізетін әсерін азайту үшін ыдыратуға немесе түрлендіріп, одан әрі өңдеуге болатын жағдайларды анықтайды.

Жұмыстың мақсаты – Жітіқара кен орнындағы (Қостанай облысы, Қазақстан) хризотил кенін өндіру барысында ілеспе тау жыныстары (НХА) қайтаөңдеу мүмкіндіктерін немесе қолдану аясын анықтау үшін бастапқы химиялық-минерологиялық құрамы мен термиялық өзгерістерін зерттеу болып табылады. Зерттеу нәтижелері оны қолдану немесе кәдеге жарату саласын анықтауда пайдаланылуы мүмкін.

**Материалдар және зерттеу әдістері.** *Материалдар.* Жітіқара кен орындарында хризотил кенін өндірудің ілеспе өнімі болып табылатын, «Қостанай минералдары» АҚ-ы ұсынған немалитқұрамдас хризотил асбестінің үлгілері.

*Немалитқұрамдас хризотил-асбестің үлгілерінің сипаттамалары.* Құрамында тас-қиыршықты немалит құрамдас хризотил асбестінің (НХА) үлгілері, түстерін - кара және сұр, ақ түрлерінде сипаттауға болады. Сырты кара НХА - тас тәрізді, қиыршық тастар сияқты, кейбір тастар жылтыр, сұр және ақ НХА - ұзын жіпше тәріздес, көлденең қимасы 0,5-3,0 см және ұзындығы 2-7 см бір бағыттағы қабатталған талшықтар тәрізді ағаш жоңқалар сияқты.

Ұзындығы бойынша жіпшелердің беріктігі көлденең қимаға қарағанда (қолмен үзілуі мүмкін) әлдеқайда күшті. Өлшемдері ( $l=5-10$  см,  $d=2,5$  см,  $h=1-2$  см), НХА түсті бөліктері магниттік әсерге ұшырайды, кара НХА (қашықтықта) - күштірек, сұр НХА (беттескен) - орташа, ақ НХА – магнит өрістеріне әсер бермейді. Зерттеуде сұрыпталған НХА-тің 4 түрі: сұрыпталған орташа құрамдағы, сұр, ақ және кара түстеріндегі үлгілері қолданылды.

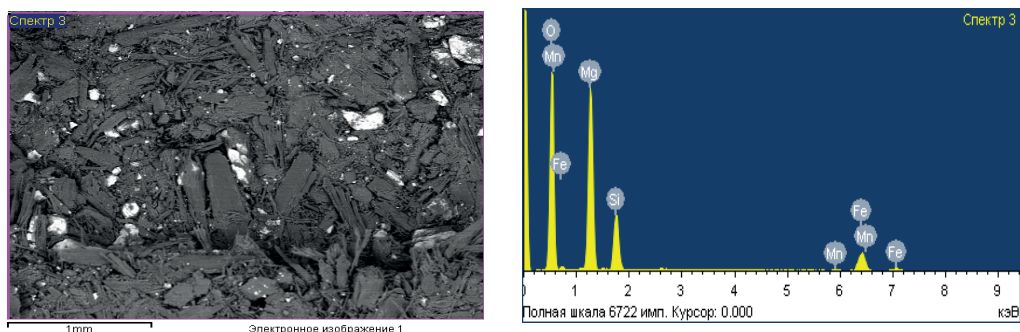
*Әдістер.* Үлгілердің термиялық талдауы Q-DERIVATOGRAPH (System: F.

Paulik, J. Paulik, L. Erdey) құралының көмегімен жүргізілді. Пешті қыздырмас бұрын кеңістіктің ауасы сорылып алып (~92% алынған көлем деңгейі), содан кейін 5 минут бойы инертті газбен (азот) үрленді, жылыту 10°C/мин жылдамдықпен жүргізілді. Q-DERIVATOGRAPH көмегімен алынған нәтижелер NETZSCH Protues бағдарламалық құралы арқылы өңделді.

Үлгілердің рентгендік дифракциялық зерттеулері D8Advance (Bruker) дифрактометрінде, Cu-K $\alpha$ , түтік кернеуі 40 кВ, ток 40 мА жағдайларында жүргізілді. Алынған дифракция заңдылықтарын өңдеу және жазықаралық қашықтықтарды есептеу EVA бағдарламалық құралын қолдану арқылы жүзеге асырылды. Үлгіні интерпретациялау және фазалық анықтау PDF-2 (JICDD) ұнтақ дифрактометриялық деректер базасын пайдалану арқылы, іздеу және сәйкестендіру Search/match бағдарламасы арқылы жүзеге асырылды.

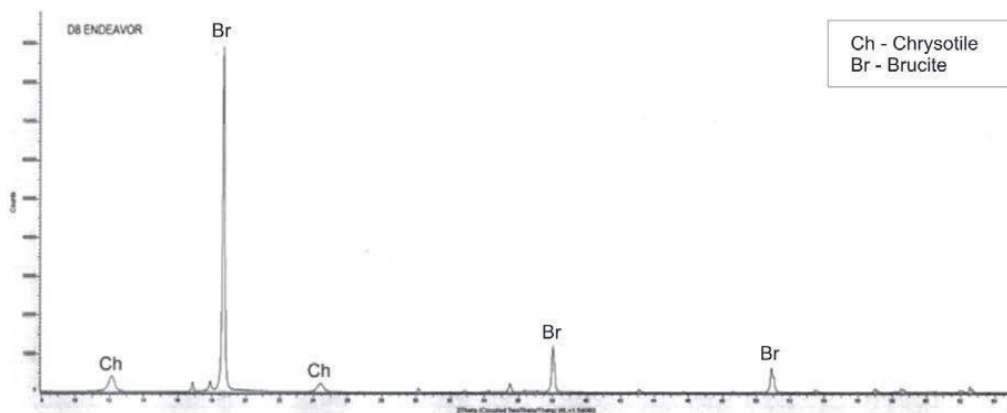
Үлгілердің химиялық талдаулары және (SEM талдауы) JSM-6490LV, JEOL (Жапония) құрылғысында, INCA Energy 350 энергия-дисперсиялық микроанализатор жүйелерімен толықтырылған қондырғыда жүргізіліп анықталды.

**Нәтижелер мен талқылау.** 1-суретте бастапқы сұрыпталған НХА-нің орташа құрамының SEM талдауы көрсетілген, НХА құрамы біртекті емес және негізінен Mg, Si, Fe, оттегі элементтерінен тұрады.



