

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

**ACADEMIC JOURNAL  
OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES**

**№3  
2026**

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

2026 • 3



# **ACADEMIC JOURNAL OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

**Editor-in-Chief:**

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

**Editorial Board:**

**KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

**ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the JSC "Phytochemistry Research and Production Center", (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

**RAMAZANOV Tlekkaul Sabitovich**, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13503476>

**ABIEV Rufat**, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1405661>

**OLIVIERO Rossi Cesare**, PhD (Chemistry), Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/399768>

**TIGINYANU Ion Mihailovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

**SANG SU Kwak**, PhD (Biochemistry, Agricultural Chemistry), Professor, Chief Scientist, Research Center for Plant Systems Engineering, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/30028581>

**BERSIMBAYEV Rakhmetkazhi Iskenderovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/19854255>

**CALANDRA Pietro**, PhD (Physics), Professor, Institute for the Study of Nanostructured Materials (Rome, Italy), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/616360>

**BOSHKAEV Kuantai Avgazyevich**, PhD, Associate Professor, Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2080231>

**BURKITBAEV Mukhambetkali**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29017135>

**QUEVEDO Hernando**, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/30353742>

**ZHUSUPOV Marat Abzhanovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/566>

**KOVALEV Alexander Mikhailovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of NAS of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/65533963>

**TAKIBAEV Nurgali Zhabagaevich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1671760>

**KHARIN Stanislav Nikolaevich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2023295>

**ABISHEV Medeu Erzhanovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Corresponding Member of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1556025>

**ABILMAGZHANOV Arlan Zainutallaevich**, PhD in Chemistry, First Deputy Director General of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky", (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2024265>

**ACADEMIC JOURNAL OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES.**

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

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

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of Information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan № **KZ93VPY00121157** issued **05.06.2025**

Thematic scope: *physics and chemistry*.

Periodicity: 4 times a year.

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

**Бас редактор:**

**ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрыңұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ХҒАҚ және ҚР ҰҒА академигі, Мұнай өңдеу және мұнай-химиясы ғылыми-зерттеу институтының бас директоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960%2638>; <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

**Редакция ұжымы:**

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нұрәділұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

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

**РАМАЗАНОВ Тілеккабыл Сәбитұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13503476>

**ӘБИЕВ Руфат**, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1405661>

**ОЛИВЬЕРО Росси Сесаре**, PhD (химия), Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/399768>

**ТИГІНЯНУ Ион Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

**САНГ-СУ Квак**, PhD (биохимия, агрохимия), профессор, Корея Биология және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIIBV), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/30028581>

**БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы**, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. (Астана, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/19854255>

**КАЛАНДРА Пьетро**, PhD (физика), нанотехнология материалдары зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/616360>

**БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы**, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2080231>

**БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29017135>

**QUEVEDO Hernando**, профессор, Мексика ұлттық автономиялық университеті (UNAM), Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/30353742>

**ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/566>

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/65533963>

**ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1671760>

**ХАРИН Станислав Николаевич**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2023295>

**ӘБІШЕВ Медеу Ержанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1556025>

**ӘБІЛМАҒЖАНОВ Арлан Зайнуталлайұлы**, химия ғылымдарының кандидаты, Д.В. Сокольский атындағы "Отын, катализ және электрохимия институты" АҚ Бас директорының бірінші орынбасары, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2024265>

## ACADEMIC JOURNAL OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES

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

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

Ақпарат агенттігінің мерзімді баспасөз басылымын, ақпарат агенттігін және желілік басылымды қайта есепке қою туралы ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі «Ақпарат комитеті» Республикалық мемлекеттік мекемесі 05.06.2025 ж. берген № KZ93VPY00121157 Куәлік.

Тақырыптық бағыты: физика, химия.

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

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

**Главный редактор:**

**ЖУРИНОВ Мурат Журинович**, доктор химических наук, профессор, академик МАН и НАН РК, Генеральный директор НИИ нефтепереработки и нефтехимии (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960%3Cp%3Ehttps://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

**Редакционная коллегия:**

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

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

**РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович**, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13503476>

**АБИЕВ Руфат**, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1405661>

**ОЛИВЬЕРО Росси Чезаре**, доктор философии (PhD, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/399768>

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

**САНГ-СУ Квак**, доктор философии (PhD, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэжон, Корея), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/30028581>

**БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендинович**, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/19854255>

**КАЛАНДРА Пьетро**, доктор философии (PhD, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/616360>

**БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич**, PhD, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2080231>

**БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29017135>

**QUEVEDO Hernando**, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/30353742>

**ЖУСУПОВ Марат Абжанович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/566>

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/65533963>

**ТАКИБАЕВ Нурғали Жабағәевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1671760>

**ХАРИН Станислав Николаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2023295>

**АБИШЕВ Медеу Ержанович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1556025>

**АБИЛМАТЖАНОВ Арлан Зайнуталлаевич**, кандидат химических наук, первый заместитель генерального директора АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2024265>

## ACADEMIC JOURNAL OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES

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

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

Свидетельство № KZ93VPY00121157 о повторной регистрации периодического печатного издания информационного агентства, информационного агентства и сетевого издания, выданное Республиканским государственным учреждением «Комитет информации» Министерства культуры и информации Республики Казахстан 05.06.2025

Тематическая направленность: физика, химия.

Периодичность: 4 раза в год.

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

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

## CONTENTS

### PHYSICS

**Aliuly A., Kaltayev A.**

Aliuly A., Kaltayev A. Assessment of the Applicability of Similarity Laws for Centrifugal Pump Scaling Based on Hydrodynamic Modeling.....14

**Baratov A.G., Sailaubek A., Serik A.S.**

Synthesis and Investigation of a Narrow-Bandgap SrTaO<sub>2</sub>N-Based Photocatalyst.....33

**Nurbayev B., Dmitriyeva E., Kemelbekova A.**

Modern Methods of Selective Lithium Leaching from Spent Lithium-Ion Batteries.....45

**Seitov A., Amanzholov T.**

Comparative Analysis of One-Dimensional Physical-Hydrodynamic Models of Centrifugal Flow in an Impeller for Mineralized Media.....60

**Syzdykova A.M., Serikbayev N.S., Kutum B.B.**

Local Kodama-Type Transformations and Integrability Limits of the Extended Fifth-Order Korteweg-de Vries Equation.....83

**Ualikhanova U.A., Ussipkyzy T., Altayeva G.S., Razina O.V.**

Calculation of the Screened  $f(T)$  Gravity Model.....101

**Zhadyranova A.A., Tsyba P.Yu., Ismail U.K., Yerzhan B.**

Divergence-Free Deceleration Parameter, Kinematic Constraints from DESI DR2 and Cosmic Chronometers.....123

**Zhenishan K., Bekov S.S., Syzdykova A.M.**

The Influence of Gaussian Process Parameters on Reconstructing the Hubble Constant.....146

### CHEMISTRY

**Amangeldi B., Zhanikulov N., Taimasov B., Aitureev M., Dauletiyarov M.**

Research of the Firing Processes and Whiteness of White Cement Clinkers.....155

**Baisalova G.Zh., Bauyrzhanova G.B., Niyaz G.A., Taltenov A.A., Ainabayev A.A.**

Study of the Chemical Composition of Ethanol Extracts of Lady's Mantle by Gas Chromatography-Mass Spectrometry.....169

**Bishimbaev V.K., Kapsalyamov B.A.**

Hydrogeochemical Indicators of Sulfuric-Acid Uranium Leaching Impact on Groundwater in Shieli and Zhanakorgan Districts.....183

**Darmenbayeva A.S., Aubakirova R.A. Nurgaliyeva D.A., Abylkassova G.E., Abilmazhinova G.A.**

Structural and Morphological Features of Polymer-Metal Functional Materials.....205

