

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ  
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

# ИЗВЕСТИЯ

---

# NEWS

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН»  
ЧФ «Халық»

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF  
KAZAKHSTAN  
«Halyk» Private Foundation

**SERIES  
CHEMISTRY AND  
TECHNOLOGY  
2 (459)**

**APRIL – JUNE 2024**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK



## ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в Astana IT University, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «USTEM Robotics» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «Almaty Digital Ustaz».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится

работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,  
Благотворительный Фонд «Халык»!**

### **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 РҚБ, 2024

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

### 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/archiv>

© РОО Национальная академия наук Республики Казахстан, 2024

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](mailto:orgcat@nursat.kz)

#### **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, 2024

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)

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY  
ISSN 2224–5286  
Volume 2. Number 459 (2024), 151–163  
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1491.229>

ӨОЖ 661.185

© **Zh. Rakhimberlinova<sup>1</sup>, I. Kulakov<sup>2\*</sup>, G. Yakuda<sup>1</sup>, A. Agysbay<sup>1</sup>,  
A. Alzhanov<sup>1</sup>, 2024**

<sup>1</sup>NAO “Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov”, Karaganda,  
Kazakhstan;

<sup>2</sup>Tyumen State University, Tyumen, Russia.

E-mail: [kargtu\\_tss@mail.ru](mailto:kargtu_tss@mail.ru)

## SYNTHESES BASED ON CHLORINATED CARBONS AND CHLOROHUMIC ACIDS

**Zh. Rakhimberlinova** — Candidate of Chemical Sciences, NJSC “Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov”, Karaganda, Kazakhstan

E-mail: [kargtu\\_tss@mail.ru](mailto:kargtu_tss@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3326-0998>;

**I. Kulakov** — Doctor of Chemical Sciences, Tyumen State University, Tyumen, Russia

E-mail: [ivanku1@mail.ru](mailto:ivanku1@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5772-2096>;

**G. Yakuda** — Master student, NJSC “Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov”, Karaganda, Kazakhstan

E-mail: [yakuda97@inbox.ru](mailto:yakuda97@inbox.ru), <https://orcid.org/0009-0007-6387-7167>;

**A. Akyldas** — Master student, NJSC “Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov”, Karaganda, Kazakhstan

E-mail: [akyldasagisbay@mail.ru](mailto:akyldasagisbay@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0003-6774-4848>;

**A. Alikhan** — Master student, NJSC “Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov”, Karaganda, Kazakhstan

E-mail: [Ali\\_gan@mail.ru](mailto:Ali_gan@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0005-8847-2989>.

**Abstract.** This article presents the results of experimental studies of the process of electrochemical chlorination of carbons and humic acids. New derivatives of carbons and humic acids have been synthesized by replacing chlorine with functional groups containing O, N, S, and P atoms. It is shown that chemical transformations affect only the peripheral part of the coals, their macromolecular structure remains unchanged. The degree of chlorine substitution varies from 32 to 67 % depending on the reagent, the nature of the solvent, and the amount of solid phase. By varying the conditions of the processes, it is possible to obtain di- and mono-derivatives during the amination reactions. Interaction with diethylphosphite, butylate and sodium sulfite leads to the production of exclusively mono-derivatives. This reaction opens up great synthetic possibilities not only for the production of amino derivatives, but also for the production of derivatives with such heteroatoms as phosphorus, sulfur. The presence of phosphorus in the structure of synthesized compounds can enhance the properties of the starting substance as ion-exchange, complexing, surface-active properties. The obtained humic acid derivatives are promising as

cationic and polyampholytic sorbents for wastewater treatment, polymer resins, solutions of which can be used for lacquer coatings. Sulfochlorinated coals can be offered as synthetic organic tanning agents, concrete additives, drilling fluids. The diethylphosphite ether of chlorinated coal should have increased bioactivity compared to the initial coals and humic acids, which is predicted by the presence of an atom of phosphorus, chlorine and phenolic groups in the compound.

**Keywords:** oxidized coals, humic acids, sorbents, nucleophiles, fungicides, modification, chlorinated coal

© **Ж. Рахимберлинова<sup>1</sup>, И. Кулаков<sup>2\*</sup>, Г. Якуда<sup>1</sup>, А. Ағысбай<sup>1</sup>,  
А. Альжанов<sup>1</sup>, 2024**

<sup>1</sup>»Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КЕАҚ,  
Қарағанда, Қазақстан;

<sup>2</sup>Тюмень мемлекеттік университеті, Тюмень, Ресей.

E-mail: kargtu\_tss@mail.ru

## ХЛОРЛАНҒАН КӨМІРЛЕР МЕН ХЛОРГУМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН СИНТЕЗДЕР

**Рахимберлинова Ж.** — химия ғылымдарының кандидаты, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қарағанды, Қазақстан

E-mail: kargtu\_tss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3326-0998>;

**Кулаков И.** — химия ғылымдарының докторы, Тюмень мемлекеттік университеті, Тюмень, Ресей.

E-mail: ivanku1@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5772-2096>;

**Якуда Г.** — магистрант, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қарағанды, Қазақстан

E-mail: yakuda97@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0007-6387-7167>;

**Ағысбай А.** — магистрант, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қарағанды, Қазақстан

E-mail: akyladasagisbay@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-6774-4848>;

**Алжанов А.** — магистрант, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қарағанды, Қазақстан

E-mail: Ali\_gan@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8847-2989>.

**Аннотация.** Бұл мақалада көмір мен гумин қышқылдарын электрохимиялық хлорлау процесін эксперименттік зерттеулердің нәтижелері берілген. Хлорды құрамында О, N, S және Р атомдары бар функционалды топтармен алмастыру арқылы көмір мен гумин қышқылдарының жаңа туындылары синтезделді. Химиялық өзгерістер көмірдің шеткі бөлігіне ғана әсер ететіні дәлелденді, олардың макромолекулярлық құрылымы өзгеріссіз қалады. Хлорды алмастыру дәрежесі реагентке, еріткіштің табиғатына және қатты фазаның мөлшеріне байланысты 32-ден 67 %-ға дейін өзгереді. Процесс шарттарын өзгерту арқылы аминдену реакциялары кезінде екі және моно туындыларды алуға болады. Диэтилфосфитпен, бутилатпен және натрий сульфитімен әрекеттесу тек монотуындылардың пайда болуына әкеледі. Бұл реакция амин туындыларын алу үшін ғана емес, сонымен қатар фосфор және күкірт сияқты гетероатомы бар туындыларды алу үшін үлкен синтетикалық



мүмкіндіктер ашады. Синтезделген қосылыстардың құрылымында фосфордың болуы бастапқы заттың ион алмасу, комплекс түзу және беттік белсенді зат қасиеттері сияқты қасиеттерін арттыруы мүмкін. Алынған гумин қышқылының туындылары Ағынды суларды тазартуға арналған катионды және полиамфолитті сорбенттер, ерітінділері лакпен жабуға болатын полимерлі шайырлар ретінде перспективалы. Сульфохлорланған көмірді синтетикалық органикалық тотықтырғыштар, бетон қоспалары, бұрғылау ерітінділері ретінде ұсынуға болады. Хлорланған көмірдің диэтилфосфит эфирі қосылыстың құрамында фосфор атомының, хлордың және фенол топтарының болуымен болжанатын бастапқы көмірлер мен гумин қышқылдарымен салыстырғанда биоактивтіліктің жоғарылауына ие болуы керек.