Сурет 1 – Бастапқы сұрыпталған (НХА) орташа құрамының SEM- талдауы

Сондықтан, НХА сұрыпталған орташа құрамына рентгендік фазалық талдау жүргізілді. Алынған дифрактограмма бойынша (2-сурет) НХА құрамында брусит (немалит), хризотил (серпентинит), феррит-магнетит  $[Mg_{0,3}Fe_{0,7}(Mg_{0,73}Fe_{1,27})O_4]$  бар. Рентгендік фазалық жартылай сандық талдаудың салыстырмалы қателігі 20% болғандықтан, НХА-тегі минералдық компоненттерінің дәлірек мөлшерлік құрамын алу үшін элементтік талдау жүргізілді.



Сурет 2 – Бастапқы НХА-тің орташа құрамындағы дифрактограммасы.

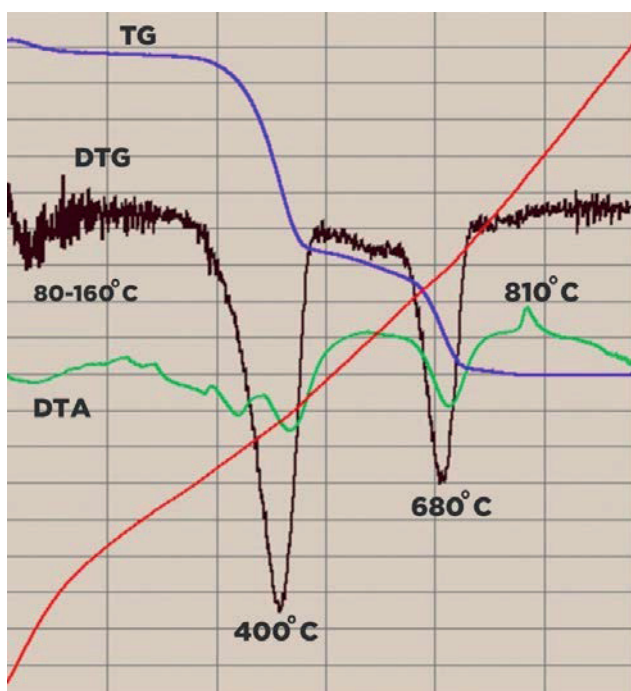
НХА құрамындағы хризотилдің  $[Mg_6Si_4O_{10}(OH)_8]$  (серпентинит) массалық мөлшері химиялық талдаумен анықталған кремний мөлшеріне негізделген есептеулермен анықталды, себебі НХА құрамында рентгенофазалық талдаумен анықталған басқа фазалардың құрамында кремний жоқ. Ал  $Fe(OH)_2$  бастапқы НХА құрамында аморфты күйде болғандықтан оның шағылу сипаттамалық шыңдары (рефлекстері) (2-сурет) шықпайды, олар тек НХА-ті  $450^\circ C$  дейін қыздырғанда ғана дифрактограммада белгіленіп шығатын болғандықтан, оның мөлшері химиялық жолмен анықталған темір ( $Fe^{2+}$ ) мөлшерімен анықталды. Брусит (немалит) мөлшері  $[100\% - (\text{серпентинит, \%} + Fe(OH)_2, \%)]$  айырмашылығынан есептелді. НХА-тің сұрыпталған орташа минералогиялық құрамы 5 түрлі үлгінің орташа құрамының химиялық талдау нәтижелерінен алынды. Алынған нәтижелер 1-кестеде берілген.

Кесте 1 – НХА-тің сұрыпталған үлгісінің химиялық және минералогиялық құрамы

№	Химиялық құрамы, мас. %				Минералогиялық құрамы, мас. %		
	O	Mg	Si	Fe	Серпентинит $Mg_6Si_4O_{10}(OH)_8$	Темір гидроксиді $Fe(OH)_2$	Брусит $Mg(OH)_2$
1	48,95	30,4	9,63	10,7	9,6	17,2	35,5
2	46,46	31,6	6,26	15,0	30,8	24,1	45,0
3	49,93	29,5	10,03	7,4	49,4	11,8	39,0
4	49,85	30	9,48	8,6	46,7	13,8	40,0
5	45,0	29	5,33	17,7	26,3	28,5	45,0
орт. %	48,5	30,2	8,15	12,3	40,0	19,0	41,0

НХА-тің минералогиялық құрамын есептеу мен зерттеу SEM-талдаумен анықталған, орта есеппен, мас. %: O – 48,5; Mg – 30,2; Fe – 12,3; Mn – 0,33 нәтижелер бойынша жүргізілді. Осы әдіспен табылған НХА-тің орташа минералогиялық құрамы: 41,0% – бруситтен (немалит), 40,0% – хризотил (серпентинит) және 19,0% - темірдің (II) гидроксиді (аморфты күйде) болды.

*НХА-ті термоаналитикалық зерттеу.* Термоаналитикалық зерттеу 20-900°C температура аралығында жүргізілді. НХА-тің орташа құрамы, сондай-ақ НХА-тің құрамындағы тау жыныстарын сұрыптау арқылы сыртқы келбетімен таңдалған сұр, ақ және қара түзілімдердің үлгілері зерттелді. Орташа алынған НХА-тің дериватограммасына сәйкес (3-сурет), DTA қисықтарында 80-160°C температуралар аралығында көптеген шиыршығы бар шағын ұзартылған шыңдармен ерекшеленеді.



Сурет 3 – Сұрыпталған орташа немалитқұрамдас хризотил-асбесттің дериватограммасы

80°C-160°C аралығындағы эндотермиялық шыңның басталуы НХА-тің адсорбциялық суының жоғалуымен байланысты. Содан кейінгі кезеңде, темір (II) гидроксидінің ыдырауының эндотермиялық әсері байқалады. Темір (II) гидроксидінің термиялық ыдырауы екі кезеңде жүреді. Бірінші кезеңде, 30-70°C температуралар аралығында темір гидроксиді адсорбциялық суды жоғалтады, екінші кезеңде, 150-200°C температурада FeO және H<sub>2</sub>O түзіп ыдырайды. 400°C температурада НХА эндотермиялық әсерден ішкі құрылымының өзгеруінен, бруситтің (немалиттің) дегидратациясы, ал 680°C-де серпентиниттің (құрылымы бұзылып) эндотермиялық сусыздануы жүреді.

