

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

2024 • 1



ҚАЙЫРЫМДЫЛЫҚ ҚОРЫ

**HALYK**

CHARITY FOUNDATION

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

# БАЯНДАМАЛАРЫ

## ДОКЛАДЫ

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

## REPORTS

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

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

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:

**БЕНБЕРИН Валерий Васильевич**, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 11

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА:

**РАМАЗАНОВ Тілекқабил Сәбитұлы**, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 26

**РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы**, (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 23

**САНГ-СУ Квак**, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея), Н = 34

**БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы**, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 12

**ӘБИЕВ Руфат**, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны онтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

**ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович**, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 8

**СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич**, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Акушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі, (Чебоксары, Ресей), Н = 23

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

**ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович**, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ), Н = 27

**КАЛАНДРА Пьетро**, PhD (физика), нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), Н = 26

**МАЛЫМ Анна**, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша), Н = 22

**БАЙМҰҚАНОВ Дастан Асылбекұлы**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, "Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС мал шаруашылығы және ветеринарлық медицина департаментінің бас ғылыми қызметкері (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 1

**ТИГИНИАНУ Ион Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), Н = 42

**КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәліұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 7

**БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы**, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

**QUEVEDO Nemando**, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), Н = 28

**ЖУСНОВ Марат Абжанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 7

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), Н = 5

**ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 5

**ХАРИН Станислав Николаевич**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

**ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 12

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

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

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № КЗ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология және физика ғылымдары.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет. Тиражы: 300 дана.

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

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

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

**БЕНБЕРИН Валерий Васильевич**, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), Н = 11

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович**, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 26

**РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич**, (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 23

**САНГ-СУ Квак**, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), Н = 34

**БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович**, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан), Н = 12

**АБНЕВ Руфат**, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), Н = 14

**ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович**, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан), Н = 8

**СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия), Н = 23

**ФАРУК Асана Дар**, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), Н = 21

**ЦЕПЕТКИН Игорь Александрович**, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США), Н = 27

**КАЛАНДРА Пьетро**, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), Н = 26

**МАЛЬМ Анна**, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша), Н = 22

**БАЙМУКАНОВ Дастанбек Асылбекович**, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник Департамента животноводства и ветеринарии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 1

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), Н = 42

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 7

**БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич**, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 10

**QUEVEDO Hemando**, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), Н = 28

**ЖУСУПОВ Марат Абжанович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 7

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), Н = 5

**ТАКИБАЕВ Нургали Жабгаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 5

**ХАРИН Станислав Николаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), Н = 10

**ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 12

**Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан**

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

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы). Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии, медицины и физические науки.*

Периодичность: 4 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

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

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

## EDITOR IN CHIEF:

**BENBERIN Valery Vasilievich**, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), H = 11

## EDITORIAL BOARD:

**RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich**, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 26

**RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich**, (Deputy Editor-in-Chief), Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 23

**SANG-SOO Kwak**, PhD in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), H = 34

**BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 12

**ABIYEV 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), H = 14

**LOKSHIN Vyacheslav Notanovich**, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan), H = 8

**SEMENOV Vladimir Grigorievich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia), H = 23

**PHARUK Asana Dar**, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), H = 21

**TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA), H = 27

**CALANDRA Pietro**, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), H = 26

**MALM Anna**, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland), H = 22

**BAIMUKANOV Dastanbek Asylbekovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the NAS RK, Chief Researcher of the department of animal husbandry and veterinary medicine, Research and Production Center for Livestock and Veterinary Medicine Limited Liability Company (Nur-Sultan, Kazakhstan), H=1

**TIGHINEANU Ion Mikhailovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), H = 42

**KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich**, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 7

**BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich**, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

**QUEVEDO Hemando**, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), H = 28

**ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 7

**KOVALEV Alexander Mikhailovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), H = 5

**TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 5

**KHARIN Stanislav Nikolayevich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

**DAVLETOV Askar Erbulanovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 12

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

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

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine and physical sciences.*

Periodicity: 4 times a year. Circulation: 300 copies.

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

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

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC  
OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 1. Number 349 (2024), 244–258

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1483.270>

УДК 547.1-3

© **A.T. Takibayeva\***, **O.V. Demets**, **A.A. Zhorabek**, **A. Karilkhan**,  
**D.A. Rajabova**, 2024

Abylkas Saginov Karaganda technical university, Karaganda, Kazakhstan.

E-mail: aia86@mail.ru

### SYNTHESIS AND RESEARCH OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF LUPAN TRITERPENOIDS

**A. Takibayeva** — Candidate of Chemical Sciences, assistant professor of department of Chemistry and Chemical Technology Abylkas Saginov Karaganda technical university. Nazarbaev 56, Karaganda, Kazakhstan

E-mail: altynarai81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0536-0817>;

**O. Demets** — Master of Chemistry. Senior Laboratory assistant of the Department of Chemistry and Chemical Technology of Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov. Nazarbaev 56, Karaganda, Kazakhstan

E-mail: sweetc7@mail.ru;

**A. Zhorabek** — master of engineering and technology, «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», Kazakhstan

E-mail: aia86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4309-9720>;

**A. Karilkhan** — senior lecturer of the Department of Chemistry and Chemical Technologies, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda, Kazakhstan, PhD student of specialty chemistry, Faculty of natural sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymukan 13, Nur-Sultan, Kazakhstan

E-mail: aidynguljj@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1568-7904>;

**D. Rajabova** — Master's student of OP "Chemical technology of organic substances" Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda, Kazakhstan, Nazarbaev 56, Karaganda, Kazakhstan

E-mail: razhabova\_d@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7261-2052>.

**Abstract.** The need for effective medicines of plant origin with minimal toxicity is growing every day. From the point of view of organic synthesis, one of the approaches to the creation of such drugs is the synthesis of structures containing several different sets of pharmacologically active atoms. One of the promising ways is the chemical transformation of available bioactive natural compounds, which is carried out in order to obtain analogues of drugs with useful properties or with completely new types of activity when creating such substances. One of the main such compounds can be considered natural triterpenoids of the Lupan series (betulin, betulinic acid, lupeol, etc.), which still attract more attention due to the fact that synthetic chemists have identified a wide range of biological

activity (antitumor, antiviral, anti-inflammatory, antibacterial, choleric, etc.). Of particular interest as the basis for obtaining new effective drugs from this group is the pentacyclic alcohol - betulin (3 $\beta$ , 28digydroxy-20(29)-Lupen), which is the main component of the bark of the White-stemmed Birch of the genus *Betula*, widespread in the territory of Central Asia. The article is devoted to the study of new synthetic changes in some Lupan derivatives and the analysis of the spectrum of biological activity of new Lupan series derivatives and the assessment of the likelihood of the presence of basic pharmacological activity for the development of new drugs based on plant raw materials. To analyze the current state of research in this area, we gave a wide assessment of many studies that allow us to determine the need and prospects for continuing development in this direction. However, a detailed analysis of literary data showed that, despite the growing interest in this area, the study of synthesis and new chemical changes, the determination of the quantitative composition and biological activity of triterpenoids of the Lupan series in birch bark (*Betula pendula*) was not previously carried out. Therefore, the search and development of new ways to modify Lupan compounds and the study of useful properties still remain relevant.