**Түйін сөздер:** тотыққан көмірлер, гумин қышқылдары, сорбенттер, нуклеофилдер, фунгицидтер, модификация, хлорланған көмір

© Ж. Рахимберлинова<sup>1</sup>, И. Кулаков<sup>2\*</sup>, Г. Якуда<sup>1</sup>, А. Ағысбай<sup>1</sup>, А. Альжанов<sup>1</sup>,  
2024

<sup>1</sup> НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»,  
Караганда, Казахстан;

<sup>2</sup> Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия.  
E-mail: kargtu\_tss@mail.ru

## СИНТЕЗЫ НА ОСНОВЕ ХЛОРИРОВАННЫХ УГЛЕЙ И ХЛОРГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

**Рахимберлинова Ж.** — кандидат химических наук, НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», Караганда, Казахстан

E-mail: kargtu\_tss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3326-0998>;

**Кулаков И.** — доктор химических наук, Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

E-mail: ivankul@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5772-2096>;

**Якуда Г.** — магистрант, НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», Караганда, Казахстан

E-mail: yakuda97@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0007-6387-7167>;

**Ағысбай А.** — магистрант, НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» Караганда, Казахстан

E-mail: akyldasagisbay@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-6774-4848>;

**Альжанов А.** — магистрант, НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» Караганда, Казахстан

E-mail: Ali\_gan@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8847-2989>.

**Аннотация.** В статье представлены результаты экспериментальных исследований процесса электрохимического хлорирования углей и гуминовых кислот. Синтезированы новые производные углей и гуминовых кислот путем замены хлора на функциональные группы, содержащие атомы O, N, S, P. Показано, что химические превращения затрагивают только периферийную часть углей, их макромолекулярная структура остается неизменной. Степень замещения хлора меняется от 32 до 67 % в зави-

симости от реагента, природы растворителя, количества твердой фазы. Варируя условия процессов, в ходе реакций аминирования возможно получение ди- и монопроизводных. Установлено, что взаимодействие с диэтилфосфитом, бутилатом и сульфитом натрия ведет к получению исключительно монопроизводных. Данная реакция открывает большие синтетические возможности не только для получения аминопроизводных, но и для получения производных с такими гетероатомами, как фосфор, сера. Наличие фосфора в структуре синтезированных соединений может усилить свойства исходного вещества как ионообменные, комплексообразующие, поверхностно-активные свойства. Полученные производные гуминовой кислоты перспективны как катионные и полиамфолитные сорбенты для очистки сточных вод, полимерные смолы, растворы которых могут быть использованы для лаковых покрытий. Сульфохлорированные угли могут быть предложены в качестве синтетических органических дубителей, добавок к бетону, буровых растворов. Диэтилфосфитовый эфир хлорированного угля должен обладать повышенной биоактивностью по сравнению с исходными углями и гуминовыми кислотами, что прогнозируемо присутствием атома фосфора, хлора и фенольных групп в составе соединения.

**Ключевые слова:** окисленные угли, гуминовые кислоты, сорбенты, нуклеофилы, фунгициды, модификация, хлорированный уголь

### **Кіріспе**

Қатарлы көмірді (1) және гумин қышқылын (2) өзгертудің тиімді және қол жетімді әдістерінің бірі көмірді электрохимиялық хлорлау әдісі болып табылады, бұл хлор және хлорлау процестерін біріктіруге мүмкіндік береді. Көмірдің органикалық массасын хлорлау процесін зерттеу оның химиялық белсенділігін арттырудың перспективалық әдісі болып табылады (Тарасевич, 1994).

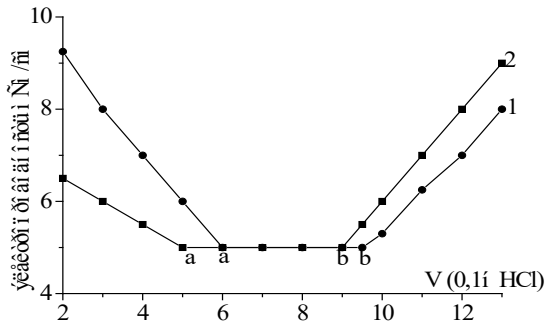
Хлорды енгізу көмірдің химиялық түрлену спектрін кеңейтуге мүмкіндік береді. Алынған хлор туындылары бояғыш заттардың, бактерицидтік препараттардың, пленка түзетін заттардың, өсімдіктердің өсу стимуляторларының, полифункционалды катиониттер мен полиамфолиттердің синтезіндегі бастапқы қосылыстары болуы мүмкін.

Хлорланған көмір мен гумин қышқылдары зат құрылымында карбоксил, фенол топтарының, хлор атомдарының хош иісті сақинасында, алкил бүйірлік топтарында болуымен сипатталады. Хлор туындылары көмірінің құрылымы мен құрамын (3;4) біз кондуктометрия, ИҚ, ЯМР<sup>13</sup>C және ЭПР спектроскопия әдістерімен дәлелдік (Гельфман, 2002).

Хлорланған көмір мен гумин қышқылдарының құрамын анықтауға арналған кондуктометриялық талдау тапсырманы шешу үшін, әдістің ақпараттылығына байланысты таңдалынды. Әдістің мәні 0,1 н натрий гидроксиді ерітіндісін анализденген затпен эквивалентті концентрациядағы тұз қышқылының ерітіндісімен кері титрлеу болып табылады. Бастапқы

заттар мен хлорлау өнімдерінің кондуктометриялық титрлеу қисықтары бойынша қышқыл топтардың қосындысы ( $\Sigma\text{COOH}+\text{OH}$ ), алифатты хлордың мөлшері анықталды. Кондуктометриялық титрлеудің тән қисығы 1-суретте көрсетілген (Лифшиц, 1995).

Бастапқы көмір мен хлорланған көмірдің титрлеу қисықтары (а-в) және (а>-в) сегменттері, олардың мәндері бастапқы көмір мен хлорогиді қышқыл топтардың ( $\Sigma\text{COOH}+\text{OH}$ ) есебіне енетінін көрсетеді: (а-в) < (а>-в).



1-қатарлы көмір (1), 2-хлорланған қатарлы көмір (3)

1-сурет-Қарапайым көмірді кондуктометриялық титрлеу (1) және хлорланған қатарлы көмір (3)

Қышқыл топтардың саны ( $\Sigma\text{COOH}+\text{OH}$ ) қатардағы көмірде 2,82 мг-экв/г, ал хлорланған қатардағы көмірде-5,74 мг-экв/г. Кондуктометриялық талдау нәтижесіне сүйене отырып, біз хлорланған өнімдегі алифатты хлордың мөлшерін есептедік: титрлеу үшін алынған 0,1 н NaOH көлемінің және оның көлемінің айырмашылығы бойынша кондуктометриялық үлгіге сәйкес титрлеу. Хлорланған көмірдің элементар буынына алифатты түрде қосылған хлордың мөлшері 3,51 мг-экв/г құрайды. Ұқсас зерттеулер гумин қышқылдарымен және олардың хлор туындыларымен жүргізілді.

