

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

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

# N E W S

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

**SERIES**  
**CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**  
**1 (458)**

**JANUARY – MARCH 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](mailto: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 1. Number 458 (2024), 178–186

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1491>. 216

УДК 677.027.62

МФТИИ 64.29.09

© **B.R. Taussarova\***, **S.O. Abilkasova**, **L.M. Kalimoldina**, **Zh.E. Shaikhova**, 2024

Almaty technological university, Almaty, Kazakhstan.

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

## INVESTIGATION OF ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF FLAX MATERIALS MODIFIED WITH ZINC OXIDE NANOPARTICLES

**B.R. Taussarova** — Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [birtausarova@mail.ru](mailto:birtausarova@mail.ru). Orcid ID 0000-0002-2718-2102;

**S.O. Abilkasova** — Candidate of Technical Sciences, senior lecturer of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [sandy\\_ao@mail.ru](mailto:sandy_ao@mail.ru). Orcid ID 000-0001-8322-4592;

**L.M. Kalimoldina** — Candidate of Technical Sciences, Senior lecturer of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [kalimoldina.laila@mail.ru](mailto:kalimoldina.laila@mail.ru). Orcid ID 0000-0003-4397-9629;

**Zh.E. Shaikhova** — Lecturer of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, Master's degree, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [zh.shaikhova@mail.ru](mailto:zh.shaikhova@mail.ru) Orcid ID 0000-0002-5909-4182.

**Abstract.** Metal nanoparticles and metal oxides are promising antibacterial agents. Currently, the use of metal nanoparticles and their oxides with antimicrobial properties is exceedingly high, because in comparison with organic antibacterial agents nanocrystalline metal oxides have greater durability, less toxicity, better selectivity and heat resistance. The main promising direction for expanding the range and improving the properties of linen materials of various compositions is the modification of existing fibers and finished textile materials in order to give them new properties. The article presents data on the development of linen materials with antimicrobial properties using zinc nanoparticles. The synthesis of zinc oxide nanoparticles in aqueous medium in the presence of stabiliser polyvinylpyrrolidone has been studied. Using electron scanning microscopy, it is shown that zinc oxide nanoparticles of different structures are formed. Studies have shown that the formed nanoparticles having a shape close to the spherical and rod-shaped are stable, do not precipitate and do not change colour for several weeks. And also, the effect of concentration of zinc, reducing agent, stabiliser on the synthesis of zinc nanoparticles was investigated. Increasing the concentration of initial reagents leads to the formation of particles, both rod-shaped, and needle-shaped, and arbitrary shapes. It is shown that the addition of polyvinylpyrrolidone effectively



reduced the coalescence between the nanostructures of zinc oxide nanoparticles, which allows achieving a uniform particle size. Optimum conditions for the treatment of linen materials with zinc oxide nanoparticles were developed. Antibacterial properties of materials modified with zinc oxide nanoparticles were investigated. It is shown that linen materials modified with zinc oxide nanoparticles have antibacterial activity against bacteria and mould fungi.

**Keywords:** metal nanoparticles, zinc oxide nanoparticles, flax materials, polyvinylpyrrolidone, antimicrobial properties

© Б.Р. Таусарова\*, С.О. Әбілқасова, Л.М. Калимолдина, Ж.Е. Шаихова, 2024

Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: birtausarova@mail.ru

## МЫРЫШ ОКСИДІНІҢ НАНОБӨЛШЕКТЕРІМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ЗЫҒЫР МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ БАКТЕРИЯҒА ҚАРСЫ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

**Б.Р. Таусарова** — химия ғылымының докторы, Химия, химиялық технология және экология кафедрасының профессоры, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: birtausarova@mail.ru. Orcid ID 0000-0002-2718-2102;

**С.О. Әбілқасова** — техника ғылымының кандидаты, Химия, химиялық технология және экология кафедрасының сениор-лекторы, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: sandy\_ao@mail.ru. Orcid ID 000-0001-8322-4592;

**Л.М. Калимолдина** — техника ғылымының кандидаты, Химия, химиялық технология және экология кафедрасының сениор-лекторы, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: kalimoldina.laila@mail.ru. Orcid ID 0000-0003-4397-9629;

**Ж.Е. Шаихова** — магистр, Химия, химиялық технология және экология кафедрасының лекторы, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: zh.shaikhova@mail.ru. Orcid ID 0000-0002-5909-4182.

**Аннотация.** Металл және металл оксидтерінің нанобөлшектерінің болашағы зор бактерияға қарсы агенттер болып табылады. Қазіргі уақытта микробқа қарсы қасиеттері бар металл нанобөлшектері мен олардың оксидтерін қолдану өте жоғары, өйткені органикалық Бактерияға қарсы агенттермен салыстырғанда нанокристалды металл оксидтері беріктігі жоғары, уыттылығы төмен, таңдамалылығы мен ыстыққа төзімділігі жоғары. Әртүрлі құрамдағы зығыр материалдарының ассортиментін кеңейту мен қасиеттерін жақсартудың негізгі перспективалық бағыты-оларға жаңа қасиеттер беру мақсатында бұрыннан бар талшықтар мен дайын тоқыма материалдарын өзгерту. Мақалада мырыш нанобөлшектерін қолдана отырып, микробқа қарсы қасиеттері бар зығыр материалдарын жасау туралы мәліметтер келтірілген. Поливинилпирилодон тұрақтандырғышының қатысуымен сулы ортада мырыш оксиді нанобөлшектерінің синтезі зерттелді. Электронды сканерлеу микроскопиясын қолданған кезде әртүрлі құрылымдағы мырыш оксидінің нанобөлшектері пайда болатындығы көрсетілген. Зерттеулер көрсеткендей, пішіні сфералық және таяқша тәрізді нанобөлшектер тұрақты, бірнеше апта ішінде тұнбаға түспейді немесе түсін өзгертпейді. Сондай-