**Dyusebaeva M.A., Berganayeva A.E., Ibragimova N.A., Utaraliev D.M., Berganayeva G.E.**

Green synthesis of silver nanoparticles using the n-butanol fraction of Galega officinalis L.....223

|                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Dyussembekova S.B., Utarova D.A., Kuspanov Zh.B., Daulbayev Ch.B., Abdikarimova U.A.</b><br>Investigation of the Effect of SrTiO <sub>3</sub> Heat Treatment on the Photocatalytic Efficiency of the \ Decomposition of an Amphoteric Antibiotic..... | 239 |
| <b>Issayeva U.B., Akhmetova G.S., Praliyev K.D., Malmakova A.E., Seilkhanov T.M.</b><br>1-Benzyl-4-(p-Fluorobenzoyloxyimino)Piperidine Hydrochloride as a Candidate for an Anti-Infective Agent.....                                                     | 252 |
| <b>Kamunur K., Yskak M., Mussapyrova L.</b><br>Effect of Chemical Modification of Sodium Lignosulfonate on Flotation Properties in the Barite – Calcite System.....                                                                                      | 264 |
| <b>Kononov A., Kamunur K., Mussapyrova L., Assylkhanova D., Batkal A.</b><br>Obtaining and Studying the Inorganic Flocculant Al–Fe–Mn Based on Modified Bentonite.....                                                                                   | 276 |
| <b>Kurmangaliyeva A.1, Akhmetova F.2, Kareshova Zh.1, Iskakov R.</b><br>PDMA-Modified Tagan Bentonite for Hydrogen Production in Catalytic Conversion of Hydrocarbons.....                                                                               | 292 |
| <b>Kurtebayeva A.A., Silvia Álvarez-Torrellas., Noor Haida Mohd Kaus., Gomes H.T., Kalmakhanova M.S.</b><br>Corn-Cob-Derived Fe-Modified Activated Carbons for Paracetamol and Sulfamethoxazole Removal by Adsorption and Oxidative Treatment.....       | 307 |
| <b>Nadirov R.K., Nurtazina N.D., Ryskaliyeva R.G.</b><br>Response Surface Modelling and Optimisation of Ilmenite Flotation Using a Modified Lignosulphonate Reagent.....                                                                                 | 334 |
| <b>Nefedov A.N., Taikenova A.T., Imashev B.K., Nurislamov R.M., Leontyeva X.</b><br>Quantum Computing in the Modeling of Corrosion Processes.....                                                                                                        | 350 |
| <b>Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Syzdykov A.K., Kabiyeva S.K., Zhaslan R.K.</b><br>Synthesis and Structural Study of 3,5-Dimethylisoxazole Sulfone Derivatives with Secondary Amines.....                                                                 | 365 |
| <b>Orazbekova R.S., Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S., Kaumenova G.B., Zhumabek M.</b><br>Influence of Reaction Mixture Composition in Steam Reforming of Bioethanol on a High-Entropy Oxide Catalyst.....                                             | 382 |
| <b>Ryskaliyeva R.G., L.K. Beisembayeva, Osserov T.B.</b><br>Hydrocyclone Classification of Balkhash Processing Plant Tailings.....                                                                                                                       | 398 |
| <b>Sass A.S., Torlopov I.I., Rakhmetova K.S., Kenzin E.N., Zhurinov M.</b><br>Formation and Maturation of Phosphate Coatings on Steel from an Alcohol-Based Phosphating Solution.....                                                                    | 418 |
| <b>Sdikova G.Zh., Dalabayeva N.S., Balkembay A.S., Sarova N.B., Zhaltyrbayeva N.K.</b><br>Effect of Electrolyte Formulation on the Characteristics of Zinc-Based Electroplated Coatings.....                                                             | 435 |
| <b>Seitkaliyeva N., Kussainova G., Zhursumbayeva M., Mohamad Ibrahim M.N., Abdiyev K.</b><br>Study of the Flocculation Properties of Itaconic Acid-Based Copolymers.....                                                                                 | 448 |

|                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Sergazina S.M., Nurmukhanbetova N.N., Ostretsova I.B., Kamze A.R., Kassenova N.B.</b><br>Comprehensive Assessment of Natural Drinking Water Quality and Statistical Analysis<br>of Physicochemical Parameters.....                                        | 460 |
| <b>Talgatkyzy A., Nazhipkyzy M., Otenov A., Seitkazinova A., Issanbekova A.</b><br>Wood Waste-Derived Organosolv Lignin-Based Carbon Nanofibers For Energy<br>Storage Applications.....                                                                      | 475 |
| <b>Toktabayeva A.K., Makhayeva D.N., Rakhmetullayeva R.K., Rvaidarova G.O., Issenova G.D.</b><br>Synthesis, Structure, and Physicochemical Properties of Sulfur-Containing Composites<br>Based on Aniline, p-Phenylenediamine, Phenol, and Formaldehyde..... | 498 |
| <b>Yeshmanova G.B., Smagulov D.U.</b><br>Effect of Silicon-Based Particles on the Formation and Composition of PEO Coatings.....                                                                                                                             | 517 |
| <b>Zhortarova A.A., Kubicek V., Ibrayev M.K., Panshina S.Y., Seidakhmetova R.B.</b><br>N-Phosphorylation of Amino-thiazoles and Amino-Thiadiazoles with P(III)- and<br>P(V)-Reagents: Synthesis, Structure, and Biological Activity.....                     | 538 |
| <b>Zhussupova A., Tyumentseva O., Antonyuk V.</b><br>Comparative Study of the Kinetics and Energy Characteristics of Planetary Milling of Copper<br>Smelting Dump Slag and Granulated Lead-Smelting Slag.....                                                | 552 |

## МАЗМҰНЫ

### ФИЗИКА

**Әлиұлы А., Калтаев А.**

Гидродинамикалық модельдеу негізінде ортадан тепкіш сорғыларды масштабтауда ұқсастық заңдарының қолданылуын бағалау.....14

**Баратов А.Ғ., Сайлаубек А., Серік А.С.**

$\text{SrTaO}_2\text{N}$  негізіндегі тар тыйым салынған аймақты фотокатализаторды алу және зерттеу.....33

**Нұрбаев Б., Дмитриева Е., Кемелбекова А.**

Пайдаланылған литий-ионды аккумуляторлардан литийді селективті шаймалаудың заманауи әдістері.....45

**Сейтов А.Н., Аманжолов Т.Е.**

Минералданған орталарға арналған жұмыс дөңгелегіндегі ортадан тепкіш ағыстың бірөлшемді физикалық–гидродинамикалық модельдерін салыстырмалы талдау.....60

**Сыздыкова А.М., Серикбаев Н.С., Кутум Б.Б.**

Кенетейлген бесінші ретті Кортевег-де Фриз тендеуінің локалды кодам типті түрлендіруі мен интегралдану шектері.....83

**Уалиханова У.А., Үсіпқызы Т., Алтаева Г.С., Разина О.В.**

Экрандалған  $f(T)$ – гравитация моделінің есебі.....101

**Жадыранова А.А., Цыба П.Ю., Исмаил Ү.Қ., Ержан Б.**

Дивергенциясыз бәсеңдеу параметрі, DESI DR2 және космикалық хронометрлер деректері бойынша кинематикалық шектеулер.....123

**Жеңіскан Қ., Беков С.С., Сыздыкова А.М.**

Хаббл тұрақтысын реконструкциялауға Гаусстық процестер параметрлерінің әсері.....146

### ХИМИЯ

**Амангелді Б., Жаникулов Н., Таймасов Б., Айтүреев М., Даулетияров М.**

Ақ цемент клинкерлерінің күйдіру процестерін және ақтығын зерттеу.....155

**Байсалова Г.Ж., Бауыржанова Г.Б., Нияз Г.А., Талтенов А.А., Айнабаев А.А.**

Газ хроматография-масс-спектрометрия әдісімен кәдімгі теңгежапырақ өсімдігінің этанолды сығындыларының химиялық құрамын зерттеу.....169

**Бишимбаев В.К., Капсаямов Б.А.**

Шиелі және Жаңақорған аудандарындағы уранды күкірт қышқылымен шаймалаудың жер асты суларына әсерінің гидрогеохимиялық көрсеткіштері.....183

**Дарменбаева А.С., Аубакирова Р.А., Нурғалиева Д.А., Абылкасова Г.Е., Абильмажинова Г.А.**

Полимер-металл функционалдық материалдардың құрылымдық-морфологиялық ерекшеліктері.....205

**Дюсебаева М.А., Берганаева А.Е., Ибрагимова Н.А., Утаралиев Д.М., Берганаева Г.Е.**

*Galega officinalis* L. өсімдігінің N-бутанолдық фракциясы арқылы күміс нанобөлшектерін жасыл синтездеу.....223

