

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В. Сокольский атындағы  
«Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
АО «Институт топлива, катализа и  
электрохимии им. Д.В. Сокольского»

## N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel,  
catalysis and electrochemistry»

**SERIES**  
**CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**  
**1 (454)**

**JANUARY – MARCH 2023**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

### **Бас редактор:**

**ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

### **Редакция алқасы:**

**ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мынжасарұлы** (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

**АГАБЕКОВ Владимир Енокович** (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

**СТРНАД Мирослав**, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) Н = 66

**БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бірінші проректоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

**ХОХМАНН Джудит**, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

**РОСС Самир, PhD докторы**, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

**ХУТОРЯНСКИЙ Виталий**, философия докторы (PhD, фармацевт), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия) Н = 40

**ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) Н = 13

**ФАРУК Асана Дар**, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

**ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) Н = 6

**ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) Н = 4

**ХАЛИКОВ Джурабай Халикович**, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) Н = 6

**ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) Н = 13

**ГАРЕЛИК Хемда**, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) Н = 15

### **«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»**

**ISSN 2518-1491 (Online),**

**ISSN 2224-5286 (Print)**

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.) Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № **KZ66VPY00025419** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023

Редакцияның мекенжайы: 050100, Алматы қ., Қонаев к-сі, 142, «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты» АҚ, каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: [orgcat@nursat.kz](mailto:orgcat@nursat.kz)

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

### Главный редактор:

**ЖУРИНОВ Мурат Журинович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

### Редакционная коллегия:

**АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович** (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

**АГАБЕКОВ В ладимир Енокович** (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

**СТРНАД Мирослав, профессор**, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия) Н = 66

**БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, Первый проректор КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н = 11

**ХОХМАНН Джудит**, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

**РОСС Самир**, доктор PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

**ХУТОРЯНСКИЙ Виталий**, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

**ТЕЛЬГАЕВ Багдат Бурханбайулы**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 13

**ФАРУК Асана Дар**, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

**ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан) Н = 6

**ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна**, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан) Н = 4

**ХАЛИКОВ Джурабай Халикович**, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан) Н = 6

**ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы**, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан) Н = 13

**ГАРЕЛИК Хемда**, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия) Н = 15

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ66VPY00025419, выданное 29.07.2020 г.

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

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

#### **Editor in chief:**

**ZHURINOV Murat Zhurinovich**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of NAS RK, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky (Almaty, Kazakhstan) H = 4

#### **Editorial board:**

**ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich** (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the international Scientific and production holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

**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) H = 13

**STRNAD Miroslav**, head of the laboratory of the institute of Experimental Botany of the Czech academy of sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) H = 66

**BURKITBAYEV Mukhambetkali**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, first vice-rector of al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan) H = 11

**HOHMANN Judith**, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, university of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) H = 38

**ROSS Samir, Ph.D.**, professor, school of Pharmacy, national center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 35

**KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D.**, pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

**TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly**, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 13

**PHARUK Asana Dar**, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine. faculty of Oriental medicine, Hamdard university (Karachi, Pakistan) H = 21

**FAZYLOV Serik Drakhmetovich**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director for institute of Organic synthesis and coal chemistry (Karaganda, Kazakhstan) H = 6

**ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) H = 4

**KHALIKOV Jurabay Khalikovich**, doctor of chemistry, professor, academician of the academy of sciences of Tajikistan, institute of Chemistry named after V.I. Nikitin AS RT (Tajikistan) H = 6

**FARZALIEV Vagif Medzhid ogly**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) H = 13

**GARELIK Hemda**, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) H = 15

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.**

**ISSN 2518-1491 (Online),**

**ISSN 2224-5286 (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. **KZ66VPY00025419**, issued 29.07.2020.

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

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2023

Editorial address: JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry», 142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22, e-mail: [orgcat@nursat.kz](mailto:orgcat@nursat.kz)

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

**NEWS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC  
OF KAZAKHSTAN

**SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1491.152>

Volume 1, Number 454 (2023) 115-128

UDC: 541.183:628.349

© **A.M. Serikbayeva<sup>1</sup>, F.F. Roman<sup>2</sup>, J.L. Diaz de Tuesta<sup>2</sup>, H.T. Gomes<sup>2</sup>,  
M.S. Kalmakhanova<sup>1\*</sup>, 2023**

<sup>1</sup>M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança,  
5300–253 Bragança, Portugal.

E-mail: [marjanseitovna@mail.ru](mailto:marjanseitovna@mail.ru)

**PREPARATION AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF  
ORGANICALLY MODIFIED CLAYS WITH GRAFTED DMSO AND TEOA**

**Serikbayeva A.M.** — 2nd year PhD student. Department “Chemistry and Chemical Technology”. Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty. Tole bi. Taraz. Kazakhstan  
E-mail: [ali\\_2006.82@mail.ru](mailto:ali_2006.82@mail.ru). ORCID: 0000-0002-8204-7851;

**Roman F.F.** — PhD student. Centro professor de Investigação de Montanha (CIMO). Instituto Politécnico de Bragança (IPB). Bragança, Portugal  
E-mail: [roman@ipb.pt](mailto:roman@ipb.pt). ORCID: 0000-0001-5360-5298;

**Jose Luis Diazde Tuesta Trivino** — PhD, post-doctoral researcher at Instituto Politécnico de Bragança (IPB). Bragança, Portugal  
E-mail: [jl.diazdetuesta@ipb.pt](mailto:jl.diazdetuesta@ipb.pt). ORCID:0000-0003-2408-087X;

**Helder Teixeira Gomes** — Coordinator at the Department of Chemical and Biological Technology. Instituto Politécnico de Bragança (IPB). Bragança, Portugal  
E-mail: [htgomes@ipb.pt](mailto:htgomes@ipb.pt). ORCID:0000-0001-6898-2408;

**Kalmakhanova M.S.** — PhD. Senior researcher. Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty. Tole bi, Taraz, Kazakhstan  
E-mail: [marjanseitovna@mail.ru](mailto:marjanseitovna@mail.ru). ORCID:0000-0002-8635-463X.