ақ, мырыш концентрациясының, тотықсыздандырғыштың, тұрақтандырғыштың мырыш нанобөлшектерінің синтезіне әсері зерттелді. Бастапқы реагенттердің концентрациясының жоғарылауы таяқша тәрізді, ине тәрізді және ерікті формадағы бөлшектердің пайда болуына әкеледі. Поливинилпирролидонды қосу мырыш оксиді нанобөлшектерінің нанокұрылымдары арасындағы коалесценцияны тиімді төмендетіп, бөлшектердің біркелкі мөлшеріне қол жеткізуге мүмкіндік беретіні көрсетілген. Зығыр материалдарын мырыш оксидінің нанобөлшектерімен Өңдеудің оңтайлы шарттары жасалды. Нанобөлшектермен модификацияланған мырыш оксиді материалдарының Бактерияға қарсы қасиеттері зерттелді. Бұл көрсетілген зығыр материалдары мырыш оксидінің нанобөлшектерімен модификацияланған бактериялар мен зендерге қарсы бактерияға қарсы белсенділігі бар.

**Түйін сөздер:** металл нанобөлшектері, мырыш оксиді нанобөлшектері, зығыр материалдары, поливинилпирролидон, микробқа қарсы қасиеттері

© **Б.Р. Таусарова, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина,  
Ж.Е. Шаихова, 2024**

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан.

E-mail: birtausarova@mail.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЛЬНЯНЫХ МАТЕРИАЛОВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ ОКСИДА ЦИНКА

**Таусарова Б.Р.** — доктор химических наук, профессор кафедры химии, химической технологии и экологии, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

E-mail: birtausarova@mail.ru. Orcid ID 0000-0002-2718-2102;

**Абилкасова С.О.** — кандидат технических наук, сениор-лектор кафедры химии, химической технологии и экологии, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

E-mail: sandy\_ao@mail.ru. Orcid ID 000-0001-8322-4592;

**Калимолдина Л.М.** — кандидат технических наук, сениор-лектор кафедры химии, химической технологии и экологии, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

E-mail: kalimoldina.laila@mail.ru. Orcid ID 0000-0003-4397-9629;

**Шаихова Ж.Е.** — магистр, лектор кафедры химии, химической технологии и экологии, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

E-mail: zh.shaikhova@mail.ru. Orcid ID 0000-0002-5909-4182.

**Аннотация.** Наночастицы металлов и оксидов металлов являются перспективными антибактериальными агентами. В настоящее время использования наночастиц металлов и их оксидов с антимикробными свойствами очень высоки, ведь в сравнении с органическими антибактериальными средствами нанокристаллические оксиды металлов обладают большей долговечностью, меньшей токсичностью, лучшей избирательностью и термостойкостью. Основным перспективным направлением расширения ассортимента и улучшения свойств льняных материалов различного состава является модификация уже существующих волокон и готовых текстильных материалов с целью придания им новых свойств. В статье представлены данные по разработке льняных материалов

с антимикробными свойствами с применением наночастиц цинка. Исследован синтез наночастиц оксида цинка в водной среде в присутствии стабилизатора поливинилпирролидона. При применении электронно-сканирующей микроскопии показано, что формируются наночастицы оксида цинка различной структуры. Исследования показали, что образовавшиеся наночастицы, имеющие форму, близкую к сферической, и стержнеобразной формы стабильны, не осаждаются и не меняют окраску в течение нескольких недель. Также, исследовано влияние концентрации цинка, восстановителя, стабилизатора на синтез наночастиц цинка. Увеличение концентрации исходных реагентов приводит к образованию частиц, как стержнеобразной формы, так и иглообразной, и произвольной форм. Показано, что добавление поливинилпирролидона эффективно снижает коалесценции между наноструктурами наночастиц оксида цинка, что позволяет достичь однородного размера частиц. Разработаны оптимальные условия обработки льняных материалов наночастицами оксида цинка. Исследованы антибактериальные свойства материалов модифицированных наночастицами оксида цинка. Показано, что льняные материалы модифицированные наночастицами оксида цинка обладают антибактериальной активностью к бактериям и плесневым грибкам.

**Ключевые слова:** наночастицы металла, наночастицы оксида цинка, льняные материалы, поливинилпирролидон, антимикробные свойства

## **Introduction**

Inorganic nanoparticles, whose structures currently possess significantly new and improved physical, chemical and biological properties due to their nanosize, have aroused great interest. Recently, nanocomposites based on zinc oxide nanoparticles have attracted the attention of researchers for their useful optical, mechanical, photocatalytic, UV-protective and antibacterial properties (Farooq et al., 2020; Singh et al., 2018; Wahid et al., 2019). Zinc oxide nanoparticles have become one of the most popular metal oxide nanoparticles in biological applications, anti-cancer applications and drug delivery due to their excellent biocompatibility, cost-effectiveness and low toxicity (Jiang et al., 2018; Singh et al., 2020). ZnO bionanocomposites based on cellulose, chitosan and alginate polymers are environmentally friendly and have many applications, with antimicrobial and wound healing properties, used for food packaging (Alavi et al., 2020; Zhao et al., 2018). ZnO nanomaterials can be used in industry as nano-optical and nanoelectric devices, in food packaging and in medicine as antimicrobial and antitumour agents (Krol et al., 2017).