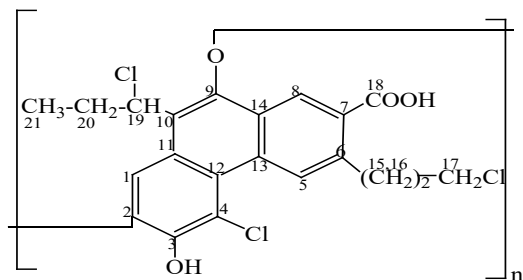
Нәтижелер хлоргумин қышқылдарының (4) құрылымында алифатты түрде қосылған хлордың мөлшері хлорланған көмірден (3) екі есе аз және 2,12 мг-экв/г құрайтынын көрсетті. Қышқыл және карбоксил топтарының саны өзгермейді. Хлорланған өнімдердің функционалдық талдауының нәтижелері 1-кестеде келтірілген (Рощина, 1996).

1-кесте – Хлорланған қосылыстардың функционалдық талдауы (3; 4)

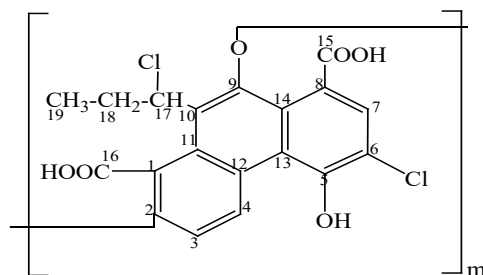
№, шифр байл.	Күл %	$\Sigma\text{COOH}+\text{OH}$ , мг-экв/г	$\Sigma\text{COOH}$ , мг-экв/г	Cl, мг-экв/г	$\eta_{\text{прив}}$ , дл/г	Экв. масса	Негізгілік	М.м. сілтеме
(3) ХҚК	12,72	5,74	1,30	3,51	0,07	292	1,5	439
(4) ХГҚ	6,58	5,71	2,88	2,12	0,05	162	2,5	407

Хлорланған қатарлы көмірмен (3) және хлоргумин қышқылында (4) спектроскопиялық зерттеу нәтижелері заттар құрылымында әртүрлі топтардың болуын көрсетті. Хлорланған қосылыстардың құрылымы (3; 4) элементтік талдау және ИҚ- және ЯМР<sup>13</sup>-спектроскопия көмегімен зерттелген. Қосылыстардың ИҚ-спектрлерінде (3;4) типтік сіңіру жолақтары бар: 797 см<sup>-1</sup> (C–Cl валенттік тербелістері), 3030 см<sup>-1</sup> (C–H валенттік тербелістері), 1500 см<sup>-1</sup> аймағында (C=C бензоидтық валенттік тербелістер).

693 см<sup>-1</sup> C–H-ның деформациялық жазықтықтан тыс тербелістері поли-алмастырылған ареналарға тән. Хлорланған көмірде, бастапқы қатарлы көмірден айырмашылығы, карбоксил топтарына тән валенттік тербелістердің сіңіру жолақтары бар C = O 1708 см<sup>-1</sup> аймағында. ИҚ спектрінде хиноидтық топтың болуына жатқызылған 1300 (γ) см<sup>-1</sup> аймағындағы валенттік тербеліс жолақтары жоғалады. O–H валенттік тербелістер аймағында 3500–3600 см<sup>-1</sup> сіңіру жолақтары байқалады (Тимофеева 1990).



ХҚК (3)



ХГҚ (4)

Элементтік, функционалдық және спектрлік талдаулардың нәтижелері бойынша хлор туындыларының құрылымы белгіленіп, элементар буын формуласы анықталды (2-кесте). Хлорланған заттардың құрамында хлор, карбоксил топтары бар, хош иісті ядро сақталады.

2 кесте – Хлорланған қосылыстардың элементтік талдауы (3; 4)

№, шифр байланыстар	Шығу, %	Табылды, %				Бастауыш сілтеме	Есептелген, %			
		C <sup>r</sup>	H <sup>r</sup>	Cl <sup>r</sup>	O <sup>r</sup>		C <sup>r</sup>	H <sup>r</sup>	Cl <sup>r</sup>	O <sup>r</sup>
(3) ХҚК	87	55,0	4,1	28,1	12,8	[C <sub>21</sub> H <sub>17</sub> O <sub>4</sub> Cl <sub>3</sub> ]	57,4	3,9	24,3	14,4
(4) ХГҚ	69	55,4	2,8	18,5	23,3	[C <sub>19</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub> ]	56,0	2,9	17,2	23,9

Алынған хлорланған өнімдер (3; 4) органикалық еріткіштерде ериді: ацетон, алкоголь, метилэтилкетон, диметилформаид. Синтезделген хлорланған көмір мен гумин қышқылдары (3;4) химиялық құрылымдағы жылжымалы хлор атомдарының арқасында әртүрлі нуклеофилдермен алмастыру реакцияларына түсе алатын полифункционалды галогенді көмірсутектерге жатады.

### Материалдар мен зерттеу әдістері

Зерттеу үшін аммиак, алифатты аминдер, диэтилфосфит (ДЭФ), натрий бутилаты (БН), натрий сульфиті (СН), NaOH және калий ацетаты нуклеофилдер ретінде алынды. Алмастыру реакциялары алифатты байланысқан хлор атомдары арқылы жүреді және 1:1-3 моль құрамындағы функционалды көмір туындыларының пайда болуына әкеледі (ХҚК:Nu) (Рахимберлинова және т.б., 2017).

Әр түрлі нуклеофилдермен реакцияны зерттеу хлорланған көмірмен жүргізілді. Бұл реакция амин туындыларын алу үшін ғана емес, сонымен қатар фосфор, күкірт сияқты гетероатомдары бар туындыларды алу үшін үлкен синтетикалық мүмкіндіктер ашады. Синтезделген қосылыстар құрылымында фосфордың болуы ион алмасу, комплекс түзуші, беттік-белсенді қасиеттер ретінде бастапқы заттың қасиеттерін күшейте алады (Гюльмалиев және т.б., 2004).

Аминдеу реакциясы реакция кезінде пайда болған хлорсутекті сіңіру үшін аминнің үш есе артық мөлшерінде ДМФА ерітіндісінде жүргізілді. Хлордың алмастыру дәрежесі аминнің табиғатына және хлорланған көмір ерітіндісінің концентрациясына байланысты, 45-тен 67 % - ға дейін өзгеретіні анықталды. Ұқсас жағдайларда гумин қышқылындағы хлордың алмастыру дәрежесі 1,7 есе төмен, бұл құрылымда алифатты хлордың бір атомының болуына байланысты. Амин тізбегінің ұзындығына қарамастан, хлорланған көмірдің диамин туындысын және гумин қышқылының моноамин туындысын алуға болады.