**Abstract.** This article describes the production of effective adsorbents based on modified clay for treatment of wastewater containing heavy metal ions, toxic and organic compounds. Currently, due to the shortage of clean water, demand is growing from year to year, requiring the need of suitable adsorbents to purify water from heavy metals and organic toxic substances. In this work a clay adsorbent is used that is in demand and at profitable price. Clay is made by grafting organic compounds in the process of preparing an adsorbent. The practical significance of the work is the fact that an effective clay-based sorbent has been obtained. To achieve the best results modified clay has been prepared, by adding 1 g of DMSO (dimethyl sulfoxide), to 6 g (5,309 mL) of TEOA (C<sub>6</sub>H<sub>15</sub>NO<sub>3</sub>) and placed in a water bath at 120°C for 2 hours, then washed

with isopropanol and dried at 60°C for 24 hours. Physicochemical methods such as infrared spectroscopy (IR), X-ray diffraction analysis (X-ray diffraction), elemental analysis, determination of porosity BET surface area and differential thermal analysis (DTA, TGA) were used to describe adsorbents. The results of studies on the adsorption characteristics of materials prepared from natural clays of the Pavlodar deposit, samples of initial clays and products of their modification are presented.

**Keywords:** organoclays; kaolinite, thermal analysis, intercalated grafting, dimethyl sulfoxide-DMSO, triethanolamine TEOA, natural clay, modified clay

**Acknowledgements.** This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP13067715) and by Base Funding of CIMO (UIDB/00690/2020) through FEDER under Program PT2020.

© **А.М. Серікбаева<sup>1</sup>, Ф.Ф. Роман<sup>2</sup>, Х.Л. Диаз де Туэста<sup>2</sup>, Х.Т. Гомес<sup>2</sup>, М.С. Қалмаханова<sup>1\*</sup>, 2023**

<sup>1</sup>Тараз аймақтық университеті. М.Х. Дулати. Тараз, Қазақстан;

<sup>2</sup>Centro de Investigaçao de Montanha (CAMO), Instituto Politécnico de Bragança, 5300–253 Bragança, Portugal.

E-mail: marjanseitovna@mail.ru

## **ОРГАНОЛОКСИДТЕРМЕН ДМСО ЖӘНЕ ТЕОА ЕГІЛГЕН ОРГАНИКАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН САЗДАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ ФИЗИКАЛЫҚ–ХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ**

**Серікбаева А.М.** — «Химия және химиялық технология» кафедрасының 2-курс докторанты. М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті. Төле би, 61, Тараз, Қазақстан  
E-mail: ali\_2006.82@mail.ru. ORCID: 0000-0002-8204-7851;

**Роман Ф.Ф.** — PhD. Монтагни зерттеу орталығының (СИМО). Браганза политехникалық институты (IPB). Браганза, Португалия  
E-mail: roman@ipb.pt. ORCID: 0000-0001-5360-5298;

**Хосе Луис Диазде Туэста Тривино** — PhD. Браганса политехникалық институтының (IPB) докторантурадан кейінгі ғылыми қызметкері. Браганза, Португалия  
E-mail: jl.diazdetuesta@ipb.pt. ORCID: 0000-0003-2408-087X;

**Хелдер Тейшейра Гомес** — Браганса политехникалық институтының «Химиялық және биологиялық технологиялар» кафедрасының (IPB) профессоры. Браганса, Португалия  
E-mail: htgomes@ipb.pt. ORCID:0000-0001-6898-2408;

**Қалмаханова М.С.** — PhD. “Химия және химиялық технология” кафедрасының аға ғылыми қызметкері. М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті. Тараз, Қазақстан  
E-mail: marjanseitovna@mail.ru. ORCID:0000-0002-8635-463X.

**Аннотация.** Бұл мақалада Ағынды суларды ауыр металл иондарынан, улы және органикалық қосылыстардан тазарту үшін модификацияланған сазға негізделген тиімді сорбенттер алу туралы жазылған. Қазіргі уақытта таза судың жетіспеушілігіне байланысты сұраныс жылдан жылға артып келеді, суды ауыр металдардан және органикалық улы заттардан тазарту үшін бізге адсорбент қажет. Біз сұранысқа ие және қолайлы сазды адсорбентті қолданамыз.

Глинозем адсорбентті дайындау процесінде органикалық қосылыстарды егу арқылы жасалады. Жұмыстың практикалық маңыздылығы балшықтан жасалған тиімді сорбент алынды, ол суды ауыр металл иондарынан, фенолдардан және органикалық бояғыштардан тиімді тазартады. Жақсы нәтижеге қол жеткізу үшін модификацияланған балшық, яғни 1 г қосу арқылы 6 Г (5,309 мл) ТЕОА ( $C_6H_{15}NO_3$ ) қосылды және 2 сағат ішінде  $120^{\circ}C$  су моншасына орналастырылды, содан кейін изопропанолмен жуылады және 24 сағат ішінде  $60^{\circ}C$  кептіріледі. адсорбенттерді сипаттау үшін инфрақызыл спектроскопия (Х) сияқты физика-химиялық әдістер қолданылды., рентгенодифрактометриялық талдау (X-ray diffraction), элементтік талдау және БЭТ кеуектілігін талдау әдістері және дифференциалды термиялық талдау (ДТА, ТГА). Павлодар кен орнының сорбциялық сипаттамаларын, бастапқы саз үлгілері мен оларды модификациялау өнімдерін зерттеу нәтижелері ұсынылған.