**Keywords:** lupine, synthesis, betulin, terpenes, plants, physical, chemical, spectroscopy, virus, bacterium

© **А.Т. Такибаева, О.В. Демец, А.А. Жорабек, А. Карилхан,  
Д.А. Ражабова, 2024**

Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,  
Қарағанды, Қазақстан.  
E-mail: aia86@mail.ru

## **ЛУПАН ТРИТЕРПЕНОИДТАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРЫН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ**

**Такибаева А.Т.** — Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің химия және химиялық технология кафедрасының доценті, химия ғылымдарының кандидаты. Назарбаев даң. 56, Қарағанды, Қазақстан

E-mail: altynarai81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0536-0817>;

**Демец О.В.** — химия ғылымдарының магистрі, Химия және химиялық технологиялар кафедрасының аға лаборанты, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Назарбаев даң. 56, Қарағанды, Қазақстан

E-mail: sweetc7@mail.ru;

**Жорабек А.А.** — Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің химия және химиялық технология кафедрасының аға оқытушысы, Назарбаев даң. 56, Қарағанды, Қазақстан

E-mail: aia86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4309-9720>;

**Карилхан А.** — Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің химия және химиялық технология кафедрасының аға оқытушысы, Назарбаев даң. 56, Қарағанды, Қазақстан, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ докторанты

E-mail: aidynguljj@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1568-7904>;

**Ражабова Д.А.** — Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің



«Органикалық заттардың химиялық технология» мамандығының магистранты, Назарбаев дан.56, Қарағанды, Қазақстан  
E-mail: razhabova\_d@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7261-2052>.

**Аннотация.** Минималды уыттылығы бар өсімдік тектес тиімді дәрі-дәрмектерге қажеттілік күн сайын артып келеді. Органикалық синтез тұрғысынан мұндай препараттарды жасаудағы тәсілдердің бірі-фармакологиялық белсенді атомдардың бірнеше түрлі жиынтығы бар құрылымдардың синтезі. Осындай заттарды жасау кезінде пайдалы қасиеттері бар немесе мүлдем жаңа белсенділік түрлері бар препараттардың аналогтарын алу мақсатында жүргізілетін қолжетімді биоактивті табиғи қосылыстарды химиялық түрлендіру перспективалы жолдардың бірі болып табылады. Осындай негізгі қосылыстардың бірі Лупан сериясының табиғи тритерпеноидтарын (бетулин, бетулин қышқылы, лупеол және т.б.) қарастыруға болады, олар синтетикалық химиктердің биологиялық белсенділіктің кең спектрін (антитуморлық, вирусқа қарсы, қабынуға қарсы, бактерияға қарсы, холеретикалық және т. б.) анықтауына байланысты әлі күнге дейін көбірек назар аударады. Осы топтан жаңа тиімді дәрілік заттарды алудың негізі ретінде пентациклді спирт - бетулин (3β, 28дигидрокси-20(29)-лупен) ерекше қызығушылық тудырады, ол Орта Азия аумағында кең таралған *Betula* тұқымдас ақ сабақты қайыңның қабығының негізгі компоненті болып табылады. Мақалада лупанның кейбір туындыларының жаңа синтетикалық өзгерістерін зерттеуге және лупан сериясының жаңа туындыларының биологиялық белсенділігі спектрін талдауға және өсімдік шикізатына негізделген жаңа дәрі-дәрмектерді жасау үшін негізгі фармакологиялық белсенділіктің болу ықтималдығын бағалауға арналған. Осы саладағы зерттеулердің қазіргі жағдайын талдау үшін біз осы бағытта дамуды жалғастырудың қажеттілігі мен болашағын анықтауға мүмкіндік беретін көптеген зерттеулерге кең баға бердік. Алайда, әдеби деректерді егжей-тегжейлі талдау осы салаға деген қызығушылықтың артуына қарамастан, синтезді және жаңа химиялық өзгерістерді зерттеу, қайың қабығындағы Лупан сериясының тритерпеноидтарының сандық құрамы мен биологиялық белсенділігін анықтау бұрын жүргізілмегенін көрсетті (*Betula pendula*). Сондықтан Лупан қосылыстарын модификациялаудың жаңа тәсілдерін іздеу және дамыту және пайдалы қасиеттерді зерттеу әлі де өзекті болып қала береді.

**Түйін сөздер:** Лупан, синтез, бетулин, терпендер, өсімдіктер, физикалық, химиялық, спектроскопия, вирус, бактерия

© **А.Т. Такибаева, О.В. Демец, А.А. Жорабек, А. Карилхан,  
Д.А. Ражабова, 2024**

Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,  
Караганда, Казахстан.  
E-mail: aia86@mail.ru

## **СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛУПАНОВЫХ ТРИТЕРПЕНОИДОВ**

**Такибаева А.Т.** — к.х.н., доцент кафедры химии и химических технологий Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова., пр. Назарбаева 56, Караганда, Казахстан  
E-mail: altynarai81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0536-0817>;

**Демец О.В.** — магистр химии, старший лаборант кафедры химии и химических технологий Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова., пр. Назарбаева 56., Караганда, Казахстан  
E-mail: sweetc7@mail.ru;

**Жорабек А.А.** — ст. преподаватель кафедры химии и химических технологий Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова., пр. Назарбаева 56, Караганда, Казахстан  
E-mail: aia86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4309-9720>;

**Карилхан А.** — ст. преподаватель кафедры химии и химических технологий Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова., пр. Назарбаева 56, Караганда, Казахстан, докторант ЕНУ им. Л.Н. Гумилева  
E-mail: aidynguljj@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1568-7904>;

**Ражабова Д.А.** — магистрант ОП «Химическая технология органических веществ» кафедры химии и химических технологий Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова., пр. Назарбаева 56, Караганда, Казахстан  
E-mail: razhabova\_d@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7261-2052>.