Nanomaterials containing zinc oxide nanoparticles exhibit broad-spectrum biocidal activity against various bacteria, fungi and viruses (Ahmad, 2021; Sharma, 2021). The application of zinc oxide nanoparticles for modification of textile materials is constantly expanding due to their high bactericidal properties. Cotton fabrics with multifunctional characteristics modified with three-component nanoparticles of silver, copper and zinc oxides have been developed. The treated cotton fabric has good antibacterial properties after 20 wash cycles, as well as excellent ultraviolet properties and superior electrical conductivity (Hassabo et al., 2019).

Methods of modification of cotton fabrics with zinc oxide nanoparticles have been developed to provide multifunctional properties such as antimicrobial activity, UV protection, fire resistance, thermal insulation and moisture management, hydrophobicity and electrical conductivity (Verbi A. 2019). Using sol-gel technology, the surface of the textile was modified with zinc oxide nanoparticles. Studies have shown antimicrobial coatings containing ZnO nanoparticles are active against bacteria species *S. aureus* and *E. coli*, resistant to antibiotics (Pintaric, 2020; Taussarova, 2022, 2020).

Currently, research is underway to develop linen materials with antibacterial properties modified with silver nanoparticles (Costa, 2018; Emam, 2021).

The aim of the work is to produce zinc oxide nanoparticles, to modify linen materials to give them antibacterial properties.

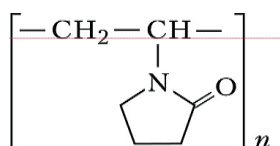
### Research materials and methods

Bleached, unappretised, linen fabric was used as the object of the study. Linen is a fabric with a smooth surface and matt lustre, obtained from flax, a plant of the flax family. The fibre is obtained from the skin of the plant. The operating temperature is 150 °C. The change of strength increases when wet and decreases when exposed to the sun.

Zinc chloride. White hygroscopic crystals. Chemical formula  $ZnCl_2$ . Molecular mass: 136.29. Melting point: 318 °C. Boiling point: 732 °C. Solubility in water at 20 °C: 79.8 %. Density: 2.91 kg/m<sup>3</sup> (25°C).

Sodium hydroxide. Colourless rhombic crystals, chemical formula NaOH, molecular weight: 39.99, melting point: 323 °C, boiling point: 1403 °C, density: 2.13 kg/m<sup>3</sup>. Solubility in water: 108.7 g per 100 g H<sub>2</sub>O (20°C).

Polyvinylpyrrolidone. Yellow-white hygroscopic powder, molecular weight between 10<sup>5</sup> and 10<sup>7</sup>, melting point 150–180 °C, density 1.2 kg/m<sup>3</sup>, soluble in water and in most organic solvents, non-toxic, shows antiviral and antiviral activity. Polyvinylpyrrolidone (PVP) finds diverse applications in pharmaceutical technologies. It is used as a binding agent in the manufacture of tablets and granules, solubiliser and stabiliser of suspensions.



A JEOL JSM-6510LA scanning electron microscope was used to determine the size and shape of ZnO nanopowder samples. The interaction of the composition with the macromolecule of the cellulose was studied by the spectrophotometric method (JENWAY). Microbiological research - passed through a bacteriological analyser (BakTrak4300), which automatically tracks the growth of microorganisms.

### Results and discussion

ZnO nanoparticles were prepared by precipitation from aqueous solutions at 60°C pH 12–13 for 2 hours.  $ZnCl_2$  was used as a precursor and NaOH as a precipitant. The precipitation process of ZnO nanoparticles was conducted in the temperature range from 20 to 60°C in a thermostat, at varying concentrations of:  $ZnCl_2$  (0.05–0.4 M) and NaOH precipitant (1–8M), the pH value of the solution 12–13, duration of synthesis two hours.

(PVP) was used as a stabiliser to produce ZnO nanoparticles. PVP is one of the most commonly used stabilisers in the synthesis of metal nanoparticles in aqueous phase (Luo et al., 2021). PVP can act as a surface stabiliser, growth modifier, dispersing and reducing agent of nanoparticles.

The resulting precipitate was separated by centrifugation and washed with distilled water and dried at room temperature.

To determine the optimal concentrations of initial components, a series of experiments were carried out (Table 1).

Table 1. Concentrations of initial components

Sample number	Concentration, mol/l		
	ZnCl <sub>2</sub>	NaOH	PVP
1	0.02	2.4	0.132
2	0.05	2.4	0.132
3	0.1	2.4	0.132
4	0.2	2.4	0.132

Studies have shown that the formed nanoparticles having the shape close to spherical and rod-shaped (Fig. 1) are stable, do not precipitate and do not change colour for several weeks. Increasing the concentration of initial reagents leads to the formation of both rod-shaped and needle-shaped particles, as well as arbitrary shapes.