Бұл реакцияда еріткіш ретінде этанол, толуол, декан болады. 3-кестеде келтірілген мәліметтерден этанолда алмастыру реакциясы толуолға қарағанда нашарлайды. Этанолдың мәні 32,3 %, толуолда-52,3 %, шамамен 1,6 есе артады. Ең жақсы нәтижелер Cl ауыстыру дәрежесі 65,7 % болатын декан ортасында алынады.

Реакциялық ортадағы хлорланған көмір концентрациясының

нуклеофильді алмастыру процесіне әсері 5 % және 20 % концентрациясында ХК хлорын алмастыру дәрежесінің тиісінше 52,1 % - дан 63,2 % - ға дейін ұлғаюымен сипатталады.

3 кесте - Хлорланған көмірдің ω нуклеофилдерімен өзара әрекеттесуі (С1-24,26 %, 70–80 °С, 5–7 сағат)

ХКК:Nu, моль/ моль	[ХКК], %, еріткіш	ХКК:Nu, моль/моль	Шығу, %	Ауыстыру дәрежесі С1, %
ДЭФ, 1:1	5, этанол	1:1,0	60	32,3
ДЭФ, 1:3	5, толуол	1:1,6	52	52,1
ДЭФ, 1:3	20, толуол	1:1,9	83	62,3
ДЭФ, 1:3	10, декан	1:2,0	90	65,7
БН, 1:5	30, бутанол	1:1,0	56	33,0
СН, 1:3	10, су	68	-	1:0,5

### Нәтижелер мен талқылаулар

Хлорланған қатарлы көмірді нуклеофильді алмастыру реакцияларын зерттеу нәтижелері 4-кестеде келтірілген. Алмастыру өнімдерінің қалыптасуы элементтік талдау, ИҚ спектрлерінің деректерімен расталған.

4 кесте - Хлорланған көмір мен хлоргумин қышқылдарының нуклеофилдермен әрекеттесуі (5 - 14) (С1 - 24,26%, 70-80°C, 5-7 сағат)

№, шифр қосылыстар	Шығу, %	Табылды, %		Формула үшін сілтемелер	Есептелген, %		Ауыстыру дәрежесі С1
		№	СI		№	СI	
(Ам – ХКК) (5)	68	6,82	8,70	$[C_{21}H_{21}ClN_2O_4]$	6,95	8,80	64,3
(ЭДА- ХКК) (6)	68	11,20	7,15	$[C_{25}H_{31}ClN_4O_4]$	11,41	7,22	66,5
(ЭДА-ХГК) (7)	65	6,40	8,10	$[C_{21}H_{20}ClN_2O_6]$	6,46	8,17	56,0
(ЭЛА- ХКК) (8)	69	5,32	7,12	$[C_{25}H_{30}ClN_2O_6]$	5,71	7,22	64,9
(ДэЛА- ХКК) (9)	63	4,78	6,09	$[C_{29}H_{37}ClN_2O_8]$	4,84	6,12	66,0
(ДЭА- ХКК) (10)	75	5,38	6,74	$[C_{29}H_{37}ClN_2O_4]$	5,46	6,93	66,6
(ГМДА- ХКК) (11)	80	9,25	5,87	$[C_{33}H_{47}ClN_4O_4]$	9,36	5,93	44,9
(ДЭФ- ХКК) (12)	90	9,52*	5,36	$[C_{29}H_{37}Cl_2PO_{10}]$	9,60*	5,50	65,7
(БН- ХКК) (13)	58	-	6,79	$[C_{29}H_{35}Cl_2O_6]$	-	6,86	33,0
(СН- ХКК) (14)	68	12,00**	6,58	$[C_{21}H_{19}Cl_2SO_{10}]$	12,03**	6,65	-

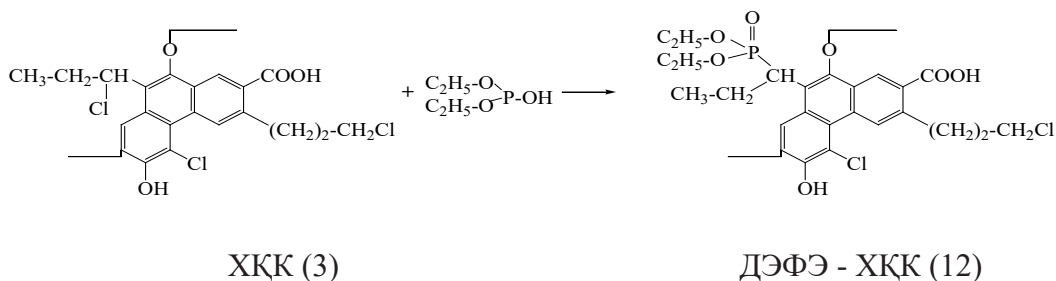
\* - фосфор үшін, \*\* - күкірт

Салыстырмалы түрде оңай хлорланған көмірлер (3) олар жақсы еритін фосфор қышқылы (ДЭФ) эфирлерімен әрекеттеседі.

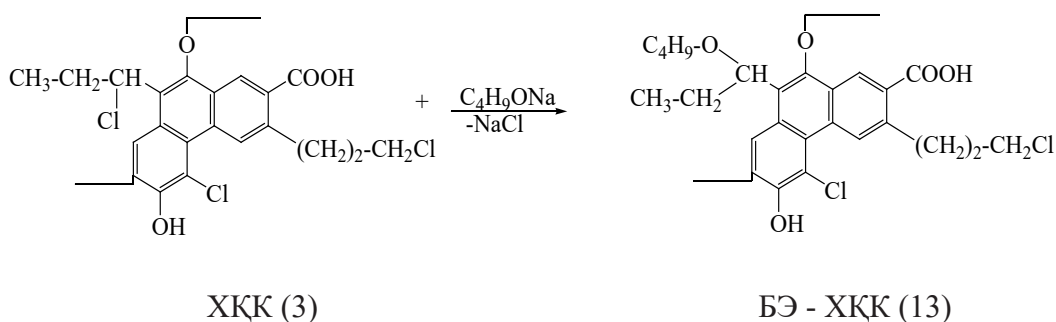
Қоршаған ортаның, реакциялық ортадағы хлорланған көмірдің (3)

концентрациясы, ХҚК:Nu қатынасының хлорды алмастыру дәрежесі және соңғы өнімнің шығуындағы әсері зерттелді.