**Түйінді сөздер:** органосаздар; каолинит, термиялық талдау, интеркалирленген егу, диметилсульфоксид-ДМСО, триэтаноламин ТЕОА, табиғи саз, түрлендірілген саз

© А.М. Серикбаева<sup>1</sup>, Ф.Ф. Роман<sup>2</sup>, Х.Л. Диаз де Туэста<sup>2</sup>, Х.Т. Гомес<sup>2</sup>,  
М.С. Калмаханова<sup>1</sup>, 2023

<sup>1</sup>Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати. Тараз, Казахстан;

<sup>2</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, 5300–253 Bragança, Portugal.

E-mail: marjanseitovna@mail.ru

## ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКИХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИН С ПРИВИТЫМИ ДМСО И ТЕОА

**Серикбаева А.М.** — докторант 2 курса кафедры “Химия и химическая технология”. Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати. Тараз, Казахстан  
E-mail: ali\_2006.82@mail.ru. ORCID: 0000-0002-8204-7851;

**Роман Ф.Ф.** — доктор философии, Исследовательский центр Горы (CIMO), политехнический институт Браганса (IPB). Браганса, Португалия  
E-mail: roman@ipb.pt. ORCID: 0000-0001-5360-5298;

**Хосе Луис Диазде Туэста Тривино** — доктор философии, научный сотрудник Политехнического института Браганса (IPB). Браганса, Португалия  
E-mail: jl.diazdetuesta@ipb.pt. ORCID: 0000-0003-2408-087X;

**Хелдер Тейшейра Гомес** — профессор кафедры химических и биологических технологий (IPB) Политехнического института Браганса. Браганса, Португалия  
E-mail: htgomes@ipb.pt. ORCID:0000-0001-6898-2408;

**Калмаханова М.С.** — PhD, старший научный сотрудник кафедры “Химия и химическая технология”. Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати. Тараз, Казахстан  
E-mail: marjanseitovna@mail.ru. ORCID:0000-0002-8635-463X.

**Аннотация.** В этой статье описан процесс получения эффективных сорбентов на основе модифицированной глины для очистки сточных вод от ионов тяжелых

металлов, токсичных и органических соединений. В настоящее время из-за дефицита чистой воды из года в год растет спрос на адсорбент для очистки воды от тяжелых металлов и органических токсичных веществ. Для этого используем востребованный и выгодный по цене глинистый адсорбент. Глинозем изготавливают путем привития органических соединений в процессе приготовления адсорбента. Практическая значимость работы заключается в том, что получен эффективный сорбент на основе глины, который эффективно очищает воду от ионов тяжелых металлов, фенолов и органических красителей. Для достижения наилучших результатов была модифицирована глина, т.е. путем добавления 1 г ДМСО добавляли к 6 г (5,309 мл) ТЕОА ( $C_6H_{15}NO_3$ ) и помещали на водяную баню при  $120^{\circ}C$  на 2 ч, далее промывали изопропанолом и сушили при  $60^{\circ}C$  в течение 24 ч. Для описания адсорбентов использовались физико-химические методы, такие как инфракрасная спектроскопия (ИКС), рентгенодифрактометрический анализ (X-ray diffraction), элементный анализ и методы анализа пористости БЭТ и дифференциальный термический анализ (ДТА, ТГА). Представлены результаты исследований сорбционных характеристик Павлодарского месторождения, образцов исходных глин и продуктов их модификации.

**Ключевые слова:** органоглины; каолинит, термический анализ, интеркалированная прививка, диметилсульфоксид-ДМСО, триэтанолламин ТЕОА, природная глина, модифицированная глина

### **Introduction**

As the world's population grows rapidly, the demand for water will gradually increase, and the need to improve water quality is urgent. Half of the world's population will face a water crisis by 2025 (Rijsberman, 2006). Over the past few decades, many researchers have focused on removing various toxic pollutants from wastewater. Water pollution problems arise from the use of fertilizers, insecticides, herbicides, soap and detergent production, as well as industrial activities, including mining, electroplating, textile and other chemical industries. Therefore, the most effective solution is to remove these toxic chemicals before they enter the ecosystem. Due to their abundance and toxicity, heavy metals have become a serious environmental problem. The preservation of heavy metals such as Cu(II), Hg(II), Pb(II), Cd(II) and Cr(VI) in the aquatic environment has led to numerous health problems in humans and animals. (Elo et. al., 2014) Heavy metals are the main components of inorganic pollutants, such as pesticides, fertilizers, sediment and municipal waste, which have polluted large areas of water and land. Heavy metals are carcinogens and can pose a serious threat to the health of all living beings, being notorious the impact of heavy metals on humans and the diseases caused by them. However, some heavy metals play an indispensable role as essential substances in the metabolic systems of mammals. For example, zinc plays an important role in the development of the brain and intelligence, copper is an integral part of hemocyanin in the human body, and manganese can promote normal bone growth and development and support normal metabolism. from glucose and fat. Exposure to heavy metals beyond safe levels can cause serious damage (Ahmaruzzaman, 2011) In order