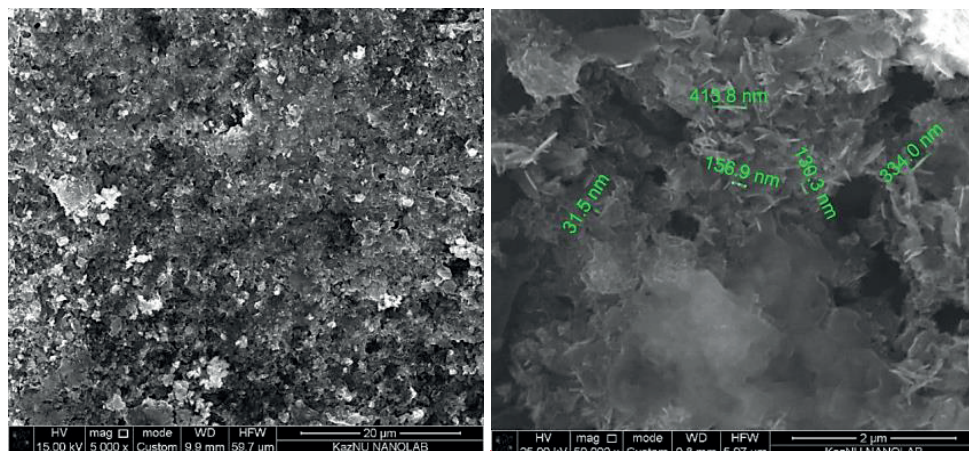


Figure 1. Electron micrographs (SEM) of zinc oxide nanoparticles at different resolutions

Samples of linen materials were impregnated with a freshly prepared solution of the selected concentration for 30 minutes and dried at room temperature. The antimicrobial effect was evaluated by the degree of inhibition of bacterial growth after different incubation times compared to control samples. The results showed that high growth of microorganisms was observed in the control samples.

Antimicrobial effect was evaluated according to the standard ST RK ISO 20743–2012 and by the degree of inhibition of bacterial growth after different incubation times

compared to control samples. Test conditions: temperature  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , humidity-80 %. Antibacterial activity was determined by the colony counting method. Gram negative *Escherichia coli* (*E.coli*) is mainly chosen as model bacteria to evaluate the antibacterial activity of ZnO nanoparticles. The antimicrobial effect was evaluated by the degree of bacterial growth inhibition after different incubation times compared to control samples. The results (Figure 2) showed that high growth of microorganisms was observed in the control samples. In the treated solutions of zinc oxide nanoparticles (Figure 2 b, c, d, e) with concentration of 0.02–0.2M microbial growth decreases. With increasing concentration of zinc oxide nanoparticles, the antibacterial properties of textile materials increase.

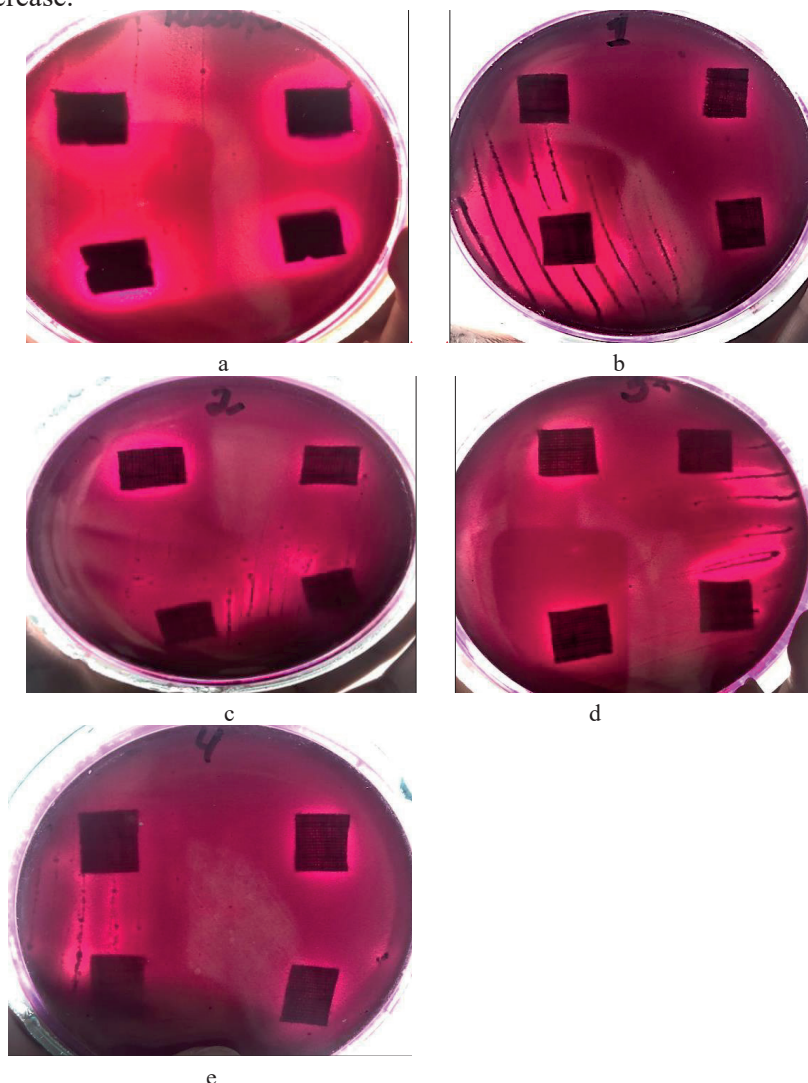


Figure 2. Growth of *Escherichia coli* (*E.coli*) fungi on tissue samples: control sample (a) and treated with different concentrations of zinc oxide nanoparticles: b- 0.02 mol/l ; c-0.05 mol/l; d-0.1 mol/l; e- 0.2 mol/l.