810°C-дегі эндотермиялық әсер, жалпы формуласы Mg<sub>6</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>8</sub> серпентинит тобына жататын минералдың немесе хризотилдің кристаллдық торының бұзылуынан кейінгі форстериттің кристалдануымен байланысты.

НХА құрамында табылған минералды компоненттердің арақатынасын

анықтау үшін, НХА құрамдастарының түсіне сәйкес сұрыпталған орташа НХА, қара, сұр және ақ үлгілеріне (4-сурет) термоаналитикалық зерттеулер жүргізілді. Олардың дериватограммалары және олардан өлшенген төменгі шыңдардың ауданы бойынша есептеліп табылған, үлгілердің жалпы массасының жоғалтуы 5-7 суреттерде және 2-кестеде келтірілген.



а)



б)



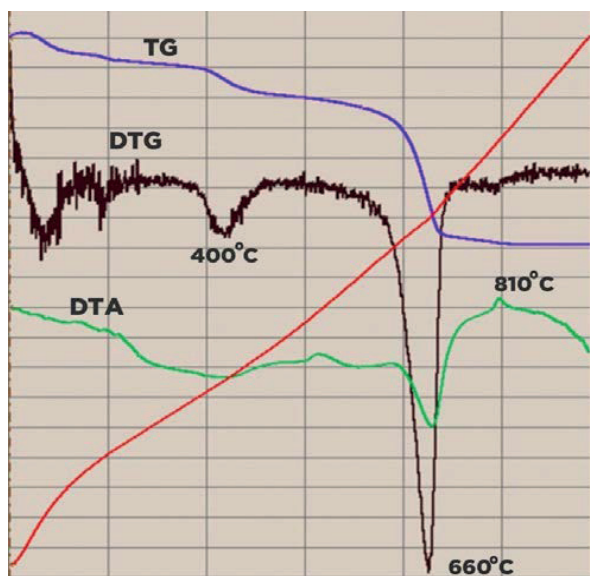
в)



г)

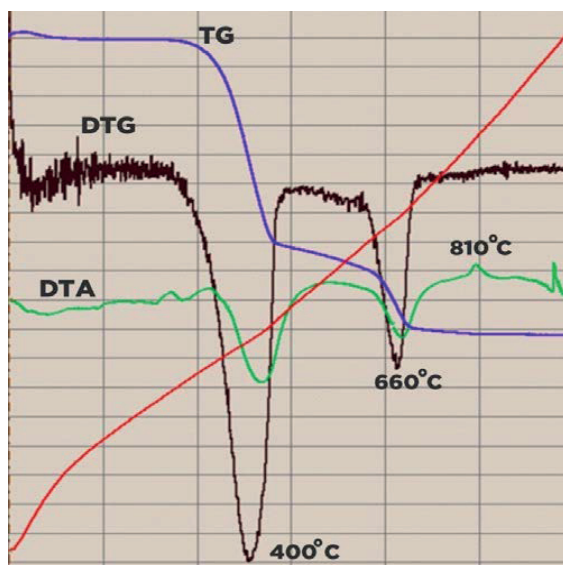
Сурет 4 – Жітіқара кенорнының немалитқұрамдас хризотил-асбесті: а – сұрыпталған орташа НХА; б – сұрыпталған қара НХА; в – сұрыпталған сұр НХА; г – сұрыпталған ақ НХА

Қара түсті (НХА) (сурет-4, б) компонент, өзінің термиялық қасиеті бойынша (сурет-5) және төменгі шыңдары ауданының мәні (2-кесте) бойынша таза (серпентинит) хризотил-асбестіне өте ұқсас. Хризотилдің көрсеткіштерімен салыстырылған үш үлгінің дериватограммасы бойынша, қара түсті НХА 90-100°C аймағында жоғалған адсорбциялық судың массалық шығыны 5,82-6,0%, 370-430°C аймағында бруситтің дегидратациясына байланысты массалық жоғалтуы салыстырмалы түрде аз – 12%, ал 660-680°C, серпентиниттің дегидратациясына байланысты массалық жоғалтуы жоғары – 79,38% құрайды.



Сурет 5 – Қара түсті НХА-тің дериватограммасы

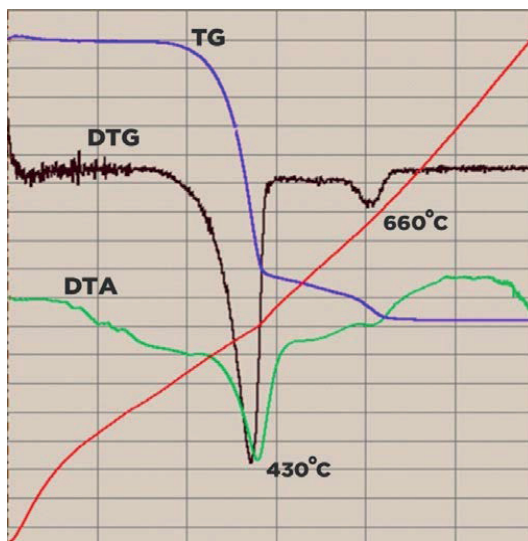
Сұр түсте (сурет-6), адсорбциялық судың кебуіне қатысты массалық жоғалтуы төмен - 3-4%, 370-430°C аймағында бруситтің массалық жоғалтуы салыстырмалы түрде жоғары - 76%, хризотилмен (серпентинитпен) салыстырғанда 4,8 еседен жоғары, 660-680°C кезінде массалық жоғалту - 21% құрайды. Термиялық ыдырау сипаты бойынша сұр түсті НХА, бруситтік компоненттерден төменгі шыңдар ауданы бойынша табылған жалпы массалық жоғалту (22,6%) мәндері тұрғысынан басымдырақ.



Сурет 6 – Сұр түсті НХА-тің дериватограммасы



Ал, ақ түсте (сурет-7), адсорбциялық судың жоғалуы төмен – 3%, 370-430°C аймағында бруситтік массаның жоғалуы салыстырмалы түрде көп жоғары - 90%, керісінше, 660-680°C аралығында серпентинит массасының жоғалуы төмен – 7,0%. Термиялық ыдыраудың сипаттары бойынша ақ НХА төменгі шыңдар ауданы мәндері бойынша бруситке жақын.