Бастапқыда ДЭФ-тің хлорланған көмірге қосылуының аралық өнімі пайда болады, онда фосфор қышқылының эфирі хлорфосфон қышқылының эфиріне айналады. Содан кейін бұл өнім тұз қышқылының бөлінуімен (Михаэлис-Арбузов реакциясы) ыдырайды. Бастапқы реагенттердің 1:1 (моль) қатынасында хлорланған көмірдегі (3) алифатты хлордың реактивтілігі әртүрлі екенін ескере отырып, хош иісті ядродан бір  $\sigma$ -байланыспен бөлінген хлор атомы алкил радикалына кіретін екіншісіне қарағанда нуклеофильді алмастыру реакциясына белсенді түрде енетіндіктен, реакция келесідей жүреді:



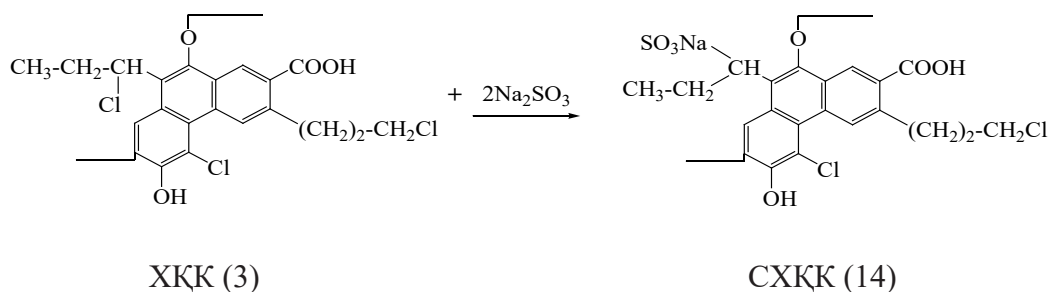
Еріткіштің әсері деканның хлор атомымен кешен құруға қабілетті әлсіз акцептор сияқты әрекет етуімен түсіндіріледі. Бұл хлордың бөліну кезеңін жеңілдетеді және оны алмастыру дәрежесін арттырады. Біз алкогольаттың хлорланған көмірмен (3) (Вильямсона синтезі) өзара әрекеттесуін жүргіздік. Алкоголят ретінде натрий бутилаты, еріткіш – этанол, бастапқы реагенттердің қатынасы 1:1 (моль) пайдаланылды. Реакция алифатты хлордың бір атомын алмастырумен жүреді, бұл 3-кестеде келтірілген мәліметтермен расталады-берілген реакциядағы хлордың алмастыру дәрежесі 33 % құрайды (Рахим-берлинова және т.б., 2020).



Көмірдің сульфо туындылары орташа қышқыл катиониттер болып табылады. Сондықтан бұл жұмыстың мақсаты хлорланған көмірді (3) диэтилфосфитпен, натрий бутилатымен, натрий сульфитімен нуклеофильді алмастыру реакциясын зерттеу және синтезделген заттардың физика-

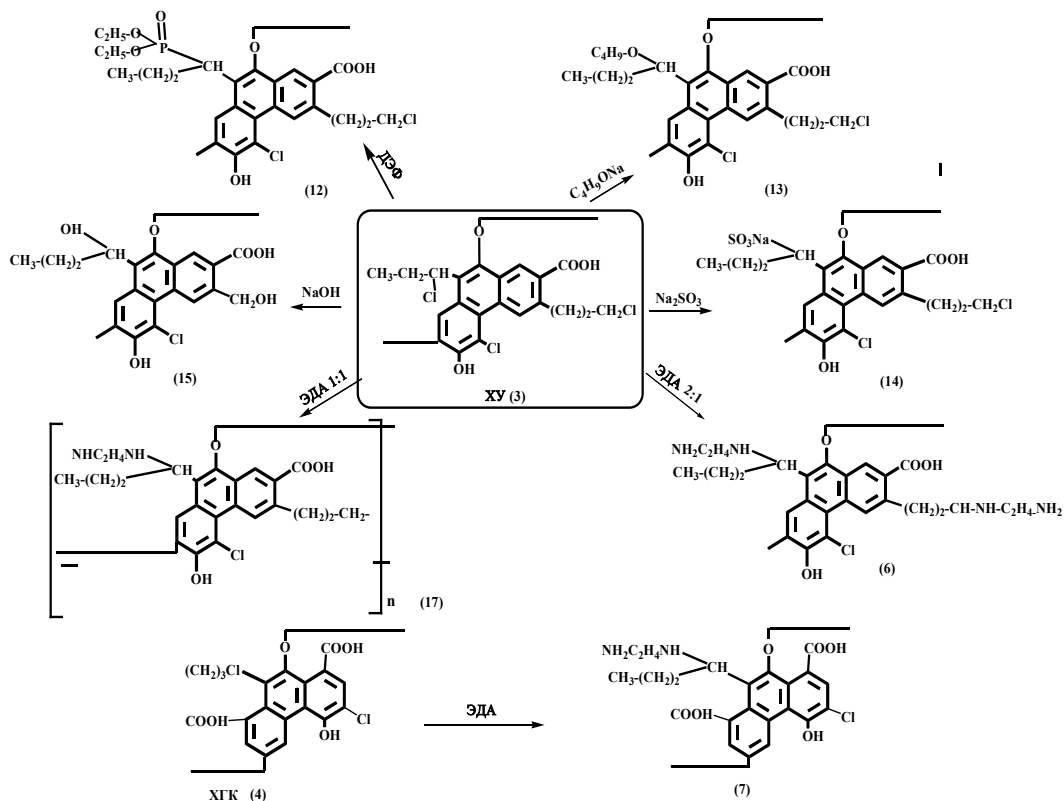
химиялық қасиеттерін зерттеу болды. Негізінен алифатты хлор атомдарының бірі бутанолдағы натрий бутилатымен әрекеттеседі: реакция өнімінде 15 % дейін бутокси тобы бар, сондықтан монобутокси туындысы түзіледі. Хлорды сульфогруппаға алмастыру хлорланған көмірдің натрий гидроксиді қатысуымен  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  әрекеттесуі арқылы жүзеге асырылды. Өнімдегі күкірт мөлшері күтпеген жерден төмен болды – 3 %, бұл 1:0,5 моль/моль ХҚК:СН құрамына сәйкес келеді. Бұл жағдайларда гидролиз реакциясы белсенді жүреді және реакция өнімінде сульфогруппаларға қарағанда гидроксигруппалар көп болады. Зерттелген барлық жағдайларда химиялық байланысқан хлордың 60–70 % - ы нуклеофилдермен өзара әрекеттесуге қатысады (Рахимберлинова және т.б., 2017).

Хлорланған көмірдегі хлордың нуклеофильді алмастыру реакциясы (3) натрий сульфитімен Штреккер реакциясы натрий гидроксидінің қатысуымен суда еритін сульфатталған көмір тұзу үшін жүрді. Өнімдегі күкірт мөлшері күтпеген жерден төмен болды – 3 %, бұл 1:0,5 моль/моль ХҚК:СН құрамына сәйкес келеді. Бұл жағдайларда гидролиз реакциясы белсенді болып көрінеді және реакция өнімінде сульфогруппаларға қарағанда гидроксигруппалар көп болады. Хлорланған көмірдің синтезделген туындысы (ХҚК) құрамында хлор атомдары, сульфит және карбоксил топтары бар.



Синтез  $20^\circ\text{C}$  температурада жұмсақ жағдайда жүзеге асырылды, содан кейін ол біртіндеп  $70^\circ\text{C}$  дейін көтерілді. Өнімнің құрамына бутилокси тобының 15 % дейін кіреді, сондықтан монобутокси туындысы түзіледі. Зерттелген барлық жағдайларда хлоргумин қышқылымен байланысты хлордың 60-70 % нуклеофилдермен өзара әрекеттесуге қатысады. Осы мөлшерден нуклеофильді топтарға реакция жағдайларына және қолданылатын реагенттерге байланысты 30–50 % хлор ауыстырылады, бұл сонымен қатар жанама процестердің негізгі реакциясына параллель жүруімен түсіндіріледі (Рахимберлинова және т.б., 2020).