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Дюсембекова С.Б., Утарова Д.А., Құспанов Ж.Б., Даулбаев Ч.Б., Әбдікәрімова Ұ.Ә.</b><br>Термиялық өңделген SrTiO <sub>3</sub> фотокатализаторларының екідайлы антибиотикті тиімді<br>ыдыратуын зерттеу.....                                                     | 239 |
| <b>Исаева Ұ.Б., Ахметова Г.С., Пірәлиев Қ.Ж., Малмакова А.Е., Сейлханов Т.М.</b><br>Жұқпалы ауруларға қарсы кандидат ретінде 1-бензил-4-(П-фторбензоилоксиимино)<br>пиперидин гидрохлориді.....                                                                   | 252 |
| <b>Қамұнұр Қ., Ысқақ М., Мусапирова Л.</b><br>Барит–кальцит жүйесіндегі натрий лигносульфонатының флотациялық қасиеттеріне<br>химиялық модификацияның әсері.....                                                                                                  | 264 |
| <b>Кононов А., Қамұнұр Қ., Мусапирова Л., Асылханова Д., Батқал А.</b><br>Модификацияланған бентонит негізіндегі Al–Fe–Mn бейорганикалық флокулянтын<br>алу және зерттеу.....                                                                                     | 276 |
| <b>Қурманғалиева А.1, Ахметова Ф., Карешова Ж., Исаков Р.</b><br>Көмірсутектердің каталитикалық конверсиясы арқылы сутек алуға арналған<br>ПДМА-модификацияланған таған бентониті.....                                                                            | 292 |
| <b>Қуртебаева А.А., Álvarez-Torrellas S., Noor Haida Mohd Kaus., Gomes H.T., Калмаханова М.С.</b><br>Жүгері собықтарынан алынған темірмен модификацияланған белсендірілген көмірлермен<br>парацетамол мен сульфаметоксазолды адсорбциялық-тотығу жолымен жою..... | 307 |
| <b>Надиров Р.К., Нуртазина Н.Д., Рыскалиева Р.Г.</b><br>Модификацияланған лигносульфонатты реагентті қолдану арқылы ильменит<br>флотациясының жауап бетін модельдеу және оңтайландыру.....                                                                        | 334 |
| <b>Нефедов А.Н., Тайекенова А.Т., Имашев Б.К., Нурисламов Р.М., Леонтьева К.А.</b><br>Коррозиялық процестерді модельдеудегі кванттық есептеулер.....                                                                                                              | 350 |
| <b>Нүркенов О.А., Фазылов С.Д., Сыздықов А.К., Қабиева С.Қ., Жаслан Р.К.</b><br>Екіншілік аминдермен 3,5-диметилизоксазолдың сульфотуындыларын синтездеу<br>және құрылымдық зерттеу.....                                                                          | 365 |
| <b>Оразбекова Р.С., Тунгатарова С.А., Байжұманова Т.С., Кауменова Г.Б., Жұмабек М.</b><br>Жоғары энтропиялық оксид катализаторы қатысында биоэтанолдың бу риформингісіне<br>реакциялық қоспа құрамының әсері.....                                                 | 382 |
| <b>Рыскалиева Р.Г., Бейсембаева Л.К., Осеров Т.Б.</b><br>Балқаш байыту фабрикасының байыту қалдықтарын гидроциклондық<br>классификациялау.....                                                                                                                    | 398 |
| <b>Сасс А.С., Торлопов И.И., Рахметова К.С., Кензин Э.Н., Жұрынов М.</b><br>Спирт негізіндегі фосфаттау ерітіндісінен болат бетінде фосфатты жабындардың<br>қалыптасуы және жетілуі.....                                                                          | 418 |
| <b>Сдикова Г.Ж., Далабаева Н.С., Балкембай А.С., Сарова Н.Б., Жалтырбаева Н.К.</b><br>Мырыш негізіндегі гальваникалық қаптамалардың қасиеттеріне электролит<br>құрамының әсері.....                                                                               | 435 |

|                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Сейтқалиева Н., Құсаинова Г., Жүрсімбаева М., Мохамад Ибрагим М.Н., Әбдиев Қ.</b><br>Итакон қышылы негізіндегі сополимерлердің флокуляциялық қасиеттерін зерттеу.....                                                                    | 448 |
| <b>Сергазина С.М., Нұрмұханбетова Н.Н., Острцова И.Б., Камзе А.Р., Касенова Н.Б.</b><br>Табиғи ауыз су сапасын кешенді бағалау және физика-химиялық көрсеткіштерге статистикалық талдау.....                                                | 460 |
| <b>Талгатқызы Ә., Нажиқызы М., Өтенов Ә., Сейтқазинаева Ә., Исанбекова А.</b><br>Ағаш қалдықтарынан алынған органосольв лигнин негізіндегі көміртекті талшықтарды энергия сақтау жүйелерінде қолдану.....                                   | 475 |
| <b>Тоқтабаева Ә.Қ., Махаева Д.Н., Рахметуллаева Р.Қ., Рвайдарова Г.О., Исенова Г.Д.</b><br>Анилин, п-фенилендиамин, фенол және формальдегид негізіндегі күкіртқұрамды композиттердің синтезі, құрылымы және физика-химиялық қасиеттері..... | 498 |
| <b>Ешманова Г.Б., Смағұлов Д.У.</b><br>Кремний негізіндегі бөлшектердің ПЭО жабындарының қалыптасуы мен құрамына әсері.....                                                                                                                 | 517 |
| <b>Жортарова А.А., Kubicek V., Ибраев М.Қ., Паньшина С.Ю., Сейдахметова Р.Б.</b><br>Р(III) және Р(V) реагенттерімен аминотиазолдар мен аминок-тиадиазолдарды N-фосфорлирлеу: синтезі, құрылымы және биологиялық белсенділігі.....           | 538 |
| <b>Жусупова А., Тюменцева О., Антонюк В.</b><br>Үйінді мыс балқыту шлагы мен қорғасын балқытудың түйіршіктелген шлагын планетарлық ұнтақтау кинетикасы мен энергетикасын салыстырмалы зерттеу.....                                          | 552 |

## СОДЕРЖАНИЕ

## ФИЗИКА

**Әлиұлы А., Калтаев А.**

Оценка применимости законов подобия при масштабировании центробежных насосов на основе гидродинамического моделирования.....14

**Баратов А.Г., Сайлаубек А., Серік А.С.**Получение и исследование узкозонного фотокатализатора на основе  $\text{SrTaO}_2\text{N}$ .....33**Нұрбаев Б., Дмитриева Е., Кемелбекова А.**

Современные методы селективного выщелачивания лития из отработанных литий-ионных аккумуляторов.....45

**Сейтов А.Н., Аманжолов Т.Е.**

Сравнительный анализ одномерных физико-гидродинамических моделей центробежного течения в рабочем колесе для минерализованных сред.....60

**Сыздыкова А.М., Серикбаев Н.С., Кутум Б.Б.**

Локальные преобразование типа кодамы и пределы интегрируемости расширенного уравнения Кортевега-де Фриза пятого порядка.....83

**Уалиханова У.А., Усипкызы Т., Алтаева Г.С., Разина О.В.**Расчёт экранированной модели  $f(T)$ -гравитации.....101**Жадыранова А.А., Цыба П.Ю., Исмаил У.Қ., Ержан Б.**

Дивергентно-свободный параметр замедления, кинематические ограничения по данным DESI DR2 и космических хронометров.....123

**Женискан К., Беков С.С., Сыздыкова А.М.**

Влияние параметров Гауссового процесса на реконструкцию постоянной Хаббла.....146

## ХИМИЯ

**Амангелди Б., Жаникулов Н., Таймасов Б., Айтурсев М., Даулетияров М.**

Исследование процессов обжига и белизны клинкеров белых цементов.....155

**Байсалова Г.Ж., Бауыржанова Г.Б., Нияз Г.А., Талтенов А.А., Айнабаев А.А.**

Изучение химического состава этанольных экстрактов манжетки обыкновенной методом газ хроматографии-масс-спектрометрии.....169

**Бишимбаев В.К., Капсалямов Б.А.**

Гидрогеохимические индикаторы воздействия сернокислотного выщелачивания урана на подземные воды районов Шиели и Жанакоргана.....183