In the samples treated with solutions of zinc oxide nanoparticles, the growth of microorganisms decreases. With increasing concentration of zinc oxide nanoparticles antibacterial properties of linen textile materials increase (Table 2).

Table 2. Results of microbiological analysis

Sample number	Concentration ZnCl <sub>2</sub> mol/l	Mean values of inhibition zones in relation to strains E-Coli strains, mm
Control sample		No lumen zone
1	0.02	0.1
2	0.05	0.2
3	0.1	0.2
4	0.2	0.1-0.3

## Conclusion

The synthesis of zinc oxide nanoparticles in the presence of stabiliser polyvinylpyrrolidone has been developed. The optimal conditions for treatment of linen materials with zinc oxide nanoparticles have been selected. It was found that treatment with the proposed compositions gives antimicrobial properties of textile materials.

The results of the research showed that high growth of microorganisms was observed in control samples, while in the samples treated with solutions of zinc oxide nanoparticles the growth of microorganisms was significantly reduced.

## REFERENCES

- Ahmad H. (2021). Celluloses as support materials for antibacterial agents: a review. *Cellulose*, — 28. — 2715–2761. — <https://doi.org/10.1007/s10570-021-03703-2>
- Alavi M., Nokhodchi A. (2020). An overview on antimicrobial and wound healing properties of ZnO nanobiofilms, hydrogels, and bionanocomposites based on cellulose, chitosan, and alginate polymers// *Carbohydr. Polym.* — 227. — 115349. — <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115349>.
- Alzubaidi A.K., Al-Kaabi W.J., Ali A.A.; Albukhaty S., Al-Karagoly H., Sulaiman G.M., Asiri M., Khane Y. (2023). Green Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles Using Flaxseed Extract and Evaluation of Their Antibacterial and Antioxidant Activities. *Appl. Sci.* — 13, — 2182. — <https://doi.org/10.3390/app13042182>
- Costa S.M., Ferreira D.P., Ferreira A. et al. (2018). Multifunctional Flax Fibres Based on the Combined Effect of Silver and Zinc Oxide (Ag/ZnO)// Nanostructures. *Nanomaterials*. — 8, — 1069. — <https://doi:10.3390/nano8121069>.
- Emam H.E., El-Rafie M.H., Rehan M. (2021) Functionalization of Unbleached Flax Fibers by Direct Integration of Nano-silver through Internal and External Reduction. *Fibers and Polymers*. — 22, — 3014–3024. — <https://doi: 10.1007/s12221-021-0993-y>
- Farooq A., Patoary M.K., Zhang M. et al. (2020) Cellulose from sources to nanocellulose and an overview of synthesis and properties of nanocellulose/Zinc oxide nanocomposite materials. // *Int. J. Biol. Macromol.* — 154, — 1050–1073. — <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.163>
- Francesca Sbardella, Iván Rivilla, Irene Bavasso, Pietro Russo, Libera Vitiello, Jacopo Tirillò, Fabrizio Sarasini (2021). Zinc oxide nanostructures and stearic acid as surface modifiers for flax fabrics in polylactic acid biocomposites, *International Journal of Biological Macromolecules*. — Vol. 177. — 495–504. — ISSN 0141-8130, — <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.02.171>.
- Hassabo A.G., El-Naggar M.E., Mohamed A.L., Hebeish A.A. (2019). Development of multifunctional modified cotton fabric with tri-component nanoparticles of silver, copper and zinc oxide. *Carbohydr. Polym.* — 210. — 144–156. — <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.01.066>.

Jiang J., Pi J., Cai J. (2018). The Advancing of Zinc Oxide Nanoparticles for Biomedical Applications. // *Bioinorganic Chemistry and Applications*. — V. 2018. — <https://doi.org/10.1155/2018/1062562>.

Krol A., Pomastowski P., Rafińska K. et al. (2017). Zinc oxide nanoparticles: Synthesis, antiseptic activity and toxicity mechanism. *Adv. Colloid and Interface Sci.* — 249, — 37–52. — <https://doi.org/10.1016/j.cis.2017.07.033>

Luo Y., Hong Y., Shen L., Wu F., Lin X. (2021). Multifunctional Role of Polyvinylpyrrolidone in Pharmaceutical Formulations. *AAPS PharmSciTech.* — 6. — 22(1):34. — doi: 10.1208/s12249-020-01909-4. PMID: 33404984.

Pal S., Mondal S., Maity J. (2018). Synthesis, characterization and photocatalytic properties of ZnO nanoparticles and cotton fabric modified with ZnO nanoparticles via in-situ hydrothermal coating technique: Dual response. // *Materials technology*. — 33, — 884–891. — <https://doi.org/10.1080/10667857.2018.1521592>

Pintaric M., Skoc M.S., Bilic V.L. et al. (2020). **Article**. Synthesis, Modification and Characterization of Antimicrobial Textile Surface Containing ZnO Nanoparticles. *Polymers*, — 12, — 1210. — <https://doi.org/10.3390/polym12061210>.

Sharma J.L., Dhayal V. & Sharma R.K. (2021). White-rot fungus mediated green synthesis of zinc oxide nanoparticles and their impregnation on cellulose to develop environmental friendly antimicrobial fibers. *3 Biotech.* —11, — 269. — <https://doi.org/10.1007/s13205-021-02840-6>

Singh Th.A., Das J., Sil P.C. (2020). Zinc oxide nanoparticles: A comprehensive review on its synthesis, anticancer and drug delivery applications as well as health risks. *Advances in Colloid and Interface Science*. — 286. — <https://doi.org/10.1016/j.cis.2020.102317>.