Сурет 7 – Ақ түсті НХА-тің дериватограммасы

Қарастырылып отырған температуралық диапазондарда НХА-ті құрайтын дериватограммалардың сызбаларынан, үлгілердің түріне (түсіне) байланысты олардың төменгі шың аудандары және олардың арақатынастары өзгешеліктерін аңғаруға болады. Қара, сұр, ақ түсті НХА-тің құрамында болатын түзілімдердің және сұрыпталған орташа құрамдағы НХА-тің салыстыру үшін берілген таза серпентинит (хризотилдің), олардың дериватограммаларындағы үш температуралық аймақтарындағы төменгі шың аудандарының өзгеруінің жалпы салмақтың жоғалуы (TGA) бойынша салыстырмалы талдауы 2-кестеде берілген.

Кесте 2 – Сұрыпталған орташа құрамдағы НХА пен оның құрамындағы түрлі-түсті түзілімдерінің (компоненттері) дериватограммаларындағы төменгі шыңдар аудандарының мәндері мен олардағы жалпы салмақтың жоғалуының пайыздық мөлшері.

№	Атауы	Төменгі шыңдар ауданы, см <sup>2</sup> (TGA бойынша)			Жалпы салмақтың жоғалуы, %
		80-220°C	370-430°C	660-670°C	
1	Хризотил таза (серпентинит)	9,0	16,0	75,0	15,0
2	Сұрыпталған орташа құрамдағы НХА	7,54	63,7	28,81	20,0
3	Қара түсті НХА	5,82-6,0	12,10	79,38	15,4
4	Сұр түсті НХА	3,0	76,0	21,0	22,6
5	Ақ түсті НХА	3,0	90,0	7,0	28,0

Сұрыпталған орташа құрамдағы НХА-те адсорбциялық су (~7,5%), таза серпентинит(хризотил)пен қаратүстіНХА-гі жоғалған судың мәндері салыстырмалы түрде жақын деуге болады (~9-15% - 80-220°C). Бірақ, брусит компонентінің (370-430°C) жалпы салмақ жоғалтудағы мәні хризотилден төрт есе жоғары, 60-63,7% құрайды. Орташа құрамдағы НХА-те бруситтік (370-430°C) және хризотилдік (660-670°C) компоненттерінің жалпы массалық жоғалуға (дегидратация нәтижесінде) қосатын үлес мәндерін салыстыру, олардың шамамен 2,2:1 қатынасында екенін көрсетеді. НХА кенінің орташа құрамының дериватограммасын талдау ондағы магнийдің басым бөлігі брусит түрінде болатынын және осыған байланысты одан НХА құрамындағы жалпы судың 63,7% бөлінетінін көрсетеді. Яғни, НХА-тің құрамындағы магнийдің басым бөлігі брусит –  $Mg(OH)_2$  түрінде болады, бұл НХА-тің орташа құрамында анықталған оның химиялық және минералогиялық құрамдарының (кесте - 1) нәтижелерімен расталады.

НХА-ті зерттеу нәтижелері Жітіқара кенорнының және оның құрамында жиі кездесетін түзілімдердің (түсі бойынша) компоненттерінің (қара, сұр және ақ) термиялық (TGA) қисықтарына талдау және 2-кестеден термиялық өңдеу кезінде зерттелген үлгілердің жалпы массалық жоғалуы, НХА неғұрлым ашық болса, ондағы магний, бруситтік түрдегі  $Mg(OH)_2$  соғұрлым жоғары, серпентиниттік (хризотил) құрылымдағы магнийдің мөлшері аз болатындығын көрсетеді.

**Қорытынды.** SEM және рентгенографикалық талдаулардың нәтижелері бойынша Жітіқара кен орнының хризотил-асбест кенінен бөлініп алынатын НХА-тің орташа құрамы: 40-43% брусит (немалит), 40-43% серпентинит және 10-19% темір (II) гидроксидінен тұрады.

НХА-тің термоаналитикалық талдауының нәтижелері, бұл әдіспен әртүрлі қолдану мақсатына сәйкес немалит кендерін таңдағанда, НХА құрамындағы негізгі компоненттерінің (брусит пен серпентинит) қатынасын анықтауға болатындығын көрсетілді. Күңгірт түсті НХА-тен тұратын жыныстарда (кендерде) серпентиниттер басым, ал ашық түсті жыныстарда брусит басымдық.

Термоаналитикалық әдісті, рентгендік фазалық талдаумен үйлестіре отырып, белгілі бір НХА кен орнының сапалық және сандық құрамын бағамдауға, ары қарай НХА-тің қолдану саласын анықтау үшін қолдануға болатындығы анықталды.

Бұл зерттеу ҚР ҒЖБМ ҒК БНҚ (BR21882242) қаржылық қолдауымен жүзеге асырылды.

#### **Әдебиеттер**

Джафаров Н.Н., Отлыгина В.А. (2020). Вредные примеси в волокне хризотил-асбеста. Горно-геологический журнал. – 2020. – No.4. – С. 4-8.

Раздел охраны окружающей среды к проекту «План горных работ Житикаринского месторождения хризотил-асбеста глубиной 390 м на 2021-2024 г.г. АО «Костанайские минералы», г. Костанай, 2021. – 196 с.

Бейсеев О.Б. (1971). Экспериментальные химико-минералогическое изучение хризотил-асбеста Ешкиолмеского месторождения целью очистки и облагораживания. Экспериментальное исследование минералобразования. – Наука, 1971. – С. 116-123.

Beiseev O.B., Beiseev A.O., Shakirova G.S. (2005). New unconventional types of natural mineral fillers in Kazakhstan and the prospects for their use in creating multi-purpose composite materials. Scientific-

Practical Journal "Science and Innovations" NAS of Ukraine. – 2005. – Vol.1. – No.1. – Pp. 116-123. <https://doi.org/10.15407/scin1.01.116>

Błońska E., Januszek K., Małek S., Wanic T. (2016). Effects of serpentinite fertilizer on the chemical properties and enzyme activity of young spruce soils. *International Agrophysics*. – 2016. – №30(4). – P. 401-414.

Błońska E., Pająk M., Małek S., Januszek K. (2017). Effects of Serpentinite Fertilization with N, P and K Fertilizers on Soil Properties and Needle Chemistry. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. – 2017. – Vol.48. – №6. – P. 692-704.

Ranawat P., Kumar K.M., Sharma N.K. (2009). A process for making slow-release phosphate fertilizer from low-grade rock phosphate and siliceous tailings by fusion with serpentinite. *Research Communications Current Science*. – Vol.96. – №6. – 25 March 2009. – P.843-848.