to reduce uncontrolled emissions of these harmful heavy metals into wastewater heavy metal purification technologies have been proposed all over the world. Several methods of water purification, such as solvent extraction, evaporation, chemical precipitation, ion exchange, electrochemical treatment, membrane filtration technologies, as well as new technologies of organometallic frameworks and advanced oxidation processes have long been used to remove toxic pollutants. However, these technologies have disadvantages, such as generation of toxic by-products and high cost. For a long time, adsorption has been considered an effective method of combating pollution (Reddad et. al., 2002) Adsorption methods have significant advantages, such as manufacturability, accessibility, low cost (for example, the price of vermiculite adsorption is only 20 % of that of osmotic membrane technology), high efficiency (for example, the efficiency of kyanite adsorption for Cu(II) can reach 100 %) and ease of operation compared to other methods (Ajmal et. al., 2001) even at trace levels. The key to adsorption technology is to obtain environmentally friendly, cheap and effective adsorbents. Various adsorbents, such as activated carbon, zeolite, chitosan and clay, have been studied and developed to remove toxic heavy metals from wastewater and soil. The clay pretreatment process increases the pore volume, surface area and the number of surface acid centers (Srimurali et. al., 1998) Thus, clay materials can become more organophilic and hydrophobic, which also increases the adsorption capacity of nonionic organic substances after processing or modification. Clays are a type of small particles that exist naturally on the surface of the earth. It mainly consists of water, alumina, silica and weathered rocks (Murray, 1991) Clay and clay composite materials have been developed as highly effective adsorbents for the removal of heavy metals from aqueous solutions (Kasgoz et. al., 2008) Clay materials also contain exchange cations, including  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{K}^+$ , which makes them effective adsorbents. Most clay minerals are negatively charged (due to the substitution of  $\text{Si}^{4+}$  and  $\text{Al}^{3+}$  with other cations) and are widely used to remove heavy metal cations from wastewater due to their large surface area and high cation exchange capacity. The adsorption of heavy metals by clay and clay composites consists of a number of complex adsorption mechanisms, including ion exchange, surface complexation and direct binding of heavy metal cations to the surface of the clay (Catalano et. al., 2005). In addition, pretreatment of clays can improve the adsorption capacity of heavy metals. This article discusses the use of clay-based adsorbents in recent years (2013–2017), including montmorillonite, attapulgite, galloisite and vermiculite, Here is summarized their composition, adsorption potential and efficiency. In addition, various clay minerals are classified and evaluated their ability to remove toxic heavy metals from wastewater. It is emphasizes that clay and modified clays are environmentally friendly adsorbents.

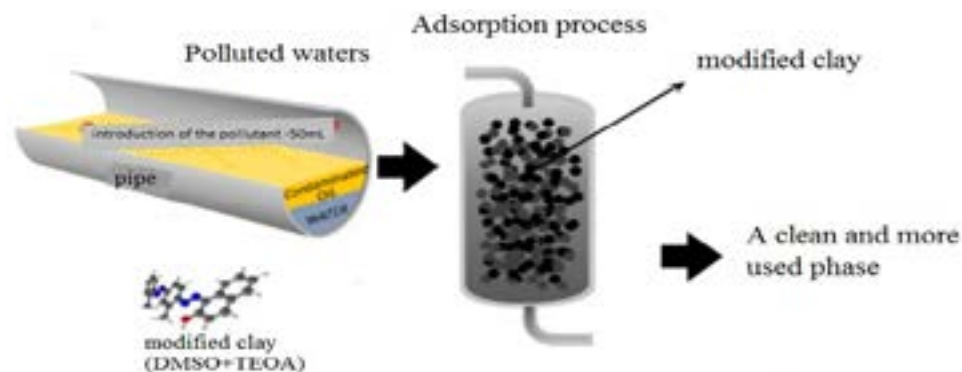


Fig. 1. The adsorption process, the course of purification of contaminated water with modified clay

### Materials and Reagents

Natural clay from the Pavlodar deposit in Kazakhstan, Dimethyl sulfoxide ( $C_2H_6OS$ ), distilled water ( $H_2O$ ), dioxin( $C_4H_4O_2$ ), isopropanol ( $C_3H_8O$ ), Triethanolamine ( $HO-CH_2-CH_2-CH_2-N$ ) were purchased from.

#### *Synthesis of organo-modified clay materials*

The natural clay from the Pavlodar deposits was used to manufacture a material with adsorption properties. The natural clay (kaolinite) was first ground into powder in a mill and sieved through a sieve No. 0.063. 6 g of kaolinite suspended in 6 L of water was after added to a mixture of 30 mL of  $C_2H_6OS$  – DMSO and 2.5 mL of water. The suspension was kept under magnetic stirring at a temperature of  $80^\circ C$  for 5 days, and then the mixture was left at room temperature for 2.5 days. The resulting material was recovered after two series of centrifugation using first  $C_4H_4O_2$ –dioxane (2 x 25 mL), and then  $C_3H_8O$ -isopropanol (2 x 25 mL). The product was dried at a temperature of  $50^\circ C$

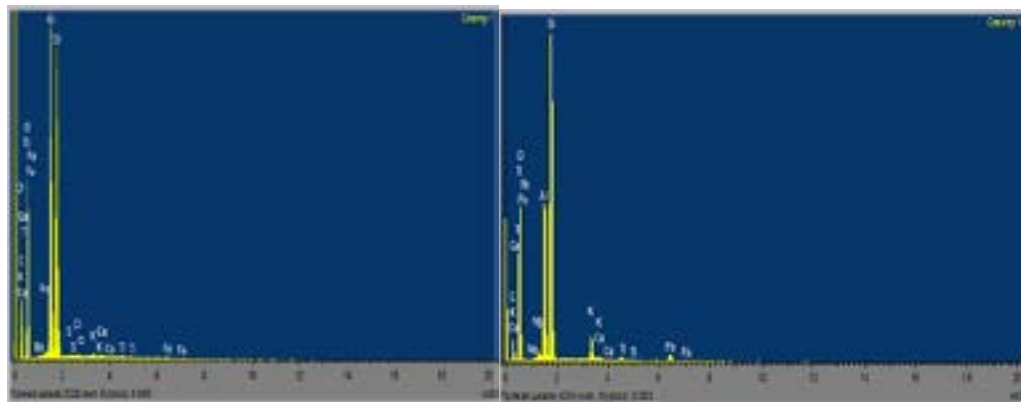
Thermogravimetric analysis of the samples were performed based on recording changes in the weight and heat fluctuations of a substance that can be caused when it is heated. The thermochemical state of the sample is described by the curves: T (temperature), DTA (differential thermoanalytical), TG (thermogravimetric) and DTG (differential thermogravimetric), the latter curve being a derivative of the TG function. The analyses were carried out in air environment, in the temperature range from 20 to  $1000^\circ C$ . The heating mode of the furnace is linear ( $dT/dt = 10$  degrees/min) and the reference substance is calcined  $Al_2O_3$ . The clay samples masses were 300 mg, with the sensitivity of the scales — 100 mg per measurement scale. The survey of the analysis was carried out within the limits of the measuring systems of the device. The purpose of studying samples is using DTA, TG and DTG methods to establish the thermal behavior of the initial substance and to identify its composition. The diagnosis of minerals in the thermally active part of the samples was carried out according to the morphologies of thermal curves and numerical values of the intensities of endothermic effects using thermogravimetric readings of TG lines associated with them.