Singh. V.P., Sandeep K., Kushwaha H.S. et al. (2018) Photocatalytic, hydrophobic and antimicrobial characteristics of ZnO nano needle embedded cement composites.// *Construction and Building Materials*. —158, —285–294. — <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.10.035>.

Taussarova B.R., Jurinskaya I.M. (2022). Modification of Cellulose Textile Materials with Zinc-Oxide Nanoparticles and Investigation of Their Antibacterial Properties *Nanobiotechnology Reports*, —17, —3, —366–371. — DOI: 10.1134/S263516762203020X.

Taussarova B.R., Baimahanov G.A., Abilkassova S.O. (2020) Development of cellulose materials with antibacterial properties using zinc oxide nanoparticles. *Jhe journal of Almaty Technological University*. —126, — 32–36.

Verbi A., Gorjanc M., Simon B. Review (2019). Zinc Oxide for Functional Textile Coatings: Recent Advances. *Coatings*. —9. —550; — <https://doi.org/10.3390/coatings9090550>.

Wahid F., Duan Y-X., Hu X-H. et al. (2019). A facile construction of bacterial cellulose/ZnO nanocomposite films and their photocatalytic and antibacterial properties.//*Int.J.Biol. Macromol.* —132, —692–700. — <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.03.240>.

Zhao S.-W., Guo C.-R., Hu Y.-Z. et al. (2018). The preparation and antibacterial activity of cellulose/ZnO composite: a review. *Open Chem.* —16. —9–20. — <https://doi.org/10.1515/chem-2018-0006>.



## МАЗМҰНЫ

<b>Н.А. Алжаппарова, М.К. Ибраев, С.Ю. Паньшина, А.А. Жоргарова, Б.Е. Бектурганов</b> ХАЛКОН НЕГІЗІНДЕГІ 3,5-ДИАРИЛПИРАЗОЛДЫ СИНТЕЗДЕУДІҢ ЖАҢА СТРАТЕГИЯСЫ.....	7
<b>Ж. Жақсылық, Л.М. Мусабекова, М.А.А. Murad, К.Е. Арыстанбаев, Д.К. Жумадұллаев</b> ТҮБЕЛІКТІ РЕАКТОРДАҒЫ АГРЕГАЦИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІҢ СТОХАСТИКАЛЫҚ РЕКТОР КОНЦЕПЦИЯСЫНА НЕГІЗГЕН КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ.....	18
<b>Т.С. Кайненова, Р.О. Орынбасар, Г.Т. Қосмбаева, Г.Ж. Жақупова</b> АСФАЛЬТЕНДЕРДЕН СОРБЕНТТЕР АЛУ ЖӘНЕ ЖОЛ БИТУМЫНА АДГЕЗИЯЛЫҚ ҚОСПА РЕТІНДЕ ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНДІГІН БАҒАЛАУ.....	27
<b>Д.Ж. Калиманова, А.А. Алешова, Ш.Т. Балабекова, А.К. Мендигалиева</b> ХИМИЯ ПӘНІН ОҚЫТУДА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ НЕГІЗДЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	40
<b>Л.М. Калимолдина, Г.С. Султангазиева, С.О. Абилқасова, С.С. Егеубаева</b> АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ЗАТТАРМЕН ЛАСТАНУ ДЕҢГЕЙІН ЗЕРТТЕУ.....	54
<b>А.Б. Қуандықова, Б.Ж. Джиембаев, А.Б. Добрынин, Н.И. Ақылбеков, Н.О. Акимбаева</b> БЕЛИТТІ КЛИНКЕР СИНТЕЗДЕУ ҮШІН АЦЦСАЙ МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ЗАУЫТЫНЫҢ КЛИНКЕРІН ҚОЛДАНУ.....	70
<b>А. Қуандықова, Б. Таймасов, Н. Жаникулов, Е. Потапова</b> ТЕТРАЭТИЛ 1,3-ФЕНИЛЕНБИС(ФОСФОРАМИДАТ) ЖӘНЕ ТЕТРАПРОПИЛ 1,3-ФЕНИЛЕНБИС(ФОСФОРАМИДАТ) СИНТЕЗІ, МОЛЕКУЛАЛЫҚ ЖӘНЕ КРИСТАЛДЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРЫ.....	83
<b>Б.К. Масалимова, А.С. Дарменбаева, Ж.Б. Мукажанова, С.А. Тунгатарова, В.А. Садыков</b> ТАБИҒИ ТАСЫМАЛДАҒЫШҚА ҚОНДЫРЫЛҒАН КАТАЛИЗАТОРЛАРДА ПРОПАН-БУТАН ҚОСПАСЫНЫҢ ЖАРТЫЛАЙ ТОТЫҒУЫ.....	94
<b>О. Нүркенов, С. Фазылов, Ж. Нұрмағанбетов, Т. Сейілханов, Ә. Мендібаева</b> ТАБИҒИ АЛКАЛОИДТАРДЫҢ ФРАГМЕНТТЕРІ БАР НИКОТИН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ЖАҢА ТИОМОЧЕВИНА ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМЫ.....	106
<b>Е.Б. Райымбеков, П.А. Абдуразова, С.П. Назарбекова, У.Б. Назарбек</b> ІРІКТЕМЕЛІ ШАЙМАЛАУ АРҚЫЛЫ КОНКРЕЦИОНДЫ ФОСФОРИТ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН АРТТЫРУ.....	116
<b>А.А. Саденова, А.Р. Silva, J.L. Díaz de Tuesta, Н.Т. Gomes, М.С. Калмаханова</b> АСҚАБАҚ ТҰҚЫМЫНЫҢ ҚАБЫҒЫНАН АЛЫНҒАН АДСОРБЕНТТЕРДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ӨНДІРІСТІК АҒЫНДЫ СУЛАРДАН НИКЕЛЬ ИОНДАРЫН ЖОЮ.....	137
<b>А.И. Самадун, Б.Р. Таусарова, Г.Т. Дарибаева, Д.Е. Нурмуханбетова</b> МЫС ОКСИДІ НАНОБӨЛШЕКТЕРІНІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАМАҚ ӨНІМДЕРІН ОРАУ ҮШІН ҚОЛДАНУ.....	153
<b>К.К. Сырманова, Ж.Б. Қалдыбекова, А.Б. Агабекова, Е.Т. Боташев, Р.М. Түлеуов</b> ПОЛИМЕРЛІ ЖӘНЕ ФУНКЦИОНАЛДЫ ҚОСПАЛАРДЫҢ ПОЛИМЕРЛІ-БИТУМДЫ БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШТЫҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ.....	164
<b>Б.Р. Таусарова, С.О. Әбілқасова, Л.М. Калимолдина, Ж.Е. Шаихова</b> МЫРЫШ ОКСИДІНІҢ НАНОБӨЛШЕКТЕРІМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ЗЫҒЫР МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ БАКТЕРИЯҒА ҚАРСЫ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	178
<b>Н.Н. Токбаева, М.А. Дюсебаева, Г.Т. Дарибаева, Б.К. Копжасаров, Г.Е. Берганаева</b> «УРАЛОСИБИРСКАЯ 2» БИДАЙ СОРТЫНЫҢ СО <sub>2</sub> -СЫҒЫНДЫСЫНЫҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	187