**Дарменбаева А.С., Аубакирова Р.А., Нургалиева Д.А., Абылкасова Г.Е., Абилямажинова Г.А.**

Структурно-морфологические особенности полимер-металлических функциональных материалов.....205

|                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Дюсебаева М.А., Берганаева А.Е., Ибрагимова Н.А., Утаралиев Д.М., Берганаева Г.Е.</b><br>Зеленый синтез серебряных наночастиц с использованием N-бутанольной фракции<br>Galega Officinalis L.....                                                       | 223 |
| <b>Дюсембекова С.Б., Утарова Д.А., Куспанов Ж.Б., Даулбаев Ч.Б., Абдикаримова У.А.</b><br>Исследование влияния термической обработки SrTiO <sub>3</sub> на фотокаталитической<br>эффективности разложения амфотерного антибиотика.....                     | 239 |
| <b>Исаева У.Б., Ахметова Г.С., Пралиев К.Д., Малмакова А.Е., Сейлханов Т.М.</b><br>Гидрохлорид 1-бензил-4-(п-фторбензоилоксиимино) пиперидина в качестве кандидата<br>в противомикробное средство.....                                                     | 252 |
| <b>Қамұнұр Қ., Ысқақ М., Мұсапирова Л.</b><br>Влияние химической модификации лигносульфоната натрия на его флотационные<br>свойства в системе барит–кальцит.....                                                                                           | 264 |
| <b>Кононов А., Қамұнұр Қ., Мұсапирова Л., Асылханова Д., Батқал А.</b><br>Получение и исследование неорганического флокулянта Al–Fe–Mn на основе<br>модифицированного бентонита.....                                                                       | 276 |
| <b>Қурманғалиева А., Ахметова Ф., Карешова Ж., Исаков Р.</b><br>ПДМА-модифицированный таганский бентонит для получения водорода при<br>каталитической конверсии углеводородов.....                                                                         | 292 |
| <b>Қуртебаева А.А., Álvarez-Torrellas S., Noor Haida Mohd Kaus., Gomes H.T., Калмаханова М.С.</b><br>Модифицированные железом активированные угли из кукурузных початков<br>для адсорбционно-окислительного удаления парацетамола и сульфаметоксазола..... | 307 |
| <b>Надиров Р.К., Нуртазина Н.Д., Рыскалиева Р.Г.</b><br>Моделирование поверхности отклика и оптимизация флотации ильменита<br>с использованием модифицированного лигносульфонатного реагента.....                                                          | 334 |
| <b>Нефедов А.Н., Тайекенова А.Т., Имашев Б.К., Нурисламов Р.М., Леонтьева К.А.</b><br>Квантовые вычисления в моделировании коррозионных процессов.....                                                                                                     | 350 |
| <b>Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Сыздыков А.К., Кабиева С.К., Жаслан Р.К.</b><br>Синтез и структурное исследование сульфопроизводных 3,5-диметилизоксазола<br>совторичными аминами.....                                                                     | 365 |
| <b>Оразбекова Р.С., Тунгатарова С.А., Байжұманова Т.С., Кауменова Г.Б., Жумабек М.</b><br>Влияние состава реакционной смеси в паровом риформинге биоэтанола на<br>высокоэнтропийном оксидном катализаторе.....                                             | 382 |
| <b>Рыскалиева Р.Г., Бейсембаева Л.К., Осеров Т.Б.</b><br>Гидроциклонная классификация хвостов обогащения Балхашской<br>обогажительной фабрики.....                                                                                                         | 398 |
| <b>Сасс А.С., Торлопов И.И., Рахметова К.С., Кензин Э.Н., Журинов М.</b><br>Формирование и созревание фосфатных покрытий на стали из фосфатирующего<br>раствора на основе спирта.....                                                                      | 418 |

|                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Сдикова Г.Ж., Далабаева Н.С., Балкембай А.С., Сарова Н.Б., Жалтырбаева Н.К.</b><br>Влияние состава электролита на свойства гальванических покрытий на основе цинка.....                                                              | 435 |
| <b>Сейткалиева Н., Кусаинова Г., Журсумбаева М., Мохамад Ибрагим М.Н., Абдиев К.</b><br>Исследование флокулирующих свойств сополимеров на основе итаконовой кислоты.....                                                                | 448 |
| <b>Сергазина С.М., Нурмуханбетова Н.Н., Острцова Н.Б., Камзе А.Р., Касенова Н.Б.</b><br>Комплексная оценка качества природной питьевой воды и статистический<br>анализ физико-химических показателей.....                               | 460 |
| <b>Талгаткызы А., Нажибкизы М., Отонов А., Сейтказинова А., Исанбекова А.</b><br>Углеродные волокна на основе органосольв лигнина, полученного из древесных отходов,<br>для применения в системах хранения энергии.....                 | 475 |
| <b>Токтабаева А.К., Махаева Д.Н., Рахметуллаева Р.К., Рвайдарова Г.О., Исенова Г.Д.</b><br>Синтез, структура и физико-химические свойства серосодержащих композитов на основе<br>анилина, п-фенилендиамина, фенола и формальдегида..... | 498 |
| <b>Ешманова Г.Б., Смагулов Д.У.</b><br>Влияние частиц на основе кремния на формирование и состав ПЭО покрытий.....                                                                                                                      | 517 |
| <b>Жортарова А.А., Kubicek V., Ибраев М.К., Панышина С.Ю., Сейдахметова Р.Б.</b><br>N-фосфорилирование аминотиазолов и амино-тиадиазолов с помощью реагентов Р(III) и<br>Р(V): синтез, структура и биологическая активность.....        | 538 |
| <b>Жусупова А., Тюменцева О., Антонюк В.</b><br>Сравнительное исследование кинетики и энергетики планетарного измельчения<br>отвального медеплавильного шлака и гранулированного шлака свинцовой плавки.....                            | 553 |

ACADEMIC JOURNAL  
OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES  
ISSN 2224-5227  
Volume 3.  
Number 359 (2026), 252-263

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1483.474>

UDC: 547.823:615.212  
IRSTI: 31.15.03; 31.21.15; 31.21.19; 31.23

©Issayeva U.B.<sup>1</sup>, Akhmetova G.S.<sup>1\*</sup>, Praliyev K.D.<sup>1</sup>, Malmakova A.E.<sup>1</sup>,  
Seilkhanov T.M.<sup>2</sup>, 2026.

<sup>1</sup>A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences JSC, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Sh. Ualikhanov Kokshetau State University, Kokshetau, Kazakhstan.

\*E-mail: ulyano.iss@gmail.com

### 1-BENZYL-4-(P-FLUOROBENZOYLOXYIMINO) PIPERIDINE HYDROCHLORIDE AS A CANDIDATE FOR AN ANTI-INFECTION AGENT

**Issayeva Ulzhalgas** — PhD, Researcher, A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences JSC, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: ulyano.iss@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6976-6096>;

**Akhmetova Gulmira** — Doctor of Chemical Sciences, Chief Researcher, A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences JSC, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: gulgakhmet@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-9074-1464>;

**Praliyev Kaldybay** — Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician NAS RK, Chief Researcher, A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences JSC, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: praliyevkd@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0381-7481>;

**Malmakova Aigul** — PhD, Leading Researcher, A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences JSC, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: malmakova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9996-9476>;

**Seilkhanov Tulegen** — Candidate of Chemical Sciences, Professor, Sh.Ualikhanov Kokshetau State University, Kazakhstan,

E-mail: tseilkhanov@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0079-4755>.

**Abstract. Relevance.** Despite notable progress in the development of new antibacterial agents, antimicrobial resistance, including multidrug resistance (MDR), remains one of the most serious challenges of modern medicine. MDR refers to the simultaneous resistance of pathogens to several drugs, which significantly complicates treatment strategies. The rapid increase in infections caused by resistant microorganisms is occurring against the background of considerable difficulties in creating fundamentally new and effective medicines. Therefore, the search for and development of novel anti-infective and antimicrobial compounds is highly relevant.

The aim of this study was to develop a production technology for a highly effective antimicrobial agent of the piperidine series, 1-benzyl-4-(p-fluorobenzoyloxyimino) piperidine hydrochloride (AIP-15), and to evaluate its cytotoxicity under laboratory conditions.