## Characterization of Materials and Analytical Methods

Thermogravimetric analysis of the obtained materials was carried out within the following limits of the measuring systems of the device: DTA = 250 MV, DTG = 500 MV, TG = 500 MV, T = 500 MV. The surface area and the volume of micropores were obtained by analysis of N<sub>2</sub> adsorption isotherms at -196°C, using the t method (the thickness was calculated using the ASTM D-6556-01 standard). The total pore volume ( $V_{\text{Total}}$ ) was calculated at  $p/p_0 = 0.98$ . The microporous surface area ( $S_{\text{mic}}$ ) was determined by obtaining a radius from  $S_{\text{BET}}$  and approximating the average pore width ( $W_{\text{mic}}$ ) ( $W = 4 \cdot V_{\text{mic}} / S_{\text{mic}}$ ). Microporosity was assessed using two methods, namely, the method of empirical analysis of Mikhail's micropores (MP), and the theoretical Horvath-Kavazoe method (Hong Kong) (Bochkarev, 2008). In addition, the Barrett-Joyner-Halend (BJH) analysis for adsorption and desorption of N<sub>2</sub> ( $p/p_0 > 0.35$ ) was used to assess the mesoporosity of the materials. The characterization of the composite at various stages of preparation was carried out as follows: X-ray images of kaolinite and modified organokaolinite were obtained by X-ray diffractometric analysis carried out on an automatic DRONE-3 diffractometer with SIKA radiation, a  $\beta$ -filter. An X-ray energy dispersion spectrometer was used to characterize the morphology of clay particles and to conduct point elemental analysis. The transmission spectra of infrared radiation (IR) were recorded using KBr granules on an IR spectrometer with a detector and analyzed using OPUS software. Thermogravimetric analysis of derivatives was carried out on a derivatograph of the company "MOM" — Budapest (Hungary). The method used is based on the recording by the device of changes in the thermochemical and physical parameters of a substance that can be caused when it is heated. The thermochemical state of the sample is described by the curves: T (temperature), DTA (differential thermoanalytical), TG (thermogravimetric) and DTG (differential thermogravimetric), the latter curve is a derivative of the function TG. DTA- DTG- TG-.

## Results and Discussion

The results of the elemental composition of the natural and modified clay were obtained using EMR analysis (Fig.2). The quantification is given in Tables 1 and 2, for the natural clay and modified clay, respectively. Analysis of the results shows the content of elements in the natural clay. As can be seen, Pavlodar has a high proportion of aluminum (21.71 %) and silicon (20.89 %) in the clay sample. Table 2 shows the results in the modified DMSO/clays, revealing that the content of Si increases compared to that of the natural clays, which indicates the exchange and fixation of intercalating metals in the interlayer space. Aluminum on the contrary modified clay increased. In DMSO/ Pavlodar 21.62 % Al, 21.77 % Si. It is also shown that in natural clays, they have lower Si/Al ratios than in DMSO/clay, which means preferential stabilization of oxides in the interlayer space of clay by the target mechanism of cation exchange.



a) b)  
Fig.2. Elemental composition of Pavlodar clay a) Pavlodar natural clay b) Pavlodar modified clay

Table 1. Elemental composition of natural clays

Natural Pavlodar clay	The analysis of all elements is carried out. Mass element (%)							
	Na	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe
	0,10	21,71	20,89	2,50	0,09	0,20	2,49	0,68
	Results in connections %.							
	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO
	0,14	41,85	45,99	6,45	0,11	0,28	4,27	0,91

Table 2. Elemental composition of modified clays

Modified Pavlodar clay	The analysis of all elements is carried out. Mass element (%)									
	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe
	0,11	0,05	21,62	21,77	0,17	0,14	0,09	0,12	3,20	0,76
	Results in connections %.									
	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO
	0,15	0,08	42,62	49,52	0,46	0,15	0,12	0,18	5,68	1,03

### *X-ray diffractometric analysis*

Diffractograms of Pavlodar natural clay and modified clay were obtained by X-ray diffractometric analysis and shown in Figure 3. For the main phases, the content was calculated. Possible impurities, the identification of which cannot be unambiguous due to small contents and the presence of only 1–2 diffraction reflexes or poor crystallization, are indicated in Table 3. All the diffraction peaks belong only to the indicated phases. Characteristic diffraction reflexes allowing identification of the phases present are noted.