## Қорытынды

Алынған туындылардың құрылымы (33–42)ИҚ - спектроскопия әдістерімен дәлелденген, құрамы элементтік талдаумен расталған (2.8-кесте). Синтезделген қосылыстардың ИҚ – спектрлерінде (33–42)(2.9 – кесте)  $797 \text{ см}^{-1}$  (C–Cl валенттік тербелістері),  $3030 \text{ см}^{-1}$  (C–H валенттік тербелістері),  $1610 \text{ см}^{-1}$  (C=C бензоидтық валенттік тербелістер) аймағында сіңіру жолақтары болады.

$693 \text{ см}^{-1}$  кезіндегі C–H деформациялық жазықтықтан тыс тербелістер поли алмастырылған ареналарға тән, карбоксил топтары үшін  $1700 \text{ см}^{-1}$  аймағында C=O валенттік тербелістердің сіңіру жолақтары,  $3500\text{--}3600 \text{ см}^{-1}$  - валенттік тербелістер саласында O–H,  $1200 \text{ см}^{-1}$  аймағында c–N валенттік тербелістер байқалады (алифатты аминдер). Симметриялы  $1030 \text{ см}^{-1}$  және асимметриялық  $1180 \text{ см}^{-1}$  валенттік тербелістер –  $SO_3H$ ,  $1100\text{--}1030 \text{ см}^{-1}$  - C – O (алифатты эфирлер).

Алынған гумин қышқылдарының туындылары ағынды суларды тазартуға арналған катионды және полиамфолитті сорбенттер, ерітінділері лакпен жабуға болатын полимерлі шайырлар, бетон қоспалары, бұрғылау ерітінділері ретінде ұсынылуы мүмкін. Хлорланған көмірдің диэтилфосфит эфиі (ДЭФЭ-ХКК) (12) қосылыстың құрамында фосфор атомының, хлордың және фенолдық топтардың болуымен болжанатын бастапқы көмірлер

мен гумин қышқылдарымен салыстырғанда биоактивтіліктің жоғарылауына ие болуы керек.

### ӘДЕБИЕТТЕР

Тарасевич Ю.И. (1994). Природные, модифицированные и полусинтетические сорбенты в процессе очистки воды // *Химия и технология воды*. — Т.16. — №6. — Рр. 626–640.

Гельфман М.И., Тарасова Ю.В., Шевченко Т.В., Мандзий И.Р. (2002). Исследование сорбционных характеристик природного и модифицированного сорбента на основе алюмосиликатного сырья // *Химическая промышленность*. — № 8 — Рр. 50–56.

Лифшиц В.Г. (1995). Поверхность твердого тела и поверхностные фазы. // *Соровский образовательный журнал*, —№1. — Рр. 99–107.

Рощина Т.М. (1996). Явления адсорбции и поверхность // *Соровский образовательный журнал*. — №2. — Рр. 89–94.

Тимофеева С.С., Лыкова О.В., Кухарев Б.Ф. (1990). Применение химически модифицированных сорбентов для извлечения металлов из сточных вод. // *Химия и технология воды*. — № 6. — Рр. 505–508.

Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Карилхан А.К. (2017). Электрохимическая активация поверхностных обожженных пород и внесение хлорпроизводных гуминовых кислот. — *Известия НАН РК. Серия химии и технологии*. — Т.2. — 422. — Рр. 68–72. — <http://chemistry-technology.kz/index.php/ru/192>.

Гюльмалиев А.М., Гагарин С.Г., Головин Г.С. (2004). Структура и свойства органического вещества ископаемых топлив // *Химия твердого топлива*. —№ 6. — 10–31.

Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Дудкина А.А. (2017). Синтез гидроксилированных производных углей. — *Известия НАН РК*. — №2. — (422). — 18–20. — <http://chemistry-technology.kz/index.php/ru/192>.

Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Назарова О.Г., Искаков А.Р., Мусина Г.Н., Кулаков И.В. (2020). Активационный способ очистки технологического газа. *Известия НАН РК*. — Т.3, — 441. — 73–79. — <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.46>.

Гочжун Цао, Ин Ван (2012). Наноструктуры и наноматериалы. Синтез, свойства и применение / пер. с англ. с англ. 2-е изд. А.И. Ефимовой, С.И. Каргова. — М.: Научный мир. — 520.

### REFERENCES

Tarasevich Yu.I. (1994). Natural, modified and semi-synthetic sorbents in the process of water purification // *Chemistry and technology of water*. — Vol.16. — No.6. — Pp. 626–640.

Gelfman M.I., Tarasova Y.V., Shevchenko T.V., Mandziy I.R. (2002). Investigation of sorption characteristics of natural and modified sorbent based on aluminosilicate raw materials // *Chemical industry*. — No.8. — Pp. 50–56.

Lifshits V.G. (1995). The surface of a solid and the surface phases. // *Sorovsky Educational Journal*. — No.1. — Pp. 99–107.

Roshchina T.M. (1996). Adsorption phenomena and the surface // *Sorovsky Educational Journal*. — No.2. — Pp. 89–94.

Timofeeva S.S., Lykova O.V., Kukharev B.F. (1990). The use of chemically modified sorbents for the extraction of metals from wastewater. // *Chemistry and technology of water*. — № 6. — Pp. 505–508.

Rakhimberlinova Zh.B., Takibayeva A.T., Mustafina G.A., Kabieva S.K., Karilkhan A.K. (2017). Electrochemical activation of surface burnt rocks and the introduction of chlorinated humic acids. — *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Chemistry and Technology Series*. — Vol.2. — 422. — Pp. 68–72. — <http://chemistry-technology.kz/index.php/ru/192>

Gulmaliev A.M., Gagarin S.G., Golovin G.S. (2004). Structure and properties of organic matter of fossil fuels // *Chemistry of solid fuels*. —№ 6. — 10–31.

Rakhimberlinova Zh.B., Takibaeva A.T., Mustafina G.A., Kabieva S.K., Dudkina A.A. (2017). Synthesis of hydroxylated carbon derivatives. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. — №2 (422). — Pp. 18–20. — <http://chemistry-technology.kz/index.php/ru/192>

Rakhimberlinova Zh.B., Takibaeva A.T., Nazarova O.G., Iskakov A.R., Musina G.N., Kulakov I.V.(2020).

Activation method of process gas purification. *Izvestiya NAS RK.* — Vol.3. — 441. — Pp. 73–79. — <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.46>

Guozhong Cao, Ying Wang (2012). *Nanostructures and nanomaterials. Synthesis, properties and application* / trans. from English. from English. 2nd ed. by A.I. Efimova, S.I. Kargova. — M.: Scientific world. —520.