Серебренников А.И., Ковалев Н.В., Орлов А.А., Аверина Г.Ф., Кошелев В.А. (2023). Исследование стойкости хлормagneзиальных композитов к насыщенным сульфатам средам. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Строительство и архитектура»* - 2023. Т.23, №1. С.28-36. <https://doi.org/10.14529/build230104>

Определение разновидностей хризотил-асбеста методами термического анализа. *Метод. рекомендации НСОММИ №10*. – М.: ВИМС, 1987. – 35 с.

Шляпкина Е.Н. Способ определения долевого соотношения компонентов в полиминеральных глинистых смесях. Е.Н. Шляпкина и др. Заявка №2005105472, приоритет 28.02.05.

### References

Zhafarov N.N., Otygina V.A. (2020) Vrednye primesi v volokne hrizotil-asbesta [Harmful impurities in chrysotile asbestos fiber]. *Gorno-geologicheskij zhurnal*. – No.4. – S. 4-8. (in Russian)

Razdel ohrany okruzhayushchej srede k proektu «Plan gornyh rabot Zhitikarinskogo mestorozhdeniya hrizotil-asbesta glubinoj 390 m na 2021-2024 g.g. (2021) [Environmental Protection section for the project "Mining plan for the 390 m-deep Zhitikarinsky chrysotile asbestos deposit for 2021-2024]. AO «Kostanajskie mineraly» g. Kostanaj, – 196 s. (in Russian)

Bejseev O.B. (1971) Eksperimental'nye himiko-mineralogicheskoe izuchenie hrizotil-asbesta Eshkiolmesskogo mestorozhdeniyas cel'yu ochistki i oblagorazhivaniya. [Experimental chemical and mineralogical study of chrysotile asbestos from the Eshkiolmessky deposit for the purpose of purification and refinement. Experimental study of mineral formation]. *Eksperimental'noe issledovanie mineralobrazovaniya*. – Nauka, – S. 116-123. (in Russian)

Beiseev O.B., Beiseev A.O., Shakirova G.S. New unconventional types of natural mineral fillers in Kazakhstan and the prospects for their use in creating multi-purpose composite materials. *Scientific-Practical Journal "Science and Innovations" NAS of Ukraine*. – 2005. – Vol.1. – No.1. – Pp. 116-123. <https://doi.org/10.15407/scin1.01.116> (in English)

Błońska E., Januszek K., Małek S., Wanic T. Effects of serpentinite fertilizer on the chemical properties and enzyme activity of young spruce soils. *International Agrophysics*. – 2016. – №30(4). – P. 401-414. DOI: 10.1515/intag-2016-0015 (in English)

Błońska E., Pająk M., Małek S., Januszek K. Effects of Serpentinite Fertilization with N, P, and K Fertilizers on Soil Properties and Needle Chemistry. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. – 2017. – Vol.48. – №6. – P. 692-704. DOI:10.1080/00103624.2017.1298785 (in English)

Ranawat P., Kumar K.M., Sharma N.K. A process for making slow-release phosphate fertilizer from low-grade rock phosphate and siliceous tailings by fusion with serpentinite. *Research Communications Current Science*. – Vol.96. – №6. – 25 March 2009. – P.843-848. (in English)

Serebrennikov A.I., Kovalev N.V., Orlov A.A., Averina G.F., Koshelev V.A. (2023) Issledovanie stojksti hlormagnezial'nyh kompozitov k nasyschennym sul'fatam sredam [Investigation of the resistance of chloromagnesium composites to sulfate-saturated media]. *Vestnik YUzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Stroitel'stvo i arhitektura»*. Т.23, №1. С.28-36. <https://doi.org/10.14529/build230104> (in Russian).

Opredelenie raznovidnostej hrizotil-asbesta metodami termicheskogo analiza (1987) [Determination of chrysotile asbestos varieties by thermal analysis methods]. *Metod. rekomendacii NSOMMI №10*. – М.: VIMS – 35 s. (in Russian)

Shlyapkina E.N. (2005) Sposob opredeleniya dolevogo sootnosheniya komponentov v polimineral'nyh glinistyh smesyah [A method for determining the proportion of components in polymineral clay mixtures]. Е.Н. Shlyapkina i dr.; Заявка №2005105472, приоритет 28.02.05. (in Russian)

## CONTENTS

### PHYSICS

<b>B.Zh. Abdikarimov, A.Zh. Seitmuratov, B.K. Kaliev, A.G. Ganiulla, T.M. Karabala</b> VISCOSITY PROPERTIES OF THE ISOBUTYRIC ACID-WATER SOLUTION NEAR THE CRITICAL SEPARATION TEMPERATURE.....	5
<b>D.T. Agishev, S.A. Khokhlov, A.T. Agishev, N.L. Vaidman, A.T. Agishev</b> THE STUDY OF RADIATIVE AND CONVECTIVE TRANSPORT IN CLOSE BINARY SYSTEMS WITH LOW ACCRETION RATES.....	17
<b>T.M. Aldabergenova, M.F. Vereshchak, A.S. Dikov, S.B. Kislitsin</b> FINE STRUCTURE OF COATING BASED ON HIGH ENTROPY ALLOY NITRIDES (ALTiZrYNb)N, DETERMINED BY THE CAMS METHOD ON IMPLANTED IRON-57 CORES.....	29
<b>E. Bondar, A. Shongalova, A. Fedosimova, S. Ibraimova, A. Kemelbekova</b> ENHANCING HYDRONIUM ION MOBILITY IN GRAPHENE OXIDE-BASED PROTON EXCHANGE MEMBRANES.....	39
<b>N.N. Zhanturina, G.K. Beketova, Z.K. Aimaganbetova, K.B. Bizhanova</b> MODERN PEROVSKITE SOLAR CELLS: INNOVATIONS IN MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR ENHANCED EFFICIENCY.....	50
<b>U.K. Zhapbasbayev, G.I. Ramazanova, M.A. Pakhomov</b> TURBULENT FLOW OF VISCOPLASTIC FLUID IN A PIPE WITH SUDDEN EXPANSION.....	64
<b>D.M. Zazulin, S.E. Kemelzhanova, N.A. Beissen, A.Sh. Tursumbekov, M.O. Alimkulova</b> GEOMETROTHERMODYNAMICS OF A HOLOGRAPHIC SYSTEM WITH ZERO SOUND.....	78
<b>Y. Myrzakulov, A. Altaibayeva, A. Bulanbayeva</b> PHASE TRANSITIONS AND THERMODYNAMIC BEHAVIOR OF AdS BLACK HOLES COUPLED WITH NONLINEAR ELECTRODYNAMICS.....	89
<b>Sh.A. Myrzakulova, A.A. Zhadyranova</b> INVESTIGATION OF F(G) GRAVITY USING NOETHER SYMMETRY.....	101