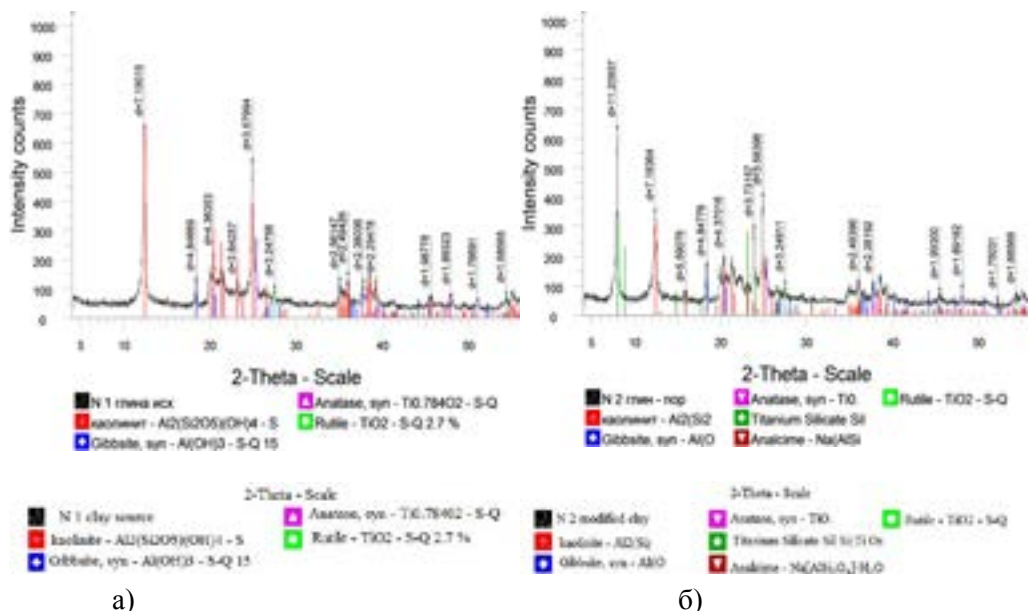


Fig.3. Diffractogram of Pavlodar clay a) Diffractogram of Pavlodar natural clay, b) Diffractogram of modified clay of Pavlodar

Table 3. Results of semi-quantitative X-ray phase analysis of Pavlodar clay

Mineral	Formula	Concentration, %
Natural clay Pavlodar		
Kaolinite	Al <sub>2</sub> (Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )(OH) <sub>4</sub>	74,4
Gibbsite	Al(OH) <sub>3</sub>	15,3
Anatase	Ti <sub>0.784</sub> O <sub>2</sub>	7,6
Rutile	TiO <sub>2</sub>	2,7
Modified clay Pavlodar		
Kaolinite	Al <sub>2</sub> (Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )(OH) <sub>4</sub>	47,0
Gibbsite	Al(OH) <sub>3</sub>	26,1
Anatase	Ti <sub>0.784</sub> O <sub>2</sub>	7,8
Titanium Silicate	TiO <sub>2</sub> -SiO <sub>2</sub>	10,6
Analcime	Na(AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )(H <sub>2</sub> O)	5,1
Rutile	TiO <sub>2</sub>	3,5

*FT-IR spectroscopic analysis*

The natural clays and the modified clays of the Pavlodar deposit were comprehensively investigated by FT- IR spectroscopy. FT- IR spectra of all compounds were recorded in KBr tablets in solid form. The resultant spectra are shown in Figure 4. The decoding of the spectra is carried out by a database containing the characteristic oscillation frequencies of the reference editions of the program.

## МАЗМҰНЫ

<b>А.С. Әбсейт, Н.С. Елибаева, Г.Ғ. Әбдікәрім, Ж.С. Әбсейт,</b> АСАНТНОРHYLLUM PUNGENS ӨСІМДІГІНДЕГІ ПОЛИСАХАРИДТЕРДІҢ САПАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ.....	5
<b>А. Бешов, А.К. Бешова, С. Молайган, М.Н. Турлыбекова, Б. Леска</b> АЛЮМИНИЙ АМАЛЬГАМАСЫНЫҢ БЕТІНДЕГІ СУДАН СУТЕКТІ БӨЛУ ПРОЦЕСТЕРІНДЕГІ ДЕПОЛЯРИЗАТОРЛАРДЫҢ РӨЛІ.....	15
<b>И.М. Джелдыбаева, Ж. Қайырбеков, М.З. Есеналиева, С.М. Суймбаева</b> ГЕКСЕН-1 ГИДРЛЕУ РЕАКЦИЯСЫНДА ПАЛЛАДИЙ ЖӘНЕ НИКЕЛЬ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ КАТАЛИТИКАЛЫҚ АКТИВТІЛІГІ МЕН ИЗОМЕРЛЕНУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ.....	27
<b>Т.К. Джумадилов, Л.К. Ысқақ, Н.О. Мырзахметова</b> AMBERLITE IR120 ЖӘНЕ АВ-17–8 ИОН АЛМАСУ ШАЙЫРЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ ИНТЕРПОЛИМЕР ЖҮЙЕСІМЕН ЦЕРИЙ ИОНДАРЫ СОРБЦИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	37
<b>А.И. Кареева, А.Ә. Болысбек, И.А. Почиталкина, Е.Б. Райымбеков</b> ШАРТҚА СӘЙКЕССІЗ ФОСФАТ ШИКІЗАТЫ НЕГІЗІНДЕ НРК ТЫҢАЙТҚЫШЫН АЛУ ҮРДСІНІҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ.....	47
<b>Қ.Б. Мұсабеков, О.В. Рожкова, Д.М-К. Артыкова (Ибраимова), М.Т. Ермеков, Ш.А. Мұздыбаева</b> ҚАЗАҚСТАННЫҢ АТОМ ӨНЕРКӘСІБІ РАДИОАКТИВТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ КӨМУ КЕЗІНДЕ БЕНТОНИТ САЗЫН ҚОРҒАНЫС ТОСҚАУЫЛЫ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ.....	66
<b>М. Нажипқызы, А. Нұрғалин, А. Жапарова, А. Исанбекова, Ж. Роберт Митчелл</b> «Al/DIATOMITE» НЕГІЗДІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАР.....	78
<b>Н.Н. Нурғалиев, А.Н. Кливенко, А.Ж. Акимжанов, А.Н. Сабитова, Э.Т. Талғатов</b> ОРГАНИКАЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ АНАЭРОБТЫ АШЫТУ КЕЗІНДЕ БИОМЕТАН АЛУҒА АРНАЛҒАН БИОСТИМУЛЯТОРЛАР.....	88