**Аннотация.** Потребность в эффективных растительных лекарствах с минимальной токсичностью растет с каждым днем. С точки зрения органического синтеза одним из подходов к разработке таких препаратов является синтез структур с несколькими различными наборами фармакологически активных веществ. При создании таких веществ одним из перспективных путей является химическая модификация доступных биоактивных природных соединений, которая проводится с целью получения аналогов препаратов, обладающих полезными свойствами или имеющих совершенно новые формы активности. Одним из основных таких соединений можно считать природные тритерпеноиды серии Лупан (бетулин, бетулиновая кислота, лупеол и др.), которые по-прежнему привлекают все большее внимание из-за того, что химики-синтетики определяют широкий спектр биологической активности (противоопухолевая, противовирусная, противовоспалительная, антибактериальная, желчегонная и др.). В качестве основы для получения новых эффективных лекарственных средств из этой группы особый интерес представляет пентациклический спирт - бетулин (3 $\beta$ , 28дигидрокси-20(29)-Люпен), являющийся основным компонентом коры березы с белыми стеблями

рода *Betula*, широко распространенного на территории Средней Азии. Статья посвящена изучению новых синтетических изменений некоторых производных Лупана и анализу спектра биологической активности новых производных серии лупан и оценке вероятности наличия основной фармакологической активности для разработки новых лекарств на основе растительного сырья. Чтобы проанализировать текущее состояние исследований в этой области, мы провели широкую оценку многих исследований, которые позволяют определить необходимость и перспективы развития в этом направлении. Однако детальный анализ литературных данных показал, что, несмотря на растущий интерес к этой области, исследования синтеза и новых химических изменений, количественного состава и биологической активности тритерпеноидов Лупанового ряда в бересте ранее не проводились (*Betula pendula*). Поэтому поиск и разработка новых подходов к модификации соединений Лупана и изучение полезных свойств по-прежнему остаются актуальными.

**Ключевые слова:** Лупан, синтез, бетулин, терпены, растения, физические, химические, спектроскопия, вирус, бактерия

### Кіріспе

Лупеол тритерпендердің ішіндегі ең кең тарағаны, өсімдіктердің көп түрлерінде кездеседі. Лупеол ақ қырыққабат, бұрыш, қияр, қызанак, сәбіз, бұршак, соя, шырмауық, кара шай, інжір, құлпынай, қызыл жүзім, тұт, құрма сияқты кейбір көкөністер мен жемістерде кездеседі. Сонымен қатар ши майы, мия тамыры сияқты дәрілік өсімдіктерде көп кездеседі, *Celastrus paniculatus*, *Zanthoxylum riedelianum*, *Allanblackia monticola*, *Himatanthus sukuuba*, *Leptadenia hastata*, *Crataeva nurvala*, *Bombax ceiba*, *Sebastiania adenophora*, *Aegle marmelos* u *Embllica officinalis*. Сандық зерттеулер көрсеткендей, лупеол зәйтүн жемістерінде (3 мкг/г), манго жемістерінде (1,80 мкг / г целлюлоза), алоэ құрғақ жапырақтарында (280 мкг/г құрғақ жапырақ), қарағайда (800 мкг/г қабығы), жапон алмұртында (175 мкг/г қабығы) және женьшень майында (15,2 мг / 100 г май) (Mar et al., 2010).

Өсімдіктердегі лупеол биосинтезі тритерпен синтезі арқылы жүзеге асырылады және табиғатта болатын ең күрделі реакциялардың бірі ретінде қарастырылады. Лупеол биосинтезі цитозолда жүріледі және мевалонат (МВА), изопентенилпирофосфат (IPP), диметилаллилпирофосфат (DMAPP) және фарнезилпирофосфат (FPP) ацетилкоадан сатылы түрде қалыптасады (А.Н. Антимонова және т.б., 2010). Бұл реакция фарнезилпирофосфат синтаза (FPS) арқылы катализденеді. Содан кейін сквален синтаза (SQS) FPP-ны скваленге айналады. Сквален-эпоксидаза (SQE) скваленді 2,3-оксидоскваленге дейін тотықтырады, содан кейін лупеолсинтазалармен (LUS) циклденіп, лупенильді катион түзеді. Ақырында, лупенил катионы 29 метил тобын депротондау арқылы лупеолға айналады (Галайко және т.б., 2014).

Тритерпендердің негізгі сипаттамалары 1-кестеде көрсетілген.  
1-кесте - Тритерпендердің сипаттамасы

Тритерпендердің классы	Тритерпендер	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	M [г/моль]
лупан	лупеол	CH <sub>3</sub>		426.70
	бетулин	CH <sub>2</sub> OH		442.72
	бетулин қышқылы	COOH		456.71
олеанин	β-амирин	CH <sub>3</sub>	H	426.70
	эритродиол	CH <sub>2</sub> OH	H	442.72
	олеанол қышқылы	COOH	H	456.71
	май қышқылы	COOH	OH	472.70
урсан	аамирин	CH <sub>3</sub>		426.70
	уваол	CH <sub>2</sub> OH		442.72
	урсол қышқылы	COOH		456.71

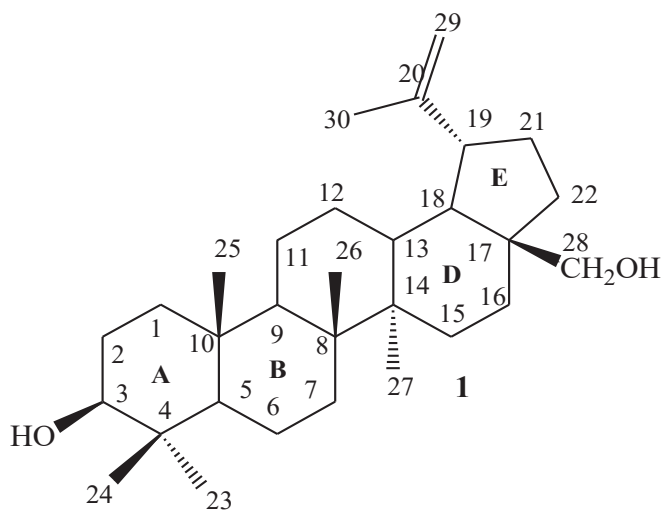
Негізгі тритерпендердің негізгі модификацияларының кең спектрі белгілі. Табиғатта тритерпеноидтар фитостеролдар сияқты тритерпен гликозидтері сияқты еркін түрде немесе олардың прекурсорлары ретінде бөлінеді.

Тетрациклді және пентациклді тритерпендер-ең көп таралған тритерпендер. Пентациклді тритерпендер көміртегі қаңқаларының химиялық құрылымына негізделген топтарға бөлінеді; гаммасерандар, хопандар, лупандар, олеанандар және урсандар. Оларды кейбір ағаш түрлерінің қабығында, жапырақтардың балауыз қабығында жоғары концентрацияда табуға болады. Тритерпеноидтар бірнеше түрлі биологиялық нысандарға қатысты белсенді (Говди және т.б., 2011).