**D.A. Tolekov, D.M. Zharylgapova, A.M. Mukhambetzhan, A.A. Almagambetova, U.A. Abitaeva**  
ELECTRON-HOLE TRAPPING CENTERS IN ULTRA-VIOLET IRRADIATED  
LI<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Mn CRYSTALS.....115

**S.U. Sharipov, I.F. Spivak-Lavrov**  
ELECTROSTATIC CHARACTERISTICS OF THE EDGE FIELD BETWEEN  
THE DEFLECTOR PLATES AND THE GROUNDED SCREEN.....125

**L.I. Shestakova, A.V. Serebryanskiy, Spassiyuk Ruslan, Ch.T. Omarov**  
SEARCH FOR COMETARY-METEORITIC DUST IN THE INNER REGION OF  
THE SOLAR SYSTEM: THERMAL EMISSION IN THE DUST CORONA.....138

### **CHEMISTRY**

**R.S. Abzhalov, Sh.T. Koshkarbayeva, A.K. Dikanbayeva, M.S. Satayev, B.S. Serikbayeva**  
STUDY OF THE OBTAINING OF SILVER NANOPARTICLES ON THE  
POLYMER SURFACE USING PHOTOCHEMICAL ACTIVATION.....147

**K.T. Arynov, A.P. Auyeshov, Ch.Z. Yeskibayeva, A.K. Dikanbayeva, A.M. Ibrayeva**  
X-RAY PHASE AND THERMOANALYTICAL STUDY OF NEMALITE FROM  
THE ZHITIKARINSKOE DEPOSIT (KAZAKHSTAN).....160

**G.Zh. Baisalova, A.S. Zhumadil, B.B. Torsykbaeva, D.T. Sadyrbekov, K.T. Umerdzhanova**  
CHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS OF ELEAAGNUS  
ANGUSTIFOLIA.....173

**N.N. Zhanikulov, D.K. Zhurgarayeva, G. Mukhtarhanova**  
INVESTIGATION OF THE SUITABILITY OF HEAP LEACHING WASTE FROM  
THE PROCESSING OF GOLD-BEARING ORE AS A RAW MATERIAL  
FOR PORTLAND CEMENT.....184

**A.A. Zheldybaeva, A.CH. Katashova, K.A. Iskakov, D.E. Nurmukhanbetova, A. Azamatkyzy**  
NATURAL CRITERIA OF VEGETABLE JUICES AND THEIR QUALITY  
DETERMINATION.....196

**A.B. Issayeva, A.A. Sharipova, M.O. Issakhov, G.A. Kadyrbekova**  
ROLE OF MICROENCAPSULATED HUMIC ACID BASED ON BIOPOLYMERS  
IN PLANT GROWTH STIMULATION.....205

- A.T. Massenova\*, A.S. Zhumakanova, I.I. Torlopov, K.S. Rakhmetova, A.Z. Abilmagzhanov, 2025.**  
HIERARCHICAL ZEOLITES BASED ON SYNTHETIC ZEOLITES ZSM-5, HY AND BEA FOR ALKYLATION OF AROMATIC HYDROCARBONS.....219
- A.K. Nurlybekova, A.A. Minkayeva, E. Shybyrai, H.A. Aisa, J. Jenis**  
GC-MS STUDY OF ORGANIC AND MINERAL COMPONENTS IN ARTEMISIA SPECIES FROM KAZAKHSTAN.....233
- T.S. Khosnutdinova, A.O. Sapieva, N.G. Gemedzhieva, Zh.Zh. Karzhaubekova, N.A. Sultanova**  
DEVELOPMENT OF A BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEX FROM THE ROOTS OF *FERULA FOETIDA* (BUNGE) REGEL EXHIBITING ANTIOXIDANT ACTIVITY.....252



## МАЗМҰНЫ

### ФИЗИКА

- Б.Ж. Әбдікәрімов, А.Ж. Сейтмұратов, Б.К. Калиев, Ә.Ғ. Ғаниұлла,  
Т.М. Қарабала**  
СЫНДЫҚ ТЕМПЕРАТУРА МАҢЫНДАҒЫ ИЗОМАЙ ҚЫШҚЫЛЫ – СУ  
ЕРІТІНДІСІНІҢ ТҮТҚЫРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....5
- Д.Т. Агишев, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев, Н.Л. Вайдман, А.Т. Агишев**  
АККРЕЦИЯ ҚАРҚЫНЫ ТӨМЕН ТЫҒЫЗ ҚОС ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ  
РАДИАЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КОНВЕКТИВТІ ТАСЫМАЛДАУДЫ ЗЕРТТЕУ.....17
- Т.М. Алдабергенова, М.Ф. Верещак, А.С. Диков, С.Б. Кислицин**  
ИМПЛАНТАЦИЯЛАНҒАН ТЕМІР-57 ЯДРОЛАРЫНДА КИМС ӘДІСІМЕН  
АНЫҚТАЛҒАН ЖОҒАРЫ ЭНТРОПИЯЛЫҚ ҚОРЫТПА НИТРИДТЕРІ  
(ALTIZYNB) N НЕГІЗІНДЕГІ ЖҰҚА ЖАБЫН ҚҰРЫЛЫМЫ.....29
- Е. Бондарь, А. Шонғалова, А. Федосимова, С. Ибраимова, А. Кемелбекова**  
ГРАФЕН ОКСИДІ НЕГІЗІНДЕГІ ПРОТОН АЛМАСУ МЕМБРАНАЛАРЫНДА  
ГИДРОНИЙ ИОНДАРЫНЫҢ ҚОЗҒАЛҒЫШТЫҒЫН АРТТЫРУ.....39
- Н.Н. Жантурина, Г.К. Бекетова, З.К. Аймаганбетова, К.Б. Бижанова,  
Л.У. Таймуратова**  
ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ПЕРОВСКИТТІ КҮН БАТАРЕЯЛАРЫ: ТИІМДІЛІКТІ  
АРТТЫРУҒА АРНАЛҒАН МАТЕРИАЛДАР МЕН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАҒЫ  
ИННОВАЦИЯЛАР.....50
- Ұ.Қ. Жапбасбаев, Г.І. Рамазанова, М.Ф. Пахомов**  
КЕНЕТТЕН КЕҢЕЮІ БАР ҚҰБЫРДАҒЫ ТҮТҚЫР-ПЛАСТИКАЛЫҚ  
СҰЙЫҚТЫҚТЫҢ ТУРБУЛЕНТТІК АҒЫНЫ.....64
- Д.М. Зазулин, С.Е. Кемелжанова, Н.Ә. Бейсен, А.Ш. Турсумбеков,  
М.О. Алимқулова**  
НӨЛДІК ДЫБЫСЫ БАР ГОЛОГРАФИЯЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ  
ГЕОМЕТРОТЕРМОДИНАМИКАСЫ.....78
- Е.М. Мырзакулов, А.Б. Алтайбаева, А.С. Бұланбаева**  
СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ЭЛЕКТРОДИНАМИКАМЕН БАЙЛАНЫСҚАН AdS ҚАРА  
ҚҰРДЫМДАРДЫҢ ФАЗАЛЫҚ АУЫСУЛАРЫ МЕН ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ  
СИПАТТАМАЛАРЫ.....89