<b>М.Д. Сабырханов, А.А. Досмаканбетова, Н.Т. Сейтханов, Г.Д. Пазилова, Л.А. Сейткасимова</b> СҰЙЫҚ ТАМШЫЛАРМЕН СОҚТЫҒЫСҚАНДАҒЫ БҰЗЫЛҒАН ПЛЕНКАНЫҢ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ТЕРБЕЛІСТЕРІНІҢ СИПАТТАМАСЫ.....	105
<b>А.М. Серікбаева, Ф.Ф. Роман, Х.Л. Диаз де Туэста, Х.Т. Гомес, М.С. Қалмаханова</b> ОРГАНОАЛОКСИДТЕРМЕН ДМСО ЖӘНЕ ТЕОА ЕГІЛГЕН ОРГАНИКАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН САЗДАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ ФИЗИКАЛЫҚ–ХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ.....	115
<b>Б. Торсықбаева, Б. Имангалиева, Н. Ізтілеу</b> ХИМИЯНЫ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ҚАЛЫПТАСТЫРУШЫ БАҒАЛАУ.....	129
<b>А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, Б.Н. Кабылбекова, Л.Д. Айкозова, Н.А. Калиева</b> ЛАЗАЛОЦИДТІҢ ПЕНТАДЕКАФТОР–1-ОКТАНОЛМЕН ЭФИРИН (LasF) СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ БІР ВАЛЕНТТІ КАТИОНДАРМЕН КОМПЛЕКСТЕРІН ЖАРТЫЛАЙ ЭМПИРИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	144
<b>А.А. Утебаева, Р.С. Алибеков, Э.А. Габрильянц, Ж.А. Абиш, А.Ж. Айтбаева</b> ҚАНДЫШӨП СЫҒЫНДЫЛАРЫНЫҢ ( <i>Sanguisorba officinalis</i> ) <i>Lactobacillus</i> ӨСУІНЕ ӘСЕРІ.....	156
<b>С. Фазылов, О. Нүркенов, А. Сарсенбекова, А. Искинеева, А. Мендібаева</b> РЕТИНОЛ АЦЕТАТЫНЫҢ β–ЦИКЛОДЕКСТРИНМЕН ҚОСЫЛҒАН КЕШЕНДЕРІНІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ ЫДЫРАУЫ.....	168
<b>Д.Б. Ченсизбаев, Д.К. Аденова, Қ.Е. Кошпанова</b> ШУ–САРЫСУ ПРОВИНЦИЯСЫНЫҢ ӨНДІРІСТІК СУЛАРЫНДАҒЫ ЛИТИЙ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН ЭЛЕКТРОФОРЕЗ ӘДІСІМЕН АНЫҚТАУ.....	183

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>А.С. Абсейт, Н.С. Елибаева, Г.Г. Абдикарим, Ж.С. Абсейт</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ В РАСТЕНИИ <i>ASANTHOPHYLLUM PUNGENS</i> .....	5
<b>А. Бешов, А.К. Бешова, С. Молайган, М.Н. Турлыбекова, Б. Леска</b> РОЛЬ ДЕПОЛЯРИЗАТОРОВ В ПРОЦЕССАХ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ АМАЛГАМЫ АЛЮМИНИЯ.....	15
<b>И.М. Джелдыбаева, Ж. Каирбеков, М.З. Есеналиева, С.М. Суймбаева</b> КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ИЗОМЕРИЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПАЛЛАДИЕВЫХ И НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РЕАКЦИИ ГИДРИРОВАНИЯ ГЕКСЕНА-1.....	27
<b>Т.К. Джумадилов, Л.К. Ыскак, Н.О. Мырзахметова</b> ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИИ ИОНОВ ЦЕРИЯ ИНТЕРПОЛИМЕРНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ AMBERLITE IR120 И АВ-17-8.....	37
<b>А.И. Кареева, А.А. Болысбек, И.А. Почиталкина, Е.Б. Райымбеков</b> ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НРК УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕКОНДИЦИОННОГО ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ.....	47
<b>К.Б. Мусабеков, О.В. Рожкова, Д.М-К. Артыкова (Ибраимова), М.Т. Ермеков, Ш.А. Муздыбаева</b> ПРИМЕНЕНИЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ В КАЧЕСТВЕ ЗАЩИТНОГО БАРЬЕРА ПРИ ЗАХОРОНЕНИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА.....	66
<b>М. Нажипкызы, А. Нургайн, А. Жапарова, А. Исанбекова, Ж. Роберт Митчелл</b> КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ Al/DIATOMITE.....	78
<b>Н.Н. Нурғалиев, А.Н. Кливенко, А.Ж. Акимжанов, А.Н. Сабитова, Э.Т. Талғатов</b> БИОСТИМУЛЯТОРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОМЕТАНА ПРИ АНАЭРОБНОМ БРОЖЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ.....	88