Биологиялық белсенді тритерпеноидтардың ішінде көптеген препараттарды әзірлеуге перспективалы бетулин туындылары маңызды орын алады. Лупан қаңқасының басқа позицияларындағы тритерпеноидтардың химиялық түрленуіне аз көңіл бөлінеді. Осыған байланысты біз одан әрі зерттеудің негізгі векторы ретінде таңдаған лупан қатарындағы жаңа фосфоры бар тритерпеноидтардың туындыларын синтездеу маңызды және өзекті міндет болып табылады.

Лупан сериясының тритерпеноидтер класының ең танымал заттарының бірі, бетулин және оның туындылары, бүгінгі күні белсенді зерттелуде.

Бетулин - лупандар тобына жататын табиғи пентациклді тритерпеноид. Бұл топқа жататын сипаты белгі бес мүшелі сақина E және C-19-да α-изопропил (изопропилен) тобының болуы. Бетулиннің жүйелі атауы – 3β, 28-дигидрокси-20 (29) – лупен немесе луп-20 (29) – ең-3β, 28-диол (1-сурет).

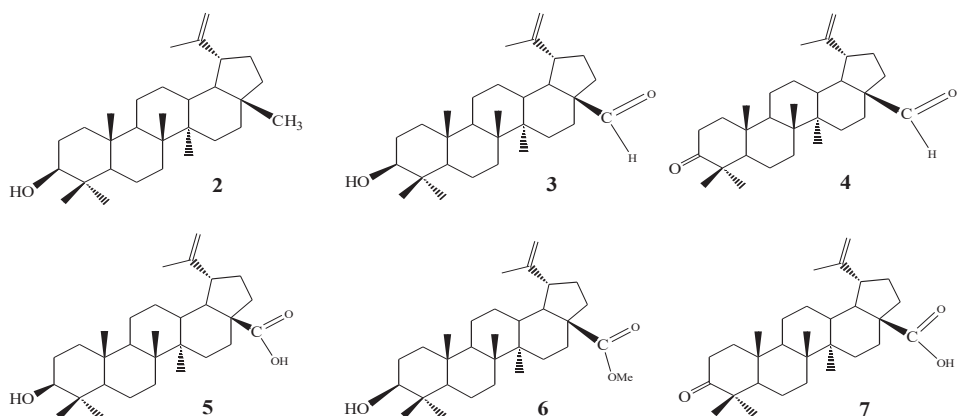


1 Сурет – Бетулин

Бетулин (1) қайталама С3 гидроксид тобы, қос С-20 байланысы және бастапқы С-28 гидроксид тобы болған кезде оңай өзгертіледі. Бұл функцияларды бетулиннің неғұрлым белсенді және ерекше туындыларын синтездеу үшін пайдалануға болады. 2-кестеде бетулиннің кейбір физикалық-химиялық қасиеттері көрсетілген (Kazakova et.al., 2010).

Бетулин-аздап аморфты қасиеттері бар ұнтақ түріндегі ақ зат, крахмалға ұқсайды, көптеген еріткіштерді қолдану үлкен кристалдардың өсуіне мүмкіндік бермейді, бұл бетулин молекуласында аз полярлы алкилді фрагменттердің көп болуының салдары болып табылады (Lucie Heller et.al., 2016).

Қайың қабығы екі бөліктен тұрады - сыртқы және ішкі. Қабықтың сыртқы бөлігі экстрактивті заттарға ең бай. Барлық дерлік сығындылардың негізгі компоненті бетулин болып табылады, оның қабығының сыртқы бөлігіндегі мөлшері қайың түріне, оның өсу орны мен жағдайына, ағаштың жасына және басқа факторларға байланысты 10–35 % аралығында өзгереді. Бетулиннің тұрақты серігі лупеол болып табылады (2-сурет). Қайың қабығы сығындыларының құрамында оның туындылары да бар: бетулин альдегиді, бетулон қышқылы, бетулин қышқылы, бетулин қышқылы метил эфирі және 3-оксобетулин (бетулон) қышқылы (2-сурет).



2-сурет – Бетулин туындылары (2-лупеол; 3-бетулин альдегиді; 4-бетулин альдегиді; 5-бетулин қышқылы; 6-бетулин қышқылының метил эфирі; 7-бетулин қышқылы)

### Бетулиннің және оның кейбір туындыларының химиялық түрленуі

Бетулин (1) құрамында химиялық түрлендірулер мүмкін болатын үш функционалды топ бар: гидроксип топтары 3-С және 28-С позицияларда және изопропил тобы 19-С позицияда. Айта кету керек, кез-келген ОН тобына немесе изопропил тобына химиялық түрлендірулер жүргізу үшін ацилденген бетулин туындылары жиі қолданылады. 2-суретке сәйкес спиртті түрлендірудің қарапайым түрлерінің бірі-хлорангидридтермен немесе қышқыл ангидридтерімен әрекеттесу арқылы эфирлердің түзілуі. Реакция жағдайларына байланысты моно - және диэфир түзетін бетулинді этерификациялаудың әртүрлі нұсқалары ұсынылған (Касенов және т.б., 2019).

### Әдістер мен материалдар

Зерттеу барысында талдаудың келесі физикалық-химиялық әдістері қолданылды: ИҚ-, хромато-масс-спектрометрия, газ хроматографиясы, Pass бағдарламасы арқылы химиялық қосылыстардың биологиялық белсенділігі спектрлерін компьютерлік болжау.

Цитоуыттылығы *Artemia salina* (Leach) теңіз шаян тәрізділердің дернәсілінің тіршілік әрекетінің өмір сүру сынағы кезінде зерттелді. Тәжірибелер 2 күндік дернәсілдерге *in vitro* өсіру жағдайында жүргізілді. Дернәсілдер *Artemia salina* (Leach) теңіз шаяндарының жұмыртқаларын жасанды теңіз суына батыру арқылы өсірілді және 48 сағат бойы, 37 °С температурада инкубацияланды. Сынақ үлгісінің өлшенген үлгісі 2 мл метанолда ерітілді, содан кейін осы ерітіндіден 500 мкл (3 параллель), 50 мкл (3 параллель), 5 мкл (3 параллель) алынды. Метанол буланғаннан кейін әрбір ыдысқа 5 мл жасанды теңіз суы қосылды. Осылайша, егер үлгінің бастапқы массасы 2 мг болса, онда үлгінің соңғы концентрациясы үш реттік қайталаудағы әрбір концентрациядан тиісінше 100 мкг/мл, 10 мкг/мл және 1 мкг/мл болды. Әрбір ыдыста Пастер тамшуырының көмегімен сынамамен бірге теңіз шаян тәрізділері *Artemia salina* (Leach) 2 күндік дернәсілдері орналастырылды. Осыдан кейін барлық

құтылар бөлме температурасында 24 сағат бойы жарықта қалдырылды. 24 сағаттан кейін тірі қалған және өлген дернәсілдер саналды.