<b>Ш.А. Мырзакулова, А.А. Жадыранова</b> НЕТЕР СИММЕТРИЯСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, F(G) ГРАВИТАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	101
<b>Д.А. Төлеков, Д.М. Жарылғапова, А.М. Мұхамбетжанова, А.А. Алмағамбетова, Ұ.Ә. Әбітаева</b> УЛЬТРА-КҮЛГІНМЕН СӘУЛЕЛЕНГЕН $Li_2SO_4$ -Mn-дегі ЭЛЕКТРОНДЫ- КЕМТІКТІ ҚАРМАУ ОРТАЛЫҚТАРЫ.....	115
<b>С.У. Шарипов, И.Ф. Спивак-Лавров</b> ДЕФЛЕКТОРЛЫҚ ПЛАСТИНАЛАР МЕН ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАЛҒАН ЭКРАН АРАСЫНДАҒЫ ШЕТТІК ӨРІСТІҢ ЭЛЕКТРОСТАТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ.....	125
<b>Л.И. Шестакова, А.В. Серебрянский, Р.Р. Спасюк, Ч.Т. Омаров</b> КҮН ЖҮЙЕСІНІҢ ШІКІ АЙМАҒЫНДАҒЫ КОМЕТАЛЫҚ-МЕТЕОРЛЫҚ ШАҢДЫ ІЗДЕУ: ШАҢДЫ КОРОНАДАҒЫ ЖЫЛУ ЭМИССИЯСЫ.....	138
<b>ХИМИЯ</b>	
<b>Р.С. Абжалов, Ш.Т. Кошкарбаева, А.К. Диканбаева, М.С. Сатаев, Б.С. Серикбаева</b> ФОТОХИМИЯЛЫҚ АКТИВТЕНДІРУ АРҚЫЛЫ ПОЛИМЕР БЕТІНЕН КҮМІС НАНОБӨЛШЕКТЕРДІ АЛУДЫ ЗЕРТТЕУ.....	147
<b>К. Арынов, А. Ауешов, Ч. Ескибаева, А. Диканбаева, А. Ибраева</b> ЖІТІҚАРА КЕНОРНЫНЫҢ НЕМАЛИТҚҰРАМДАС ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТІН РЕНТГЕНОФАЗАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕРМОАНАЛИТИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	160
<b>Г.Ж. Байсалова, Ә.С. Жұмаділ, Б.Б. Торсыкбаева, Д.Т. Садырбеков, К.Т. Умерджанова</b> ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA ЖЕМІСТЕРІНІҢ ХИМИЯЛЫҚ КОМПОНЕНТТЕРІ.....	173
<b>Н.Н. Жаникулов, Д.К. Жургараева, Г. Мұхтарханова, А.С. Байлен, А.К. Свидерский</b> ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ АЛУ ҮШІН АЛТЫН КЕНІН ӨНДЕУДЕН АЛЫНҒАН ҮЙІНДІ ШАЙМАЛАУ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ ЖАРАМДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	184
<b>А.А. Жельдыбаева, А.Ч. Каташева, К.А. Искаков, Д.Е. Нурмуханбетова, А. Азаматқызы</b> КӨКӨНІС ШЫРЫНДАРЫНЫҢ ТАБИҒИ КРИТЕРИЙЛЕРІ МЕН САПАСЫН АНЫҚТАУ.....	196

- А.Б. Исаева, А.А. Шарипова, М.О. Исахов, Г.А. Кадирбекова**  
БИОПОЛИМЕРЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН МИКРОКАПСУЛДАНҒАН  
ГУМИН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ӨСІМДІКТЕРДІҢ ӨСУІН ЫНТАЛАНДЫРУДАҒЫ  
РӨЛІ.....205
- А.Т. Масенова, А.С. Жумақанова, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова,  
А.З. Абильмагжанов**  
АРОМАТТЫ КӨМІРСУТЕКТЕРДІ АЛКИЛДЕУГЕ АРНАЛҒАН ZSM-5, НҮ  
ЖӘНЕ ВЕА СИНТЕТИКАЛЫҚ ЦЕОЛИТТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН  
ИЕРАРХИЯЛЫҚ ЦЕОЛИТТЕР.....219
- А.К. Нурлыбекова, А.А. Минкаева, Е. Шыбырай, Х.А. Айса, Ж. Жеңіс**  
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ *ARTEMISIA* ТҮРЛЕРІНІҢ ОРГАНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ  
МИНЕРАЛДЫ ҚҰРАМЫН ГХ-МС АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ.....233
- Т.С. Хоснутдинова, А.О. Сәпиева, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Қаржаубекова,  
Н.А. Сұлтанова**  
FERULA FOETIDA (BUNGE) REGEL ТАМЫРЫНАН АНТИОКСИДАНТТЫҚ  
БЕЛСЕНДІЛІГІ БАР БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ КЕШЕНДІ АЛУ.....252