<b>М.Д. Сабырханов, А.А. Досмаканбетова, Н.Т. Сейтханов, Г.Д. Пазилова, Л.А. Сейткасимова</b> ОПИСАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВОЗМУЩЕННОЙ ПЛЕНКИ ПРИ ЕЕ СОУДАРЕНИИ С КАПЛЯМИ ЖИДКОСТИ.....	105
<b>А.М. Серикбаева, Ф.Ф. Роман, Х.Л. Диаз де Туэста, Х.Т. Гомес, М.С. Калмаханова</b> ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКИХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИН С ПРИВИТЫМИ ДМСО И ТЕОА.....	115
<b>Б. Торсыкбаева, Б. Имангалиева, Н. Изгілеу</b> ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ФОРМАТИВНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ.....	129
<b>А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, Б.Н. Кабылбекова, Л.Д. Айкозова, Н.А. Калиева</b> СИНТЕЗ ЭФИРА ЛАЗАЛОЦИДА С ПЕНТАДЕКАФТОР-1-ОКТАНОЛОМ (LasF) И ПОЛУЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ОДНОВАЛЕНТНЫМИ КАТИОНАМИ.....	144
<b>А.А. Утебаева, Р.С. Алибеков, Э.А. Габрильянц, Ж.А. Абиш, А.Ж. Айтбаева</b> ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ КРОВОХЛЕБКИ ( <i>Sanguisorba officinalis</i> ) НА РОСТ <i>Lactobacillus</i> .....	156
<b>С. Фазылов, О. Нуркенов, А. Сарсенбекова, А. Искинеева, А. Мендибаева</b> ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕТИНОЛА АЦЕТАТА С $\beta$ -ЦИКЛОДЕКСТРИНАМИ.....	168
<b>Д.Б. Ченсизбаев, Д.К. Аденова, К.Е. Кошпанова</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛИТИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОДАХ ШУ–САРЫСУЙСКОЙ ПРОВИНЦИИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА.....	183

## CONTENTS

<b>A.S. Abseyt, N.S. Yelibayeva, G.G. Abdikarim, J.S. Abseyt</b> DETERMINATION OF THE QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CONTENT OF POLYSACCHARIDES IN THE ACANTHOPHYLLUM PUNGENS PLANT.....	5
<b>A. Bayeshov, A.K. Bayeshova, S. Molaigan, M.N. Turlybekova, B. Leska</b> THE ROLE OF DEPOLARIZERS IN THE PROCESSES OF HYDROGEN RELEASE FROM WATER ON THE ALUMINUM AMALGAM SURFACE.....	15
<b>I.M. Jeldybayeva, Zh. Kairbekov, M.Z. Yessenalieva, S.M. Suimbayeva</b> CATALYTIC ACTIVITY AND ISOMERIZATION CAPACITY OF PALLADIUM AND NICKEL CATALYSTS IN 1-HEXENE HYDROGENATION REACTION.....	27
<b>T.K. Jumadilov, L.K. Yskak, N.O. Myrzakhmetova</b> FEATURES OF SORPTION OF CERIUM IONS BY THE INTERPOLYMER SYSTEM BASED ON AMBERLITE IR120 AND AB-17-8 ION-EXCHANGE RESINS.....	37
<b>A.I. Kareeva, A.A. Bolysbek, I.A. Pochitalkina, Y.B. Raiymbekov</b> THERMODYNAMIC ANALYSIS OF THE PROCESS OF PRODUCING NPK FERTILIZERS BASED ON SUBSTANDARD PHOSPHATE RAW MATERIALS.....	47
<b>K.B. Musabekov, O.V. Rozhkova, D.M-K. Artykova (Ibraimova), M.T. Yermekov, Sh.A. Muzdybaeva</b> APPLICATION OF BENTONITE CLAY AS A PROTECTIVE BARRIER IN THE DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR INDUSTRY OF KAZAKHSTAN.....	66
<b>M. Nazhipkyzy, A. Nurgain, A. Zhaparova, A. Issanbekova, G. Robert Mitchell</b> Al/DIATOMITE BASED COMPOSITE MATERIALS.....	78
<b>N.N. Nurgaliyev, A.Zh. Akimzhanov, A.N. Klivenko, A.S. Sabitova, E.T. Talgatov</b> BIOSTIMULATORS FOR OBTAINING BIOMETHANE DURING ANAEROBIC FERMENTATION OF ORGANIC WASTE.....	88
<b>M.D. Sabyrkhanov, A.A. Dosmakanbetova, N.T. Seitkhanov, G.D. Pazilova, L.A. Seitkasimova</b> DESCRIPTION OF NONLINEAR OSCILLATIONS OF A PERTURBED FILM IN ITS COLLISION WITH LIQUID DROPS.....	105

---

<b>A.M. Serikbayeva, F.F. Roman, J.L. Diaz de Tuesta, H.T. Gomes, M.S. Kalmakhanova. B. Torsykbayeva, B. Imangaliyeva, N. Iztileu</b> CHEMICAL RESEARCH METHODS AND FORMATIVE ASSESSMENT.....	115
<b>B. Torsykbayeva, B. Imangaliyeva, N. Iztileu</b> CHEMICAL RESEARCH METHODS AND FORMATIVE ASSESSMENT.....	129
<b>A.S. Tukibayeva, R. Pankiewicz, B.N. Kabyzbekova, L.D. Aikozova, N.A. Kalieva</b> SYNTHESIS LASALOCID ESTER WITH PENTADEC AFLUORO-1-OCTANOL (LasF) AND SEMIEMPIRICAL INVESTIGATION OF ITS COMPLEXES WITH MONOVALENT CATIONS.....	144
<b>A.A. Utebaeva, R.S. Alibekov, E.A. Gabrilyants, Zh.A. Abish, A.Zh. Aitbayeva</b> IMPACT OF BURNET ( <i>Sanguisorba officinalis</i> ) EXTRACTS FOR a <i>Lactobacillus</i> GROWTH.....	156
<b>S. Fazylov, O. Nurkenov, A. Sarsenbekova, A. Iskineyeva, A. Mendibaeva</b> THERMAL DECOMPOSITION OF INCLUSION COMPLEXES RETINOL ACETATE WITH $\beta$ -CYCLODEXTRINS.....	168
<b>D.B. Chensizbayev, D.K. Adenova, K.E. Koshpanova</b> DETERMINATION OF LITHIUM CONCENTRATION IN INDUSTRIAL WATERS OF SHU-SARYSU PROVINCE BY ELECTROPHORESIS METHOD.....	183

## **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 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 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 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 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)**

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

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

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2023.

Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

9,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.