In vitro cytotoxicity was assessed using monolayer MDCK cell cultures. The quantitative toxic effect of the studied compound was determined by the MTT assay after 72 hours of exposure. Based on the obtained experimental data,  $CC_{50}$  values were calculated to assess the safety profile of the compound.

As a result of the *in vitro* cytotoxicity study using the MDCK cell culture model, it was shown that its value for the AIP-15 compound is 0.7 mg/ml.

This work presents a four-stage technological scheme for obtaining AIP-15 as an active pharmaceutical substance. The developed technology provides a consistent and structured approach to its synthesis. Additionally, the cytotoxic properties of AIP-15 were evaluated in vitro, confirming its biological safety within the studied concentrations.

**Keywords:** cytotoxicity, substance, antimicrobial effect, piperidine, synthesis, hydrochloride, production technology

**Funding:** This research was conducted at JSC “A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences” under Project BR27101179 within the framework of the Program-Targeted Funding for Scientific Research for 2024–2026 and under Project AP26198287 within the framework of Grant Funding for Scientific Research for 2025–2027, administered by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan.

**For citations:** Issayeva U.B., Akhmetova G.S., Praliyev K.D., Malmakova A.E., Seilkhanov T.M. 1-Benzyl-4-(*p*-Fluorobenzoyloxyimino)Piperidine Hydrochloride as a Candidate for an Anti-Infective Agent. *Academic Journal of Physical and Chemical Sciences*. 2026. No.3. Pp. 252-263. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1483.474>

©Исаева Ұ.Б.<sup>1</sup>, Ахметова Г.С.<sup>1</sup>, Пірәліев Қ.Ж.<sup>1</sup>, Малмакова А.Е.<sup>1</sup>,  
Сейлханов Т.М.<sup>2</sup>, 2026.

<sup>1</sup>Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті,  
Көкшетау, Қазақстан.

\*E-mail: ulyano.iss@gmail.com

## ЖҰҚПАЛЫ АУРУЛАРҒА ҚАРСЫ КАНДИДАТ РЕТІНДЕ 1-БЕНЗИЛ-4-(*p*-ФТОРБЕНЗОИЛОКСИИМИНО)ПИПЕРИДИН ГИДРОХЛОРИДІ

**Исаева Ұлжалғас** — PhD, ғылыми қызметкер, Ә.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты, Алматы, Қазақстан,

E-mail: ulyano.iss@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6976-6096>;

**Ахметова Гүлмира** — химия ғылымдарының докторы, бас ғылыми қызметкер, Ә.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты, Алматы, Қазақстан,

E-mail: gulgakhmet@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-9074-1464>;

**Пірәлиев Қалдыбай** — химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, бас ғылыми қызметкер, Ә.Б. Бектуров атындағы химия ғылымдары институты, Алматы, Қазақстан, E-mail: praliyevkd@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0381-7481>;

**Малмакова Айгуль** — PhD, жетекші ғылыми қызметкер, Ә.Б. Бектуров атындағы химия ғылымдары институты, Алматы, Қазақстан, E-mail: malmakova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9996-9476>;

**Сейлханов Түлеген** — химия ғылымдарының докторы, профессор, Ш.Уалиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті, Көкшетау, Қазақстан, E-mail: tseilkhanov@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0079-4755>.

**Аннотация. Өзектілігі.** Жаңа бактерияға қарсы препараттарды әзірлеуде белгілі бір жетістіктерге қол жеткізілгеніне қарамастан, дәрі-дәрмекке төзімділік, соның ішінде бірнеше топқа бір мезгілде төзімділік (MDR – multidrug resistance), қазіргі медицинаның өзекті мәселелерінің бірі болып отыр. Алаңдатарлық жайт – төзімді микроағзалар тудыратын аурулардың санының күрт артуы жаңа дәрілік заттарды жасау ісіндегі айқын қиындықтармен қатар жүруде.

Осыған байланысты инфекцияға қарсы және антимикробтық белсенділікке ие қосылыстарды іздестіру мен әзірлеу өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Тақырыптың өзектілігін ескере отырып, бұл жұмыстың мақсаты – пиперидин туындысы болып табылатын, жоғары тиімді инфекцияға/микробқа қарсы 1-бензил-4-(п-фторбензоилоксиимино)пиперидин гидрохлориді (AIP-15) алу технологиясын әзірлеу және оның цитоуыттылығын зерттеу болып табылады.

In vitro жағдайында цитоуыттылықты бағалау үшін бірқабатты өспелі жасуша дақылдары – MDCK желісі пайдаланылды. Зерттеліп отырған қосылыстың уытты әсерін сандық бағалау MTT-тест әдісі арқылы жүргізілді. Деректер қосылыспен өңделгеннен кейін 72 сағаттан соң тіркелді. Алынған нәтижелер негізінде ЦТК<sub>50</sub> мәндері есептелді.

MDCK жасуша культурасының моделіндегі *in vitro* цитоуыттылықты зерттеу нәтижесінде оның AIP-15 қосылысы үшін мәні 0,7 мг / мл екендігі көрсетілді.

Осы зерттеу жұмысы аясында пиперидин қатарына жататын жоғары тиімді антимикробтық қосылыс – 1-бензил-4-(п-фторбензоилоксиимино)пиперидин гидрохлоридін (AIP-15) алу технологиясы ұсынылды. AIP-15 қосылысын белсенді фармацевтикалық субстанция ретінде алудың технологиялық үдерісі төрт сатыдан тұратын схема түрінде көрсетілді. Ұсынылған технологиялық схема қосылысты алу үдерісінің негізгі кезеңдерін және олардың орындалу реттілігін сипаттайды. Сонымен қатар AIP-15 қосылысының қауіпсіздік көрсеткіштерін бағалау және уытты әсері байқалмайтын ең жоғары концентрациясын анықтау мақсатында оның *in vitro* жағдайындағы цитоуыттылығы зерттелді. Осылайша, жұмыста AIP-15 қосылысын алу технологиясы мен оның цитоуыттылығын зерттеу нәтижелері ұсынылды.

**Түйін сөздер:** цитоуыттылық, субстанция, антимикробтық әсер, пиперидин, синтез, гидрохлорид, өндіру технологиясы

©Исаева У.Б.<sup>1</sup>, Ахметова Г.С.<sup>1</sup>, Пралиев К.Д.<sup>1</sup>, Малмакова А.Е.<sup>1</sup>,  
Сейлханов Т.М.<sup>2</sup>, 2026.

<sup>1</sup>Институт химических наук имени А.Б. Бектурова, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Кокшетауский Государственный университет имени Ш. Уалиханова,  
Кокшетау, Казахстан.

\*E-mail: ulyano.iss@gmail.com

## ГИДРОХЛОРИД 1-БЕНЗИЛ-4-(*n*-ФТОРБЕНЗОИЛОКСИИМИНО) ПИПЕРИДИНА В КАЧЕСТВЕ КАНДИДАТА В ПРОТИВОИНФЕКЦИОННОЕ СРЕДСТВО

**Исаева Улжалгас** — PhD, научный сотрудник, Институт химических наук имени А.Б. Бектурова, Алматы, Казахстан,

E-mail: ulyano.iss@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6976-6096>;

**Ахметова Гульмира** — доктор химических наук, главный научный сотрудник, Институт химических наук имени А.Б. Бектурова, Алматы, Казахстан,

E-mail: gulgakhmet@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-9074-1464>;

**Пралиев Калдыбай** — доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, главный научный сотрудник, Институт химических наук имени А.Б. Бектурова, Алматы, Казахстан,

E-mail: praliyevkd@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0381-7481>;

**Малмакова Айгуль** — PhD, ведущий научный сотрудник, Институт химических наук имени А.Б. Бектурова, Алматы, Казахстан,

E-mail: malmakova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9996-9476>;

**Сейлханов Тулеген** — кандидат химических наук, профессор, Кокшетауский Государственный университет имени Ш. Уалиханова, Кокшетау, Казахстан,

E-mail: tseilkhanov@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0079-4755>.