Лупан сериясының табиғи тритерпеноидтарын оқшаулау үшін біз қайың қабығын (*Betula pendula*) таңдадық (Kommera et.al., 2010). Зерттеулерде қайың қабығының сыртқы бөлігі қолданылды.

Лупан тритерпеноидтарын алу үшін Қарағанды облысының маңындағы салыстырмалы түрде жаңадан кесілген *Betula pendula* қайың ағашынан мұқият тазарту арқылы алынған қайың қабығы қолданылды, шикізат 2018 жылдың қараша айында жиналды.

Бетулин-зертханалық әдістермен алынған негізгі зерттеу объектісі, әрі қарай эксперименттік жұмыстар жүргізу үшін оның құрылымының сенімділігі үшін тексеріледі.

Экстракция кезінде еріткіш ретінде жұмыста изопропил спирті, бутанол, этанол, гексан, хлороформ және басқа да органикалық еріткіштер қолданылды.

ЖҚХ әдісі: Жұмыста алынған заттар (Касенов және т.б., 2020) Элюциялық жүйелерді қолдана отырып, Silufol тақталарында жұқа қабатты хроматография (ЖҚХ) арқылы анықталды:

бензол: метилен хлориді: этил спирті = 5:5:1. Дақтарды анықтау фосфор – Молибден қышқылының 10 % ерітіндісімен жүзеге асырылды, содан кейін пластинаны 3-4 минут қыздырды.

ИҚ спектрлері ФСМ – 1201 маркалы Фурье спектрометрінде түсірілді, толқын ұзындығы 500 – 4000см<sup>-1</sup> диапазонында калий бромиді таблеткаларында және сіңіру жолақтарының сипаттамалық жиіліктерінің көмегімен молекулада бетулинге тән атомдар мен байланыстардың әртүрлі топтарының болуы анықталды (Lucie Heller et.al., 2016).

ЖТСХ талдауы Shimadzu LC – 20 Prominence хроматографында жүргізілді, Zorbax бағанының өлшемі 150\*4,6 мм, SPD 20 AV спектрофотометриялық детекторы.

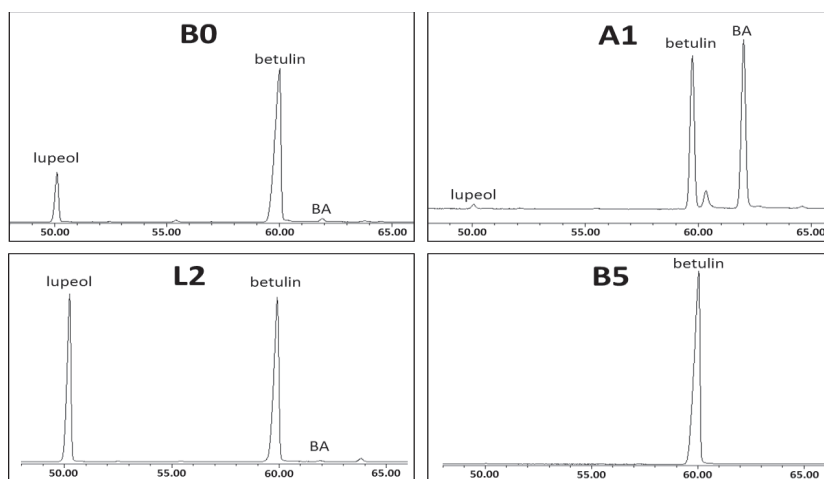
#### *Тәжірибелік бөлім*

Бетулинді қайыңның қабығынан бөліп алу әдісі әртүрлі еріткіштермен экстракциялау арқылы бетулинді бөліп алу әдістеріне негізделген. Мұндағы әр нақты фракцияның аздаған бөлігі үлгілерді талдау және басқа эксперименттік мақсаттар үшін пайдаланылды. (Курбатов және т.б., 2011). Сондықтан тазартудың келесі кезеңінде қолданылатын фракцияның мөлшері тазартудың алдыңғы сатысында алынған тиісті фракцияның мөлшерінен аз болады. Төменде көрсетілген барлық фракциялар әріппен (в - бетулин фракциясы, L - лупеол фракциясы, а - бетулин қышқылының фракциясы) және нөмірмен (тазарту сатысының нөмірі; 0—қабықтан негізгі экстракция үшін) көрсетіледі (Shayan Amiri et. al., 2016). Қолданылған әдіс тек зертханалық масштабта, грамм мөлшерін қолдана отырып жасалды. Алайда, бұл әдісті тәжірибелі қондырғыда немесе коммерциялық масштабта қолдануға болмайды.

2-Кесте - Фракциялардағы бетулин, бетулин қышқылы, лупеол және басқа тритерпендердің мөлшері

Фракция	Фракциялар құрамы				Тазалау
	бетулин %	БА %	лупеол %	басқа %	шығу %
B0	83.0	1.4	15.2	0.4	(26%)
B1	83.5	0.1	15.9	0.5	94
A1	45.7	53.3	0.2	0.8	(шамамен 0.7 г)
B2	98.2	0.1	1.1	0.6	70
L2	55.4	0.2	44.1	0.3	(1.12 г)
B3	98.7	0.1	1.0	0.2	43
B4	99.2	0.0	0.7	0.1	91
B5	99.8	0.0	0.2	0.0	71

ГХ-МС хроматограммасы шындарының аудандары айқындалады. Нәтижелерді калибрлеу қисығы (БА-бетулин қышқылы) арқылы алынған молшылық коэффициентінің % түрінде ұсынылған. Алдыңғы фракцияның бастапқы мөлшерінен % - бен экстракция және тазарту сатыларының шығуы (Naavikko et.al., 2014).



3-Сурет. ГХ-МС төрт фракциядан тұратын хроматограмма. B0-бастапқы сығынды, A1-бетулин қышқылымен байытылған жанама өнім, L2-лупеолмен байытылған жанама өнім, B5—таза бетулин; BA-бетулин қышқылы; детектордың салыстырмалы реакциясы (Y осі) минуттарда (X осі).