## МАЗМҰНЫ

<b>Қ. Амантайұлы, С. Азат, Н.Н. Нургалиев, Х. Аббас, Қ. Тоштай</b> МЫРЫШ БАЛҚЫТУ ҚОЖДАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫНАН МЫРЫШТЫ АММОНИЙ ХЛОРИДІ АРҚЫЛЫ ШАЙМАЛАП БӨЛІП АЛУ.....	7
<b>Е.Б. Асылбеков, С.А. Тунгатарова, G.G. Xanthoroulou, Т.С. Байжуманова, М. Жумабек</b> МЕТАНОЛДЫ SHS ӘДІСІМЕН СИНТЕЗДЕЛГЕН КАТАЛИЗАТОРЛАРДА СУТЕГІ БАР ЖАНАРМАЙ ҚОСПАСЫНА КОНВЕРСИЯЛАУ.....	21
<b>С.Н. Ахметова, А.С. Ауезханова, А.К. Жармагамбетова, Э.Т. Талгатов, А.И. Джумекеева</b> АЛКАНДАРДЫҢ СҰЙЫҚ ФАЗАЛЫҚ ТОТЫҒУЫНДА ГЕТЕРОГЕНДІ ХИТОЗАНМЕН ТҰРАҚТАНДЫРЫЛҒАН ХРОМ ЖӘНЕ ТЕМІР КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ КАТАЛИТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ...34	34
<b>М.Д. Даулетова, А.К. Умбетова, Ю.А. Литвиненко, Г.Ш. Бурашева, Н.С. Елибаева</b> <i>POLYGANACEAE</i> ТҰҚЫМДАС ӨСІМДІК ТҮРІНЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ КЕШЕНДІ АЛУ ЖОЛДАРЫН ҰСЫНУ.....	46
<b>Г.Д. Жетписбаева, Б.К. Масалимова, В.А. Садықов</b> ТРАНСМИССИЯЛЫҚ ЭЛЕКТРОНДЫ МИКРОСКОПИЯНЫҢ КӨМЕГІМЕН ПЕРОВСКИТ ТӘРІЗДІ КҮРДЕЛІ ОКСИДТЕРДІ ЗЕРТТЕУ.....	62
<b>Б.И. Диханбаев, А.Б. Диханбаев, М.Б. Кошумбаев, Ж.Т. Бекишева</b> ҚАЗАҚСТАН ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ КЕШЕНІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАРЫ ЖӘНЕ ҚАЛДЫҚСЫЗ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА КӨШЕ ОТЫРЫП, ЖЫЛУ КӨМІР ЭНЕРГЕТИКАСЫН ДЕКАРБОНИЗАЦИЯЛАУ.....	70
<b>Э.А. Камбарова, Н.А. Бектенов, А.К. Байдуллаева, М.А. Гавриленко</b> ЦЕОЛИТ БЕТІНДЕГІ ЭПОКСИДІ ШАЙЫРЛЫ ПЛАНДАРДАҒЫ СОРБИЦИЯЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ БӨЛҮІ.....	87
<b>М.Б. Камбатыров, П.А. Абдуразова, У.Б. Назарбек</b> КӨМІР ӨНДІРУ ҚАЛДЫҚТАРЫН АЗЫҚ ӨНДІРУ ҮШІН ПАЙДАЛАНУ: ҚҰС ТАҒАМЫНДАҒЫ ГУМАТТАРДЫҢ ӘЛЕУЕТІН ЗЕРТТЕУ.....	99
<b>М.М. Матаев, Г.С. Патрин, К.Ж. Сейтбекова, М.А. Нурбекова, М.Е. Жайсанбаева</b> ШПИНЕЛЬ-ПЕРОВКСИТТИ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДЫ ӨНДІРУ ЖӘНЕ ҚҰРЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ ӘДІСІН ӘЗІРЛЕУ.....	114
<b>Г. Мукушева, Р. Джалмаханбетова, М. Алиева, А. Самородов, А. Тәжібай</b> ХИНИН АЛКАЛОИДЫНЫҢ СИНТЕЗДЕЛГЕН ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ АНТИКОАГУЛЯЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ АГРЕГАЦИЯҒА ҚАРСИ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	126
<b>А.О. Оразымбетова, С.А. Сакибаева, Г.Ф. Сагитова, А.Ж. Суйгенбаева</b> ШАНҚАНАЙ КЕН ОРНЫНДАҒЫ ЦЕОЛИТТЕРДІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	138
<b>Ж. Рахимберлинова, И. Кулаков, Г. Якуда, А. Ағысбай, А. Альжанов</b> ХЛОРАНҒАН КӨМІРЛЕР МЕН ХЛОРГУМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН СИНТЕЗДЕР.....	151

**В.В. Романов, В.В. Меркулов, С.К. Кабиева, Р.Қ. Жаслан, Л.М. Власова**  
КЛИНКЕРСІЗ ТҮТҚЫР ЗАТ АЛУ МАҚСАТЫНДА ДОМНА ӨНДІРІСІНІҢ  
ТЕХНОГЕНДІК ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ.....164

**Ә.И. Тасмағамбетова, А.Д. Товасаров, Н.Б. Акынбаев**  
ИТБАЛЫҚ МАЙЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ.....177

**Р. Шулен, Д. Махаева, Д. Казыбаева, Г. Ирмухаметова, Г.А. Мун**  
ТЕТРААКРИЛАТ ПЕНТАЭРИТРИТОЛ ЖӘНЕ ТЕТРАКИС(3-  
МЕРКАПТОПРОПИОНАТ) ПЕНТАЭРИТРИТОЛ НЕГІЗІНДЕ  
БИОДЕГРАДАЦИЯЛАНАТЫН ДӘРІЛІК ФОРМАЛАРДЫ АЛУ.....191