## СОДЕРЖАНИЕ

## ФИЗИКА

- Б.Ж. Абдикаримов, А.Ж. Сейтмуратов, Б.К. Калиев, А.Г. Ганиулла, Т.М. Карабала**  
СВОЙСТВА ВЯЗКОСТИ РАСТВОРА ИЗОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА – ВОДА ВБЛИЗИ КРИТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ РАССЛОЕНИЯ.....5
- Д.Т. Агишев, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев, Н.Л. Вайдман, А.Т. Агишев**  
ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО И КОНВЕКТИВНОГО ПЕРЕНОСА В ТЕСНЫХ ДВОЙНЫХ СИСТЕМАХ С МАЛЫМ ТЕМПОМ АККРЕЦИИ ВЕЩЕСТВА.....17
- Т.М. Алдабергенова, М.Ф. Верещак, А.С. Диков, С.Б. Кислицин**  
ТОНКАЯ СТРУКТУРА ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ НИТРИДОВ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА (ALTiZrYbN)<sub>N</sub>, ОПРЕДЕЛЕННАЯ КЭМС МЕТОДОМ НА ЯДРАХ ИМПЛАНТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА-57.....29
- Е. Бондарь, А. Шонгалова, А. Федосимова, С. Ибраимова, А. Кемелбекова**  
ПОВЫШЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ ИОНОВ ГИДРОНИЯ В ПРОТОНООБМЕННЫХ МЕМБРАНАХ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ГРАФЕНА....39
- Н.Н. Жантурина, Г.К. Бекетова, З.К. Аймаганбетова, К.Б. Бижанова, Л.У. Таймуратова**  
СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРОВСКИТНЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ: ИННОВАЦИИ В МАТЕРИАЛАХ И ТЕХНОЛОГИЯХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....50
- У.К. Жапбасбаев, Г.И. Рамазанова, М.А. Пахомов**  
ТУРБУЛЕНТНОЕ ТЕЧЕНИЕ ВЯЗКОПЛАСТИЧНОЙ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ С РЕЗКИМ РАСШИРЕНИЕМ.....64
- Д.М. Зазулин, С.Е. Кемелжанова, Н.А. Бейсен, А.Ш. Турсумбеков, М.О. Алимкулова**  
ГЕОМЕТРОТЕРМОДИНАМИКА ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С НУЛЕВЫМ ЗВУКОМ.....78
- Е.М. Мырзакулов, А.Б. Алтайбаева, А.С. Буланбаева**  
ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ AdS ЧЕРНЫХ ДЫР СВЯЗАННЫХ С НЕЛИНЕЙНОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКОЙ....89

**Ш.А. Мырзакулова, А.А. Жадыранова**  
ИССЛЕДОВАНИЕ  $F(G)$  ГРАВИТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИММЕТРИИ  
НЁТЕР.....101

**Д.А. Толеков, Д.М. Жарылгапова, А.М. Мухамбетжанова,  
А.А. Алмагамбетова, У.А. Абитаева**  
ЭЛЕКТРОННО-ДЫРОЧНЫЕ ЦЕНТРЫ ЗАХВАТА В ОБЛУЧЕННОМ  
УЛЬТРА-ФИОЛЕТОМ-КРИСТАЛАХ  $Li_2SO_4$ -Mn.....115

**С.У. Шарипов, И.Ф. Спивак-Лавров**  
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАЕВОГО ПОЛЯ МЕЖДУ  
ДЕФЛЕКТОРНЫМИ ПЛАСТИНАМИ И ЗАЗЕМЛЕННЫМ ЭКРАНОМ.....125

**Л.И. Шестакова, А.В. Серебрянский, Р.Р. Спасюк, Ч.Т. Омаров**  
ПОИСК ПЫЛИ КОМЕТНО-МЕТЕОРНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВО  
ВНУТРЕННЕЙ ОБЛАСТИ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: ТЕПЛОВАЯ  
ЭМИССИЯ В ПЫЛЕВОЙ КОРОНЕ.....138

#### **ХИМИЯ**

**Р.С. Абжалов, Ш.Т. Кошкарбаева, А.К. Диканбаева, М.С. Сатаев,  
Б.С. Серикбаева**  
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА  
ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРА С ПОМОЩЬЮ ФОТОХИМИЧЕСКОЙ  
АКТИВАЦИИ.....147

**К.Т. Арынов, А.П. Ауешов, Ч.З. Ескибаева, А.К. Диканбаева, А.М. Ибраева**  
РЕНТГЕНОФАЗОВОЕ И ТЕРМОАНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
НЕМАЛИТА ЖИТИКАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
(КАЗАХСТАН).....160

**Г.Ж. Байсалова, А.С.Жумадил, Б.Б. Торсыкбаева, Д.Т. Садырбеков,  
К.Т. Умерджанова**  
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ *ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA*.....173

**Н.Н. Жаникулов, Д.К. Жургараева, Г. Мухтарханова, А.С. Байлен,  
А.К. Свидерский**  
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИГОДНОСТИ ОТХОДОВ КУЧНОГО  
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД В  
КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.....184

<b>А.А. Жельдыбаева, А.Ч. Каташева, К.А. Искаков, Д.Е. Нурмуханбетова, А. Азаматкызы</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ КРИТЕРИЕВ И КАЧЕСТВА ОВОЦНЫХ СОКОВ.....	196
<b>А.Б. Исаева, А.А. Шарипова, М.О. Исахов, Г.А. Кадирбекова</b> РОЛЬ МИКРОКАПСУЛИРОВАННОЙ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРОВ В СТИМУЛЯЦИИ РОСТА РАСТЕНИЙ.....	205
<b>А.Т. Масенова, А.С. Жумаканова, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова, А.З. Абильмагжанов</b> ИЕРАРХИЧЕСКИЕ ЦЕОЛИТЫ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ ZSM-5, HY И BEA ДЛЯ АЛКИЛИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ.....	219
<b>А.К. Нурлыбекова, А.А. Минкаева, Е. Шыбырай, Х.А. Айса, Ж. Женис</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ВИДОВ <i>ARTEMISIA</i> ИЗ КАЗАХСТАНА МЕТОДОМ ГХ-МС.....	233
<b>Т.С. Хоснутдинова, А.О. Сапиева, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Каржаубекова, Н.А. Султанова</b> ПОЛУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КОМПЛЕКСА ИЗ КОРНЕЙ <i>FERULA FOETIDA</i> (BUNGE) REGEL, ОБЛАДАЮЩЕГО АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ.....	252



## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

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 National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described 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 National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan 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](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <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 National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

**[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)**

**ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)**

**<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>**

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2025.

Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

18,0 п.л. Заказ 1.