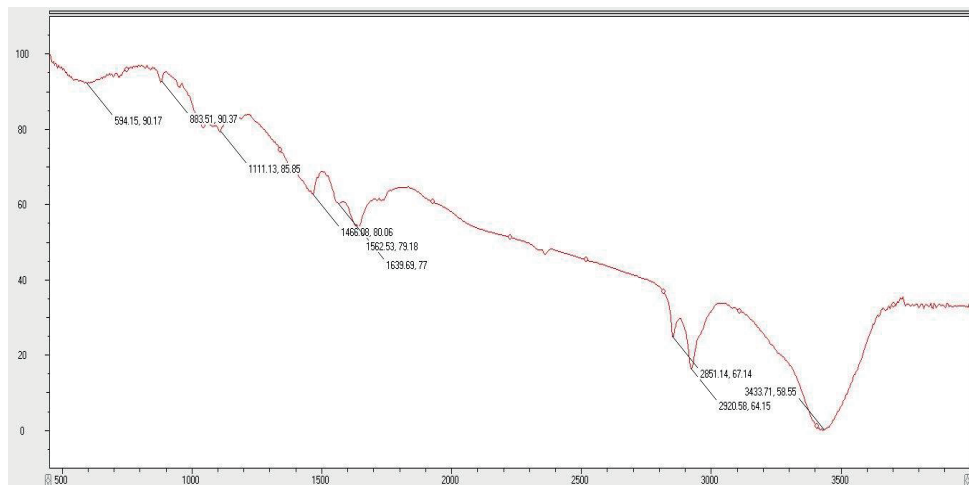
Зерттелетін заттардың бөліну сатыларының жалпыланған сипаттамасы:

- 1 кезең- $\text{CA}(\text{OH})_2$  көмегімен қышқылдар мен басқа қоспаларды алып тастау;
- 2 кезең - бензолмен экстракция арқылы лупеолды алып тастау;
- 3 кезең - ерітіндімен қайта кристалдану;
- 4 кезең - хлороформдағы силикагельдегі қалдық (ішінара боялған) қоспаларды жою;
- 5 кезең - этанолмен қайта кристалдану.



*Синтезделген заттардың құрылымын ИҚ-спектроскопия әдісімен анықтау. Лупан туындыларын хроматографиялық, масс-спектрометриялық зерттеу*

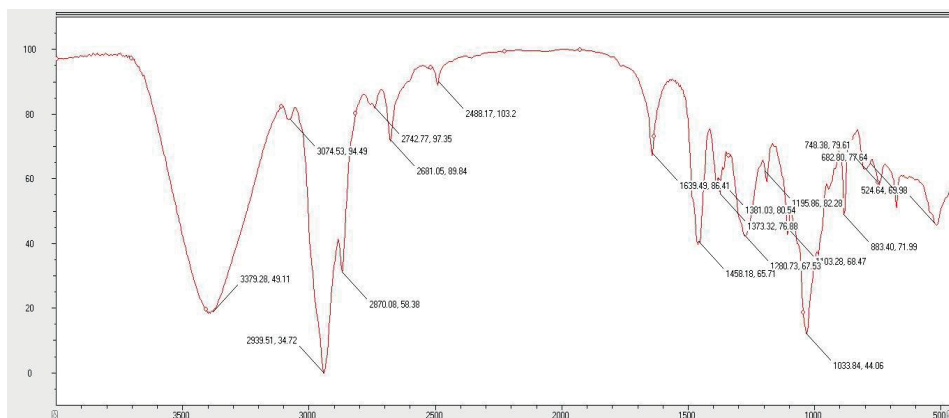
ИҚ - спектрлерді тіркеу бромид калий таблеткасында 500–4000 см<sup>-1</sup> толқын ұзындығы диапазонында FSM - 1201 маркалы Фурье - спектрометрінде жүргізілді (4-сурет).



4-Сурет. ИҚ-зат үлгісінің спектрі

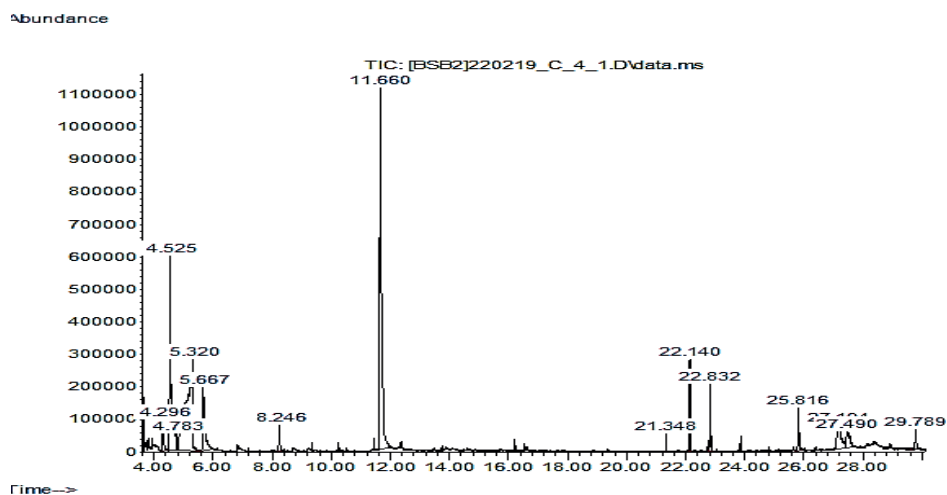
Сіңіру жолақтарының сипаттамалық жиіліктерінің көмегімен молекулада бетулин молекуласына тән атомдар мен байланыстардың әртүрлі топтарының болуы анықталды. Атомдардың келесі топтарына тән сіңіру жолақтары анықталды: гидроксил топтарының валенттік тербелістеріне жататын кең сіңіру жолағы бар, 3433 см<sup>-1</sup> гидроксил топтарының созылу тербелісіне жататын кең жұтылу жолағы бар; лупан қаңқасының С - Н топтарына тән созылу тербелісі 2920 және 2851 см<sup>-1</sup>; С = С қос байланысының созылу тербелісі 1639 см<sup>-1</sup>; CH<sub>2</sub> топтарының деформациялық тербелістері 1466см<sup>-1</sup> кезінде байқалады; С - О тобының созылу тербелісі 1111 см<sup>-1</sup> байқалады (Csuk, 2013); CH<sub>3</sub> топтарының деформациялық тербелістері - 883 см-де<sup>-1</sup>. Алынған үлгінің ИҚ - спектрін әртүрлі көздерде келтірілген ИҚ - спектрлерімен салыстыру біз алған зат бетулин деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Әрі қарай, сипатталған әдіс бойынша фосфорланған бетулин туындыларын синтездегеннен кейін реакцияның жүру барысы жұқа қабатты хроматография көмегімен бақыланды. Алынған зат ИҚ-спектроскопия әдісімен талданды (5-сурет). ИК-спектроскопия деректері бойынша, бетулин фрагментіне тән сіңіру жолақтарымен қатар, Р-О-СН<sub>3</sub> топтарына тән 1195см<sup>-1</sup> және Р = О 1280см<sup>-1</sup> кезінде жұтылу жолақтары анықталды (Xu et.al., 2018).