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Н.А. Алжанпарова, М.К. Ибраев, С.Ю. Паньшина, А.А. Жоргарова, Б.Е. Бектурганов</b> НОВАЯ СТРАТЕГИЯ СИНТЕЗА 3,5-ДИАРИЛПИРАЗОЛОВ НА ОСНОВЕ ХАЛКОНОВ.....	7
<b>Ж. Жаксылык, Л.М. Мусабекова, М.А.А. Murad, К.Е. Арыстанбаев, Д.К. Жумадуллаев</b> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АГРЕГАЦИИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ В ТРУБЧАТОМ РЕАКТОРЕ.....	18
<b>Т.С. Кайменова, Р.О. Орынбасар, Г.Т. Космбаева, Г.Ж. Жакупова</b> ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТОВ ИЗ АСФАЛЬТЕНОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ АДГЕЗИОННОЙ ДОБАВКИ К ДОРОЖНОМУ БИТУМУ.....	27
<b>Д.Ж. Калиманова, А.А. Алешова, Ш.Т. Балабекова, А.К. Мендигалиева</b> ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ.....	40
<b>Л.М. Калимолдина, Г.С. Султангазиева, С.О.Абилкасова, С.С. Егеубаева</b> ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ГОРОДА АЛМАТЫ.....	54
<b>А.Б. Куандыкова, Б.Ж. Джиембаев, А.Б. Добрынин, Н.И. Акылбеков, Н.О. Акимбаева</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛИНКЕРА АЦЦИСАЙСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА ДЛЯ СИНТЕЗА БЕЛИТОВОГО КЛИНКЕРА.....	70
<b>А. Куандыкова, Б. Таймасов, Н. Жаникулов, Е. Потапова</b> СИНТЕЗ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ТЕТРАЭТИЛ 1,3-ФЕНИЛЕНБИС(ФОСФОРАМИДАТА) И ТЕТРАПРОПИЛ 1,3-ФЕНИЛЕНБИС(ФОСФОРАМИДАТА).....	83
<b>Б.К. Масалимова, А.С. Дарменбаева, Ж.Б. Мукажанова, С.А. Тунгатарова, В.А. Садыков</b> ПАРЦИАЛЬНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ПРОПАН-БУТАНОВОЙ СМЕСИ НА КАТАЛИЗАТОРАХ, НАНЕСЕННЫХ НА ПРИРОДНЫЕ НОСИТЕЛИ.....	94
<b>О. Нуркенов, С. Фазылов, Ж. Нурмаганбетов, Т. Сейлханов, А. Мендибаева</b> СИНТЕЗ И СТРОЕНИЕ НОВЫХ ТИОМОЧЕВИННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ С ФРАГМЕНТАМИ ПРИРОДНЫХ АЛКАЛОИДОВ.....	106
<b>Е.Б. Райымбеков, П.А. Абдуразова, С.П. Назарбекова, У.Б. Назарбек</b> ПОВЫШЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ КОНКРЕЦИОННОГО ФОСФОРИТА МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ.....	116
<b>А.А. Саденова, А.П. Сильва, Дж.Л. Диас де Туэста, Х.Т. Гомес, М.С. Калмаханова</b> УДАЛЕНИЕ ИОНОВ НИКЕЛЯ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДСОРБЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СКОРЛУПЫ СЕМЯН ТЫКВЫ.....	137
<b>А.И. Самадун, Б.Р. Таусарова, Г.Т. Дарибаева, Д.Е. Нурмуханбетова</b> СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА МЕДИ И ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	153
<b>К.К. Сырманова, Ж.Б. Калдыбекова, А.Б. Агабекова, Е.Т. Боташев, Р.М. Тулеуов</b> ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНО-БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО.....	164
<b>Б.Р. Таусарова, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина, Ж.Е. Шаихова</b> ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЛЬНЯНЫХ МАТЕРИАЛОВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ ОКСИДА ЦИНКА.....	178
<b>Н.Н. Токбаева, М.А. Дюсебаева, Г.Т. Дарибаева, Б.К. Копжасаров, Г.Е. Берганаева</b> ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ CO <sub>2</sub> -ЭКСТРАКТА СОРТА ПШЕНИЦЫ " УРАЛОСИБИРСКАЯ 2".....	187