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Қ. Амантайұлы, С. Азат, Н. Нурғалиев, Х. Аббас, Қ. Тошта</b> ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЦИНКА ИЗ ЦИНКОВЫХ ШЛАКОВ ПУТЕМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ХЛОРИДОМ АММОНИЯ.....	7
<b>Е.Б. Асылбеков, С.А. Тунгатарова, G.G. Xanthoroulou, Т.С. Байжуманова, М. Жумабек</b> КОНВЕРСИЯ МЕТАНОЛА В ВОДОРОДСОДЕРЖАЩУЮ ТОПЛИВНУЮ СМЕСЬ НА КАТАЛИЗАТОРАХ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ SHS.....	21
<b>С.Н. Ахметова, А.С. Ауезханова, А.К. Жармагамбетова, Э.Т. Талғатов, А.И. Джумекеева</b> ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕТЕРОГЕННЫХ ХИТОЗАН-СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ХРОМОВЫХ И ЖЕЛЕЗНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В ЖИДКОФАЗНОМ ОКИСЛЕНИИ АЛКАНОВ.....	34
<b>М.Д. Даулетова, А.К. Умбетова, Ю.А. Литвиненко, Г.Ш. Бурашева, Н.С. Елибаева</b> РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА POLYGANACEAE.....	46
<b>Г.Д. Джетписбаева, Б.К. Масалимова, В.А. Садықов</b> ИЗУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ ПЕРОВСКИТНОГО ТИПА МЕТОДОМ ТРАНСМИССИОННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ.....	62
<b>Б.И. Диханбаев, А.Б. Диханбаев, М.Б. Кошумбаев, Ж.Т. Бекишева</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАЗАХСТАНА И ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОЙ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С ПЕРЕХОДОМ НА БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	70
<b>Э.А. Камбарова, Н.А. Бектенов, А.К. Байдуллаева, М.А.Гавриленко</b> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБИРОВАННОГО ВЕЩЕСТВА В ПЛЕНКАХ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЦЕОЛИТА .....	87
<b>М.Б. Камбатыров, П.А. Абдуразова, У.Б. Назарбек</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ: ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ГУМАТОВ В ПИТАНИИ ПТИЦЫ.....	99
<b>М.М. Матаев, Г.С. Патрин, К.Ж. Сейтбекова, М.А. Нурбекова, М.Е. Жайсанбаева</b> РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ШПИНЕЛЬНО-ПЕРОВКСИТНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА....	114
<b>Г. Мукушева, Р. Джалмаханбетова, М. Алиева, А. Самородов, А. Тәжібай</b> ИЗУЧЕНИЕ АНТИКОАГУЛЯЦИОННОЙ И АНТИАГРЕГАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АЛКАЛОИДА ХИНИНА.....	126
<b>А.О. Оразымбетова, С.А. Сакибаева, Г.Ф. Сагитова, А.Ж. Суйгенбаева</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕОЛИТОВ ЧАНКАНАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	138
<b>Ж. Рахимберлинова, И. Кулаков, Г. Якуда, А. Ағысбай, А. Альжанов</b> СИНТЕЗЫ НА ОСНОВЕ ХЛОРИРОВАННЫХ УГЛЕЙ И ХЛОРГУМИНОВЫХ КИСЛОТ .....	151

---

<b>В.В. Романов, В.В. Меркулов, С.К. Кабиева, Р.Қ. Жаслан, Л.М. Власова</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗКЛИНКЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО.....	164
<b>А.И. Тасмагамбетова, А.Д. Товасаров, Н.Б. Акынбаев</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЖИРА ТЮЛЕНЯ.....	177
<b>Р. Шулен, Д. Махаева, Д. Казыбаева, Г. Ирмухаметова, Г.А. Мун</b> ПОЛУЧЕНИЕ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ НА ОСНОВЕ ТЕТРААКРИЛАТА ПЕНТАЭРИТРИТОЛА И ТЕТРАКИС(3- МЕРКАПТОПРОПИОНАТА) ПЕНТАЭРИТРИТОЛА.....	191

## CONTENTS

<b>K. Amantaiuly, S. Azat, N.N. Nurgaliyev, Q. Abbas, K. Toshtay</b> EXTRACTION OF ZINC FROM ZINC SMELTING SLAG BY LEACHING WITH AMMONIUM CHLORIDE.....	7
<b>Y.B. Assylbekov, S.A. Tungatarova, G.G. Xanthopoulou, T.S. Baizhumanova, M. Zhumabek</b> CONVERSION OF METHANOL INTO HYDROGEN-CONTAINING FUEL MIXTURE ON CATALYSTS SYNTHESIZED BY SHS METHOD.....	21
<b>S.N. Akhmetova, A.S. Auyezkhanova, A.K. Zharmagambetova, E.T. Talgatov, A.I. Jumekeyeva</b> STUDY OF THE CATALYTIC PROPERTIES OF HETEROGENEOUS CHI- TOSAN-STABILIZED CHROMIUM AND IRON CATALYSTS IN LIQUID-PHASE OXIDATION OF ALKANES.....	34
<b>M.D. Dauletova, A.K. Umbetova, Yu.A. Litvinenko, G.Sh. Burasheva, N.S. Yelibaeva</b> DEVELOPMENT OF A METHOD FOR OBTAINING A BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOSITION BASED ON PLANTS OF THE <i>POLYGANACEAE</i> FAMILY.....	46
<b>G.D. Jetpisbayeva, B.K. Massalimova, V.A. Sadykov</b> STUDYING COMPLEX OXIDES OF THE PEROVSKITE TYPE BY THE METHOD OF FLASHED ELECTRON MICROSCOPY.....	62
<b>B.I. Dikhanbayev, A.B. Dikhanbayev, M.B. Koshumbayev, Zh.T. Bekisheva</b> ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF KAZAKHSTAN'S ENERGY COMPLEX AND DECARBONIZATION OF THERMAL COAL POWER WITH THE TRANSITION TO WASTE-FREE TECHNOLOGIES.....	70
<b>E.A. Kambarova, N.A. Bektenov, A.K. Baidullayeva, M.A. Gavrilenko</b> DISTRIBUTION OF SORBED SUBSTANCE IN EPOXY RESIN FILMS ON THE SURFACE OF ZEOLITE, 2024 .....	87
<b>M.B. Kambatyrov, P.A. Abdurazova, U.B. Nazarbek</b> UTILIZING COAL MINING WASTE FOR FEED PRODUCTION: EXPLORING THE POTENTIAL OF HUMATES IN POULTRY NUTRITION.....	99
<b>M.M. Mataev, G.S. Patrin, K.Zh. Seitbekova, M.A. Nurbekova, M.E. Zhaisanbaeva</b> DEVELOPMENT OF A METHOD FOR PRODUCING AND STUDYING THE STRUCTURE OF SPINEL-PEROVSKITE COMPOSITE MATERIAL.....	114
<b>G. Mukusheva, R. Jalmakhanbetova, M. Aliyeva, A. Samorodov, A. Tazhibay</b> STUDY OF ANTICOAGULATION AND ANTIAGGREGATIONAL ACTIVITY OF SYNTHESIZED QUININE ALKALOID DERIVATIVES.....	126
<b>A.O. Orazymbetova, S.A. Sakibayeva, G.F. Sagitova, A.Zh. Suigenbayeva</b> INVESTIGATION OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF ZEOLITES OF THE CHANGKANAI DEPOSIT.....	138
<b>Zh. Rakhimberlinova, I. Kulakov, G. Yakuda, A. Agysbay, A. Alzhanov</b> SYNTHESES BASED ON CHLORINATED CARBONS AND CHLOROHUMIC ACIDS.....	151



**V. Romanov, V. Merkulov, S. Kabiyeva, R. Zhaslan, L. Vlasova**  
INVESTIGATION OF THE PROCESS OF PROCESSING TECHNOGENIC WASTE  
FROM BLAST FURNACE PRODUCTION IN ORDER TO OBTAIN A CLIN-  
KER-FREE BINDER.....164

**A.I. Tasmagambetova, A.D. Tovassarov, N.B. Akynbayev**  
RESEARCH ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF SEAL OIL.....177

**R. Shulen, D. Makhayeva, D. Kazybayeva, G. Irmukhametova, G. Mun**  
CREATING BIODEGRADABLE DOSAGE FORMS BASED ON PENTAERYTHRI-  
TOL TETRAACRYLATE AND TETRAKIS(3-MERCAPTOPROPIONATE)  
PENTAERYTHRITOL.....191

## **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 сайтах:

**[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)**

Подписано в печать 15.06.2024.  
Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
13,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.