**Аннотация.** *Актуальность.* Несмотря на определенные успехи в создании новых антибактериальных препаратов. лекарственная устойчивость, в том числе множественная (MDR), т.е. одновременная резистентность возбудителей сразу к нескольким лекарственным препаратам, становится одной из основных проблем современной медицины. Особую тревогу вызывает тот факт, что стремительное увеличение числа заболеваний, вызываемых устойчивыми формами микроорганизмов, происходит на фоне очевидных трудностей в создании новых лекарственных препаратов.

В этой связи весьма актуальным является поиск и разработка соединений, обладающих противоинфекционным/антимикробным действием.

Целью настоящей работы является разработка технологии получения высокоэффективного противоинфекционного/противомикробного соединения пиперидинового ряда - гидрохлорида 1-бензил-4-(*n*-фторбензоилоксиимино) пиперидина (AIP-15) и изучение его цитотоксичности.

Для оценки цитотоксичности *in vitro* использовали монослойные перевиваемые культуры клеток – MDCK. Количественная оценка токсического действия исследуемого соединения проводилась с использованием МТТ-теста. Учет данных производили после 72 ч воздействия соединения. На основе полученных данных рассчитаны значения ЦТК<sub>50</sub>.

В результате изучения цитотоксичности *in vitro* на модели культуры клеток MDCK было показано, что его значение для соединения AIP-15 составляет 0,7 мг/мл.

В рамках настоящего исследования предложена технология получения высокоэффективного антимикробного соединения пиперидинового ряда – гидрохлорида 1-бензил-4-(п-фторбензоилоксиимино) пиперидина (AIP-15). Технологический процесс получения соединения AIP-15 в качестве активной фармацевтической субстанции представлен в виде четырехстадийной схемы, отражающей основные этапы и последовательность его получения. Кроме того, с целью оценки безопасности соединения и определения его максимальной концентрации, не оказывающей токсического воздействия, была изучена цитотоксичность AIP-15 в условиях *in vitro*. Таким образом, в работе представлены технология получения соединения AIP-15 и результаты исследования его цитотоксичности.

**Ключевые слова:** цитотоксичность, субстанция, противомикробное действие, пиперидин, синтез, гидрохлорид, технология производства

**Introduction.** Infectious diseases were the leading cause of death in humans before the discovery and use of antimicrobial drugs. The discovery of penicillin from *Penicillium notatum* by Alexander Fleming in 1928, as well as the subsequent period, called the “golden era of antibiotics”, gave a powerful impetus to research in this direction and led to the discovery of new antibacterial agents, which was a real breakthrough in the treatment of many dangerous diseases. Beta-lactams, aminoglycosides, tetracyclines, macrolides, glycopeptides, synthetic quinolones and other compounds, discovered as a result of these studies, served as basic drugs in the treatment, as well as the main chemical platform for their modification in order to obtain new drugs (Monnet, 2010).

Despite some success in the development of new antibacterial drugs, drug resistance, including multiple resistance (MDR), i.e. simultaneous resistance of pathogens to several drugs at once, is becoming one of the main problems of modern medicine (Smith et al., 2002, Kurganov et al., 2022, Losasso et al., 2014, World Health Organization, 2014, Ivanov et al., 2020, Popov et al., 2021). Of particular concern is the fact that the rapid increase in the number of diseases, caused by resistant forms of microorganisms, is taking place against the background of obvious difficulties in creating new medicines. The number of new antibiotics, which have been comprehensively tested and recommended for clinical use, is steadily decreasing every decade (Magiorakos et al., 2012, Bérđy, 2005, Bérđy, 2012).

The need for new antibacterial drugs is due to various reasons: the expansion of the antimicrobial spectrum, an increased activity against resistant pathogens, improved pharmacokinetic properties, reduced toxicity, etc. It should be noted that most of the drugs currently used were licensed more than ten years ago. The search and development of new antibacterial drugs continues, but the number of newly registered antibiotics is small. The strategies for the search for new antibacterial drugs are reduced to the search for biologically active natural compounds, the synthesis of new compounds, as

well as the chemical modification of the already known classes of antibacterial drugs. Thus, the need for new drugs determines the relevance of the research, aimed at finding and creating new antimicrobial agents.

Numerous studies have confirmed the high biological activity of a number of fluorinated organic compounds, this interest is caused by a significant improvement in the pharmacological properties of fluorinated compounds. The introduction of a fluorine atom into the molecules of organic compounds increases their bioavailability, metabolic stability, and lipophilicity, as well as improves the ability of these substances to interact with the target proteins (Maksatova et al., 2023, Demain et al., 2009, Rizzo et al., 2023, Satbayeva et al., 2024, Chernykh et al., 2025, Nairoukh et al., 2020).

In connection with the above, a highly effective antimicrobial compound AIP-15 has been identified in the search for new anti-infective drugs among the fluorine derivatives of the piperidine series (Akhmetova et al., 2024). In the frames of this study, cytotoxicity has been studied in an *in vitro* experiment and a technological scheme for the production of a highly effective antimicrobial compound AIP-15 as an active substance has been presented.

**Research objective.** Based on the relevance of the topic, the purpose of this work is to develop a technology for the production of a highly effective antimicrobial piperidine compound 1-benzyl-4-(*p*-fluorobenzoyloxymino) piperidine hydrochloride (AIP-15), and the study of its cytotoxicity.

**Materials and Methods. Test Systems. Cell Culture.** A monolayer continuous cell culture of MDCK (Madin-Darby Canine Kidney) cells was used, obtained from the Cell Biotechnology Laboratory of the Research Institute for Biological Safety Problems, the National Center for Biotechnology, the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan.

**Research methods. Passaging and Storage of Cell Cultures.** To determine the number of viable cells, 20.0  $\mu\text{L}$  of cell suspension was mixed with 20.0  $\mu\text{L}$  of 0.4% trypan blue solution in a 1.5 mL Eppendorf tube. A 20.0  $\mu\text{L}$  drop of the mixture was placed under a cover glass on a hemocytometer. The cells were counted, and the percentage of viable cells was calculated, using the following formula:

$$\text{Viable cells} = \frac{N_1 \times 100\%}{N} \quad (2)$$

where  $N_1$  – the number of unstained (viable) cells in the 4 large squares,  
 $N$  – the total number of cells in the 4 large squares.

The contents of the cryovials were transferred into a flask, containing the growth medium. The incubation was carried out at 37°C with 5%  $\text{CO}_2$ . The MDCK cell culture was maintained with the addition of 10% fetal serum and antibiotics.

The cultivation of the monolayer cultures was carried out as follows: the nutrient medium was removed, the monolayer was rinsed with phosphate-buffered saline or the Hank's solution, treated with 0.25% trypsin-EDTA solution, and the cellular monolayer

was detached. The released cell suspension was carefully transferred into a sterile tube. The cells were centrifuged at  $125 \times g$  for 10 minutes.

After the centrifugation, the supernatant was removed from the tubes. Then, 1–5 mL of the growth medium was added to the tube, containing the cell pellet. The number of cells was counted, using a hemocytometer according to the formula (3).

$$C_1 = \frac{N}{4} \times 2 \times 10^4, \quad (3)$$

where  $C_1$  – the initial concentration of the cells;  
 $N$  – the total number of unstained cells in the 4 large squares;  
 2 – the dilution factor;  
 $10^4$  – the conversion factor for the hemocytometer.

The cells were seeded at the density of  $4 \times 10^4$ .

*Determination of the Cytotoxic Effect of the Substances In Vitro on the MDCK Cell Culture.* The cytotoxicity of the tested substances was evaluated *in vitro*, using the MTT assay (Praliyev, et.al., 2026).

The cells were seeded into 96-well plates at the concentration of  $2.5 \times 10^5$  cells per 1.0 mL. The plates were incubated in a thermostat at  $37^\circ\text{C}$  and 5.0%  $\text{CO}_2$ . After 24 hours of incubation, the growth medium was removed from the wells, and 200.0  $\mu\text{L}$  of the DMEM medium, containing the test substances at the specified concentrations was added.

For the negative control wells, 200.0  $\mu\text{L}$  of the incomplete DMEM medium was added.

After 72 hours, the medium containing the substance was removed from the wells, and 200.0  $\mu\text{L}$  of fresh nutrient medium and 50.0  $\mu\text{L}$  of the working MTT solution were added. The plates were incubated for 4 hours at  $37^\circ\text{C}$ . After the incubation period, the supernatant was removed. Then, 100.0  $\mu\text{L}$  of DMSO was added to each well (Akhmetova, et.al., 2025).