CONTENTS

<b>N.A. Alzhapparova, M.K. Ibraev, S.Y. Panshina, A.A. Zhortarova, B.E. Bekturganov</b> NEW STRATEGY FOR THE SYNTHESIS OF 3,5-DIARYLPYRAZOLES BASED ON CHALCONES.....	7
<b>Zh. Zhaksylyk, L. Musabekova, M.A. Murad, K. Arystanbayev, D. Zhumadullayev</b> COMPUTER MODELING BASED ON THE STOCHASTIC LATTICE CONCEPT FOR AGGREGATION PROCESSES IN A TUBULAR REACTOR.....	18
<b>T.S. Kainenova, R.O. Orynbassar, G.T. Kosmbayeva, G.Zh. Zhakupova</b> ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF OBTAINING SORBENTS FROM ASPHALT AND USE AS AN ADHESIVE ADDITIVE TO ROAD BITUMEN.....	27
<b>D.Zh. Kalimanova, A.A. Aleshova, Sh.T. Balabekova, A.K. Mendigalieva,</b> FORMATION OF THE BASICS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN TEACHING CHEMISTRY.....	40
<b>L.M. Kalimoldina, G.S. Sultangazieva, S.O. Abilkasova, S.S. Egeubaeva</b> STUDY ON THE LEVEL OF CHEMICAL POLLUTION OF WATER RESOURCES IN ALMATY.....	54
<b>A.B. Kuandykova, B.Zh. Dzhiembaev, A.B. Dobrynin, N.I. Akylbekov, N.O. Akimbaeva</b> USE OF CLINKER FROM ASHISAI METALLURGICAL PLANT FOR SYNTHESIS OF BELITE CLINKER.....	70
<b>A. Kuandykova, B. Taimasov, N. Zhanikulov, E. Potapova</b> SYNTHESIS, MOLECULAR AND CRYSTAL STRUCTURES OF TETRAETHYL 1,3-PHENYLENEBIS (PHOSPHORAMIDATE) AND TETRAPROPYL 1,3-PHENYLENEBIS (PHOSPHORAMIDATE).....	83
<b>B.K. Massalimova, A.S. Darmenbayeva, Zh. Mukazhanova, S.A. Tungatarova, V.A. Sadykov</b> PARTIAL OXIDATION OF A PROPANE-BUTANE MIXTURE ON CATALYSTS SUPPORTED ON A NATURAL SUPPORT.....	94
<b>O. Nurkenov, S. Fazylov, Zh. Nurmaganbetov, T. Seilkhanov, A. Mendibayeva</b> SYNTHESIS AND STRUCTURE OF NEW THIOUREA DERIVATIVES OF NICOTINIC ACID WITH FRAGMENTS OF NATURAL ALKALOIDS.....	106
<b>Y.B. Raiymbekov, P.A. Abdurazova, S.P. Nazarbekova, U.B. Nazarbek</b> ENHANCING THE CONCENTRATION OF NODULAR PHOSPHORITE BY SELECTIVE LEACHING.....	116
<b>A.A. Sadenova, A.P. Silva, J.L. Díaz de Tuesta, H.T. Gomes, M.S. Kalmakhanova</b> REMOVAL OF NICKEL IONS FROM INDUSTRIAL WASTEWATER USING ADSORBENTS OBTAINED FROM THE SHELLS OF PUMPKIN SEEDS.....	137
<b>A.I. Samadun, B.R. Taussarova, G.T. Daribayeva, D.E. Nurmukhanbetova</b> SYNTHESIS OF COPPER OXIDE NANOPARTICLES AND APPLICATION FOR FOOD PACKAGING.....	153
<b>K.K. Syrmanova, Zh.B. Kaldybekova, A.B. Agabekova, E.T. Botashev, R.M. Tuleuov</b> INFLUENCE OF POLYMER AND FUNCTIONAL ADDITIVES ON THE PROPERTIES OF POLYMER-BITUMEN BINDER.....	164
<b>B.R. Taussarova, S.O. Abilkasova, L.M. Kalimoldina, Zh.E. Shaikhova</b> INVESTIGATION OF ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF FLAX MATERIALS MODIFIED WITH ZINC OXIDE NANOPARTICLES.....	178
<b>N.N. Tokbayeva, M.A. Dyusebaeva, G.T. Daribayeva, B.K. Kopzhassarov, G.E. Berganayeva</b> PHYTOCHEMICAL STUDY OF CO <sub>2</sub> -EXTRACT VARIETIES OF WHEAT "URALOSIBIRSKAYA-2".....	187

## **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 15.03.2024.  
Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
13,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.