5-Сурет. Бетулиннің фосфорланған туындысының ИҚ-спектрі

Көрсетілген фосфат топтарының бетулин молекуласына қосылу реакцияларын жүргізу кезінде нәтижелері 6-суретте көрсетілген хромато-масс-спектрометрияны қолдана отырып, оның 3, 28-позицияда жүретіндігі анықталды (Jana Wiemann et al., 2016)



6-Сурет. Фосфорланған бетулин туындысының хромато-масса спектрі

Осылайша, ИҚ және хроматомассалық спектроскопиясының мәліметтері бойынша фосфат топтарының бетулин молекуласына қосылу реакциясы - 28 позициясында болатындығы анықталды.

### Қорытынды

Бұл ғылыми-зерттеу жұмыс лупан туындыларының синтетикалық өзгерістерін, құрылымын және биологиялық белсенділігін зерттеуге бағытталған.

Зерттелген мәліметтер қарастырылып отырған органикалық қосылыс-

тардың химиялық құрылымына, реакциялық қабілеттеріне және перспективті фармакологиялық әсерлеріне жасалған көптеген зерттеулерге қарамастан, лупан сериясының пентациклді тритерпеноидтары жаңа жоғары тиімді дәрі-дәрмектерді құрудың бастапқы нүктесі болып табылатынын көрсетеді.

*Зерттеу барысында алынған нәтижелер келесі қорытынды жасауға мүмкіндік береді:*

1. *Betula pubescenz*, *Betula kirghisorum*, *Betula alba* және т.б. сияқты әртүрлі қайыңдардан бетулинді бөліп алуға арналған ғылыми әдебиеттерді зерттей отырып, біз Қарағанды облысының аумағында өсетін қайыңның (*Betula pendula*) химиялық құрамын зерттеу бойынша жұмыстар бұрын жүргізілген жоқ деген қорытындыға келдік.

2. Алғаш рет бетулиннің қайың қабығынан сандық шығуының экстракция ұзақтығына және сілтінің сулы ерітіндісінің концентрациясына тәуелділігі зерттелді. Бетулинді бөліп алу сулы сілтілік ерітіндіде гидролизденген бутил спиртінен экстракция әдісімен жүзеге асырылды. Зерттеудің барлық кезеңдері үшін лупанның кейбір туындыларының көзі ретінде қайыңның бұл түрі таңдалды.

3. Көптеген зерттеулердің негізінде бетулинді пентациклді тритерпеноидін қайың қабығынан шығарудың ең тиімді әдісі әзірленді.

4. Бетулин диацетатының құрылымы мен биологиялық белсенділігінің өзара байланысы туралы жаңа деректер алынды, олар өсімдік шикізаты химиясының бірқатар теориялық мәселелерін шешуге белгілі бір айқындық бере алады.

5. Бетулин негізіндегі жаңа фосфорлы туындылар синтезделіп, сипатталды. Бірінші реакция 1:2:2 қатынасында жүргізілді (бетулин: диметилхлорфосфат: триэтиламин). Фосфор фрагменттерінің қосылуы көміртек атомдарының 3 және 28 позициясында жүреді. Реакциялар 1:1:1 қатынасында жүргізілді. Содан кейін фосфор фрагментінің қосылуы тек көміртек атомының 28 позициясында жүреді, яғни оң жағында, онда ол топ  $-CH_2$  арқылы циклмен байланысады. 3-позицияда ОН тобы циклмен тікелей байланысты. Диацетатабетулинді алу реакциялары да жүргізілді, онда 3 және 28-позицияда О-СО- $CH_3$  ацетатты топтарына ОН топтары ауыстырылады. Бұл 3 және 28 көміртек атомдарын блоктау үшін қажет, содан кейін жоғарғы  $=CH_2$  тобының қос байланысы арқылы фосфорлану реакциясын жүргізу керек, яғни біз фосфор фрагментін қос байланыс орнына отырғызамыз. Осыдан кейін біз тиісті реакциямен ОН топтарын өз орнына қайтарамыз.

6. ИҚ спектрлеріндегі сипаттамалық сіңіру жиіліктерін қолдана отырып, қосылыста бетулин молекуласына тән атомдар мен байланыстардың түрлі топтарының болуы анықталды. ЖТСХ әдісімен бетулинге сапалық және сандық талдау жүргізілді. Бұл зат қайыңнан алғаш рет бөлініп алынған.

7. Химиялық қосылыстардың құрылымдық формулалары негізінде биологиялық белсенділік спектрлерін болжайтын PASS компьютерлік

бағдарламасының көмегімен синтезделген қосылыстардың биологиялық белсенділігін болжауды жүзеге асырдық.

8. Осы жұмыста сипатталған зерттеулер барысында алынған үлгілердің цитоуыттылығын сынауға арналған сынақтардан кейін *Artemia salina* (Leach) теңіз шаяндарының личинкаларына қатысты *in vitro* өсіру жағдайында бутил экстракты, этил экстракты, бетулиннің фосфорланған туындысы, бетулин үлгілері *Artemia salina* (Leach) теңіз шаяндарының личинкаларына қатысты әлсіз цитоуыттылықты көрсетеді.

9. «Экологиялық қауіпсіздік» бөлімін жазудың нәтижесі қоршаған орта үшін қауіпсіздікті анықтау және осы жұмыста сипатталған эксперименттерді жүргізу кезінде «жасыл химия» әдістерін қолдану болды.

Минималды жанама әсерлердің болуы лупан туындыларына басқа қосылыстардан әлдеқайда үлкен артықшылық береді. Өсімдік экстракттарының құрамында олардың болуы жоғары тиімділікке ие болу үшін бірдей мәнге ие, бұл уыттылық деңгейінің төмендеуіне әкеледі. Әдеби шолу мен эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін егжей-тегжейлі талдағаннан кейін, бетулин дамып келе жатқан аналитикалық әдістердің көмегімен өсімдік негізіндегі жаңа дәрі-дәрмектерді өндіруде перспективалы болатын жаңа туындыларды шығара алатындай етіп, біздің назарымызды қажет етеді деген қорытындыға келдік.

#### REFERENCES

A.A. Mar et al. (2010). Synthesis, proapoptotic screening, and structureactivity relationships of novel aza-lupane triterpenoids // *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*. — Vol. 20. — № 18. — Pp. 5389–5393.

Говди А.И., Василевский С.Ф., Ненайденко В.Г., Соколова Н.В., Толстиков Г.А. (2011). Бетулон қышқылының 1,2,3-триазолды конъюгаттарын 1,3-циклокосылым негізінде пептидтермен синтездеу // *РАН.Жар Сер.хим.* — №11. — Б. 2354–2358.

Касенов Р.З., Демец О.В., Картбаева Г.Т., Жумадилов С.С. и др. (2019). Extraction of betulin-natural triterpenoids from Kirgыз birch «*Betula kirgisorum*», an endemic plant of the Republic Kazakhstan // *Журнал «Вестник Карагандинского университета», серия «Биология. Медицина. География»*. — С. 14–18. — №1 (93).