The optical density in the wells was measured, using a Tecan Sunrise RC.4 microplate reader (Austria) at the wavelength of 540 nm (main filter) and 620 nm (reference filter). The results were calculated, using the formulas (3)–(5).

the arithmetic mean of the optical density ( $\bar{Y}$ ) for the negative control was calculated, using the formula (4).

$$\bar{Y} = \frac{y_1 + \dots + y_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad (4)$$

where – the result of measuring OP on each object of the group;

- the number of the objects in the group;

- the calculation of the percentage of surviving cells for each repetition of each

concentration of the substance under study was carried out according to the formula (5):

$$\text{Viable cells} = \frac{Y_i \times 100\%}{Y} \quad (5)$$

where  $Y_i$  is the result of measuring OP on each object of the group;

$\bar{Y}_{NC}$  – the arithmetic mean of OP ( $\bar{Y}$ ) for negative control;

- the calculation of the arithmetic mean of the percentage of the surviving cells ( $\bar{Y}$ ) for each concentration of the substance under study was carried out, using the Formula (4);

-  $CC_{50}$  (the concentration of substances in which 50% of cell death occurs) was calculated for each test substance, using the formula (6):

$$CC_{50} = \left[ \frac{X_1 - 50}{X_1 - X_2} \times (Mx_2 - Mx_1) \right] + Mx_1, \quad (6)$$

where  $\tilde{O}_1$  – more than 50% of the surviving cells;

$\tilde{O}_2$  – the concentration of the substance in which more than 50% of the cells survived;

$Mx_1$  – less than 50% of the surviving cells;

$Mx_2$  – the concentration of the surviving substance less than 50% of the cells.

**Results and Discussion.** *Determination of cytotoxicity of the studied compound AIP-15 in vitro on the MDCK cell line.* The safety of medicines is of paramount importance when studying the properties of candidate compounds under development. To determine the maximum concentrations, which do not have toxic properties, the cytotoxic effect of AIP-15 has been studied. A monolayer transferable cell culture, MDCK, has been used to assess toxicity.

The quantitative assessment of the toxic effect of the studied compound was quantitatively assessed using the MTT assay. The cytotoxic effect of the studied compound was quantitatively evaluated using the MTT assay on MDCK cells after 72 h of exposure. Based on the obtained data, the  $CC_{50}$  value of AIP-15 was calculated to be 0.7 mg/mL.

As a result of a targeted search for new anti-infective agents, the highly active antimicrobial compound AIP-15 (1-benzyl-4-(*p*-fluorobenzoyloxyimino) piperidine hydrochloride) was identified among fluorinated piperidine derivatives. The compound demonstrated activity against the susceptible reference strain *Staphylococcus aureus* ATCC 6538-P as well as against the multidrug-resistant strain *Staphylococcus aureus* ATCC BAA-39, exhibiting antimicrobial efficacy 16-fold greater than that of gentamicin. Combined testing of AIP-15 with gentamicin or amoxicillin revealed a synergistic effect, resulting in a several-fold reduction in the minimum bactericidal concentration (MBC) (Akhmetova, et.al., 2024). The AIP-15 compound appears

promising for further in-depth investigation as a potential agent for combating *Staphylococcus aureus* infections.

Within the framework of this study, its cytotoxicity was evaluated *in vitro*, and a technological scheme for the production of AIP-15 as a highly effective antimicrobial active pharmaceutical ingredient was developed and is presented in Figure 1.

*The technological scheme for obtaining the AIP-15 substance includes the 4 main stages (Figure 1).*

*Stage 1. Pre-training.* The preparation of the technological process begins first with the auxiliary work. The reagents (t.melting/t.boiling, refractive index for liquids, etc.) and solvents are checked. Auxiliary substances and materials are being prepared.

The reactor is tested for tightness, proper mixing, a return refrigerator, a thermometer, etc.

*Stage 2. The oximation.* The process of obtaining 1-benzyl-4-ketopiperidine oxime first involves the mixing of 1-benzyl-4-ketopiperidine and hydroxylamine hydrochloride in ethanol with constant stirring for 2-3 hours, preventing overheating of the reaction mixture above 55 °C. After cooling to the room temperature, the mixture is mixed for 12 hours. The precipitate (1-benzyl-4-ketoxypiperidine hydrochloride) is filtered and dried in the air for 12 hours. The resulting product is dissolved in water and alkalinized to the pH of 10-12.

1-Benzyl-4-ketoxypiperidine is extracted with benzene. Benzene is distilled on a rotary evaporator to half the volume. The precipitate is filtered, washed with diethyl ether and recrystallized from isopropanol.

*Stage 3. The fluorobenzoylation.* The process of acylation of 1-benzyl-4-ketopiperidine oxime first involves mixing it with *p*-fluorobenzoyl chloride in dioxane with constant stirring for 2-3 hours, preventing overheating of the reaction mixture above 60°C. After cooling to the room temperature, the mixture is mixed for 12 hours. The precipitated 1-benzyl-4-(*p*-fluoro-benzoyloxyimino)piperidine hydrochloride (AIP-15) is filtered, thoroughly, washed with diethyl ether on the filter, and dried in the air for 12 hours. The resulting product is recrystallized from isopropanol and dried.

*Stage 4. The packing.* The product dried to a constant weight is 1-benzyl-4-(*p*-fluoro-benzoyloxyimino)piperidine hydrochloride, temperature 179-181°C,  $R_f$  0.90 ( $Al_2O_3$ , eluent – benzene:dioxane – 4:1), packed in a light-proof glass package with the AIP-15 label.

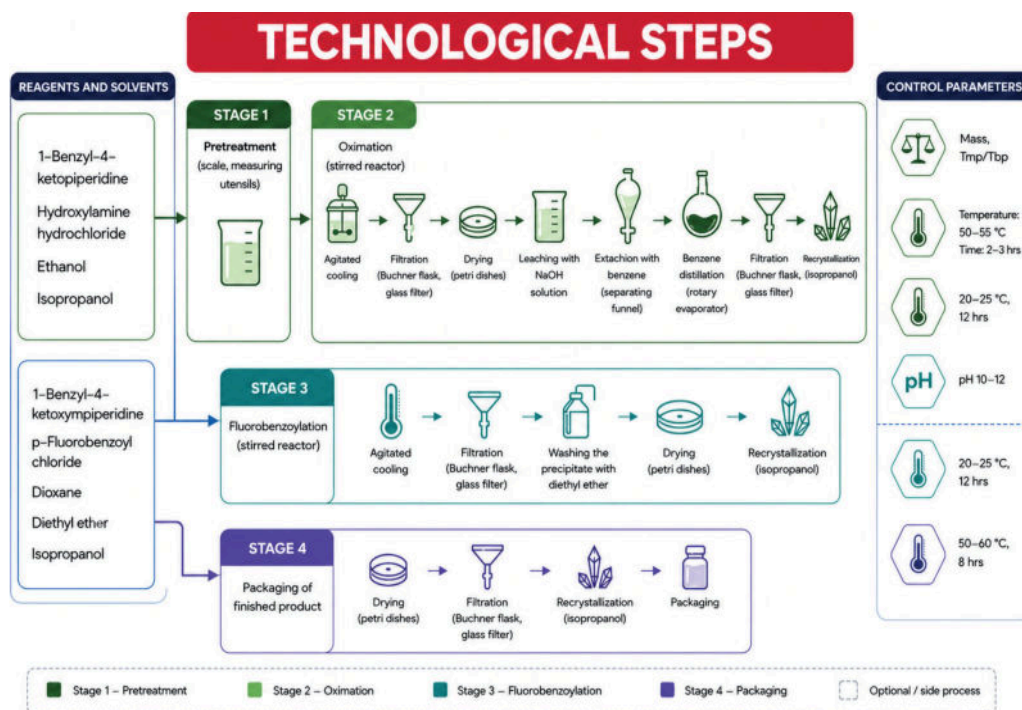


Figure 1. The technological scheme for the AIP-15 substance.

Thus, a technology has been developed for the production of the AIP-15 - 1-benzyl-p-fluorobenzoyloxyketoxypiperidine hydrochloride as a substance, which has passed the stages of synthesis, proving the structure, determination of the biological activity and cytotoxicity, which will be recommended for promotion to the pharmaceutical market of Kazakhstan as an anti-infective agent.

**Conclusion.** Thus, in the frames of this work, a technology for the production of a highly effective antimicrobial piperidine compound 1-benzyl-4-(p-fluorobenzoyloxyimino) piperidine hydrochloride (AIP-15) has been developed. It has been shown that the technological scheme for obtaining the AIP-15 compound as an active substance consists of the 4 stages. The cytotoxicity of the studied compound AIP-15 was evaluated *in vitro* using the MDCK cell line. The cytotoxicity of the test substance *in vitro* has been evaluated, using the MTT test.

### References

Akhmetova G.S., Issayeva U.B., Praliyev K.D., Il'in A.I., Datkhayev U.M., Dzhumagazyeva A.B., Iskakbayeva Zh.A., Omyrzakov M.T., Seilkhanov T.M. (16.08.2024) Soedinenie gidrohlrid 1-benzil-4-(p-flor-benzoiloksiimino)piperidina, obladajushhee antimikrobnj aktivnost'ju [Hydrochloride of 1-Benzyl-4-(p-fluorobenzoyloxyimino)piperidine Exhibiting Antimicrobial Activity]. Patent of the Republic of Kazakhstan for a Utility Model No. 9482. – Bulletin. – No. 33. (in Russ.).

Akhmetova G.S., Issayeva U.B., Praliyev K.D., Omyrzakov M.T., Seilkhanov T.M. (2025) Technology of producing 1-(2-ethoxyethyl)-4-adamantanecarbonyloxy-piperidine hydrochloride and study of its

cytotoxicity. Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – №2 – P. 206 – 217. <https://doi.org/10.32014/2025.2518-1483.353> (in Eng.).

Bérđy J. (2005) Bioactive Microbial Metabolites. The Journal of Antibiotics. – No. 58(1) – P. 1-26. <https://doi.org/10.1038/ja.2005.1> (in Eng.).

Bérđy J. (2012) Thoughts and facts about antibiotics: where we are now and where we are heading. The Journal of Antibiotics. – No. 65(8). – P. 385-395. <https://doi.org/10.1038/ja.2012.27> (in Eng.).

Chernykh A.V., Liashuk O.S., Svitlychna-Pustoviyt D., Volochnyuk D.M., Ryabukhin S.V., Grygorenko O.O. (2025) Fluorine-Containing 6-Azabicyclo[3.1.1]heptanes: Bicyclic Piperidine Analogs for Drug Discovery. European Journal of Organic Chemistry. – No. 2. – P. e202500022. <https://doi.org/10.1002/ejoc.202500022> (in Eng.).

Demain A.L., Sanchez S. (2009) Microbial drug discovery: 80 years of progress. The Journal of Antibiotics. – No. 62(1). – P. 5-16. <https://doi.org/10.1038/ja.2008.16> (in Eng.).

Ivanov S.M., Orlova E.V. (2020) Perspektivy ispol'zovaniya ftorirovannykh geterociklov v antimikrobnoy terapii [Prospects of Fluorinated Heterocycles in Antimicrobial Therapy]. – Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. – No. 7. – P. 45. (in Russ.).

Kurganov I.B., Krasnova E.I. (2022) Razrabotka ftorirovannykh proizvodnykh dlja bor'by s antibiotikorezistentnost'ju [Development of Fluorinated Derivatives for Combating Antibiotic Resistance]. – Chemical-Pharmaceutical Journal. – No. 56(3). – P. 15. (in Russ.).

Losasso C., Belluco S., Cibin V., Zavagnin P., Mičetić I., Galloccchio F., Zanella M., Bregoli L., Biancotto G., Ricci A. (2014) Antibacterial activity of silver nanoparticles: sensitivity of different Salmonella serovars. Front Microbiol. – No. 5. – P. 227. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00227> (in Eng.).

Magiorakos A.P., Srinivasan A., Carey R.B., Carmeli Y., Falagas M.E., Giske C.G., Hierholzer S., Hinrichsen I.T., Isaacs D., Jordan A.J., Pagani L., Pestotnik S.L., Pearson T.H., Saravolatz L.D., Sepkowitz D.P., Valantine J.R., Wiedemann B., Monnet D.L. (2012) Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. Clinical Microbiology and Infection. – No. 18(3). – P. 268-281. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x> (in Eng.).

Maksatova A.M., Akhmetova G.S., Praliyev K.Zh., Datkhayev U.M., Omyrzakov M.T., Dzhumagazyeva A.B., Iskakbayeva Zh.A., Seilkhanov T.M. (2023) 1-(2 feniletilil)-piperidin 4-on spiritterinin kurdeli efirleri katarynan mikrobka karsy preparattar izdeu [Search for Antimicrobial Agents among Esters of 1-(2-Phenylethyl)piperidin-4-ol]. Pharmacy of Kazakhstan. – P. 126-134. <https://doi.org/10.53511/PHARMKAZ.2023.63.45.017> (in Kaz.).

Monnet D.L. (2010) Raising awareness of the prudent use of antibiotics: a necessity for the European Union. Enferm Infecc Microbiol Clin. – No. 28(4). – P.50-4. [https://doi.org/10.1016/S0213-005X\(10\)70044-6](https://doi.org/10.1016/S0213-005X(10)70044-6) (in Eng.).

Nairoukh Z., Strieth-Kalthoff F., Bergander K., Glorius F. (2020) Accessing (Multi)Fluorinated Piperidines Using Heterogeneous Catalysis. ACS Catalysis. – No. 10(19). – P. 11427-11432. <https://doi.org/10.1021/acscatal.0c03278> (in Eng.).

Popov K.A., Lebedev I.N. (2021) Sovremennye podhody k preodoleniju ustojchivosti mikroorganizmov k antibiotikam [Modern Strategies for Combating Antibiotic Resistance in Microorganisms]. – Pharmacy. – No. 70(5). – P. 22. (in Russ.).

Praliyev K.D., Akhmetova G.S., Issayeva U.B., Ross S.A., Omyrzakov M.T., Korotetskiy I.S., Jumagazyeva A.B., Malmakova A.E., Seilkhanov T.M., Datkhayev U.M., Ivanova L.N., Iskakbayeva Zh.A., Seilkhanov O.T., Zubenko N.V. (2026) Synthesis, Antimicrobial Activity and Cytotoxicity of Novel (Piperidin-4-yl)adamantane-1-carboxylate N-Substituted Derivatives. – Molecules. – Vol. 31. – No. 3. – P. 439. <https://doi.org/10.3390/molecules31030439> (in Eng.).

Rizzo C., Amata S., Pibiri I., Calabrese G., Pace A. (2023) FDA-Approved Fluorinated Heterocyclic Drugs from 2016 to 2022. International Journal of Molecular Sciences. – No. 24(9). – P. 7728. <https://doi.org/10.3390/ijms24097728> (in Eng.).

Satbayeva E.M., Zhumakova S.S., Khaiyitova M.D., Seitaliyeva A.M., Kadyrova D.M., Tuleutayeva R.Ye., Amirkhanova A.S., Myrzabayeva A.S., Itzhanova Kh.I., Alimzhanova G.T., Praliyev K.D., Yu V.K.

(2024) Experimental study of local anesthetic and antiarrhythmic activities of fluorinated ethynylpiperidine derivatives. Brazilian Journal of Medical and Biological Research. – No. 57. – P. e13429. <https://doi.org/10.1590/1414-431X2024e13429> (in Eng.).

Smith R.D., Coast J. (2002) Antimicrobial resistance: a global response. – Bull World Health Organ. – No. 80(2). – P. 126-133. (in Eng.).

World Health Organization. (2014) Antimicrobial resistance: global report on surveillance. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112642> (in Eng.).

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty)**

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

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

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

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

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

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

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

Requirements for articles design for publication in the journal are available on the websites:

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

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

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

Managing Editor: T. Apendiev  
Editors: D.S. Alenov, A. Shormakova  
Computer layout: G.D. Zhadyranova

Signed for print: September 29, 2026  
Format: 70×90 1/16. 34.5 printed sheets. Order No. 3.

---

*«Central Asian Academic Research Center» LLP  
Almaty, Shevchenko Street, 28*