Kazakova O.B., Giniyatullina G.V., Tolstikov G.A., Medvedeva N.I., Utkina T.M., and Kartashova O.L. (2010). Synthesis, Modification, and Antimicrobial Activity of the N-methylpiperazinyл Amides of Triterpenic Acids // *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*. — V. 36. — No. 3. — Pp. 383–389.

Курбатов Е.С., Коструб В.В., Казей В.И., Карапстян Р.Н., Курбатов С.В. (2011). Бетулон қышқылы пиперазидінің және оның нитрогетеральды туындыларының синтезі // *ОрХ.Ж.* — Т. 47. — №11. — Pp.1247–1248.

Касенов Р.З., Демец О.В., Алиева М.Р. (2020). Кейбір табиғи тритерпеноидтарды бөліп алу және химиялық трансформациялау әдістерін зерттеу. Монография: Караганда: Изд-во «Санат-Полиграфия», — 80 p.

Lucie Heller, Vincent Perl, Jana Wiemann, Ahmed Al-Harrasi, René Csuk (2016). *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*. Pp. 1–3.

Santos R.C., Salvador J.A.R., Marin S., Cascante M., Moreira J.N., Dinis T.C.P. (2010). Synthesis and structure – activity relationship study of novel cytotoxic carbamate and N-acylheterocyclic bearing derivatives of betulin and betulinic acid // *Bioorg. Med. Chem.* — V.18. — Pp. 4385–4396

Csuk R., Szepek R., Siewert B., Nitsche C. (2013). Cytotoxic betulin derived hydroxурпаргылamines trigger apoptosis // *Bioorg. Med. Chem.* — 2013. — V.21. — Pp. 425–435.

Такибаева А.Т., Касенов Р.З., Ибраев М.К., Демец О.В., Алиева М.Р. (2021). Бетулинді

қайың қабығынан оқшаулау әдісі *Betula Kirghisorum*. ҚР пайдалы модель патенті. — № 6483. — 08.10.2021 ж.

Xu J., Li Zh., Luo J., Yang F., Liu T., Liu M., Qiu W-W., Tang J. (2012). Synthesis and biological evaluation of heterocyclic ring-fused betulinic acid derivatives as novel inhibitors of osteoclast differentiation and bone resorption // *J. Med. Chem.* — V. 55. — Pp. 3122–3134.

H. Kommera, G. N. Kaluderović, S. Dittrich, Ju. Kalbitz, B. Dräger, Th. Mueller, R. Paschke, Bioorg (2010). *Med. Chem. Lett.*, — 20, — 3409 p.

Haavikko R., Nasereddin A., Sacerdoti-Sierra N., Kopelyanskiy D., Alakurtti S., Tikka M., Jaffe Ch. L., Yli-Kauhaluoma J. (2014). Heterocycle-fused lupane triterpenoids inhibit *Leishmania donovani* amastigotes // *Med. Chem. Comm.* — V. 5. — Pp. 445–451.

Shayan Amiri, Sanaz Dastghaib, Mazaher Ahmadi (2020). Betulin and its derivatives as novel compounds with different pharmacological effects. *Biotechnology Advances.* — Pp. 38–45.

Jana Wiemann, Lucie Heller, Vincent Perl, Ralph Kluge, Dieter Strohl, Rene Csuk (2016). Betulinic acid derived hydroxamates and betulin derived carbamates are interesting scaffolds for the synthesis of novel cytotoxic compounds. — №106. — Pp. 194–210.



**РАКИШЕВ БАЯН РАКИШЕВИЧ**  
**(к 90-летию со дня рождения)**

Выдающийся ученый-горняк, действительный член Национальной академии наук Республики Казахстан, заслуженный деятель РК, доктор технических наук, профессор, почетный ректор Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева Баян Ракишевич Ракишев родился 15 марта 1934 года.

После окончания с отличием Казахского горно-металлургического института с 1957 по 1965 годы он работал на Коунрадском руднике Балхашского горно-металлургического комбината в должностях начальника смены, начальника цеха и карьера. В 1964 году без отрыва от производства успешно защитил кандидатскую диссертацию.

Дальнейшая его трудовая деятельность связана с родным вузом. С 1966 по 1987 годы доцент, профессор, заведующий кафедрой теоретической механики, в период с 1988 по 2016 год заведующий кафедрой открытых горных работ, с 1980 по 1993 год научный руководитель проблемной лаборатории новых физических методов разрушения горных пород и отраслевой лаборатории технологии буровзрывных работ КазПТИ им. В.И. Ленина. С 2016 года по настоящее время он профессор кафедры «Горное дело», почетный ректор Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева.

Под руководством Б. Ракишева факультет Автоматики и вычислительной техники занимал передовые позиции в научно-исследовательской, учебно-производственной и общественной деятельности. Факультетский ансамбль «Досмукасан» сформировался, состоялся как творческий самостоятельный коллектив и стал популярным в странах СНГ. О творческой деятельности

«Досмукасан» и роли декана Баяна Ракишева в его становлении рассказывается в кинофильме «Досмукасан», выпущенном Казахфильмом в 2020 году.

Вдолжностиректора он всю свою силу и энергию отдавал расширению связей науки с производством, практической подготовке будущих специалистов. Тогда в КазПТИ впервые в Казахстане были организованы специализированные студенческие отряды для прохождения производственных практик, открылось несколько филиалов кафедр на базе предприятий и НИИ. Активно внедрялись договоры о научно-техническом содружестве и подготовке специалистов по прямым связям с предприятиями. Контингент иностранных студентов из 37 стран в то время составлял внушительную цифру – более 300 человек. Существенно улучшилось состояние материально-технической базы института. КазПТИ им. В.И. Ленина был одним из ведущих высших учебных заведений СССР.

Баян Ракишевич создал стройную теорию разрушения реального массива горных пород действием взрыва ВВ. Разработал аналитические методы определения расположения зарядов ВВ в массиве, гранулометрического состава взорванной горной массы, затрат энергии ВВ на дробление, перемещение и графо-аналитические методы определения размещения разнородных пород в развале, параметров технологий буровзрывных и экскаваторных работ, обеспечивающих наименьшие количественные и качественные потери.

Баяном Ракишевым сформулированы стратегические задачи рационального освоения недр и комплексного использования полезных ископаемых, обоснованы системы их обеспечения, разработаны горно-геологические, геометрические модели сложноструктурных блоков месторождений, математические модели минерального сырья на различных этапах его переработки, позволяющие управлять уровнем извлечения как основных, так и сопутствующих полезных компонентов в концентрат, в металл, что чрезвычайно важно в условиях систематического снижения содержания профильных металлов в руде и увеличения спроса на редкие металлы в связи с развитием высоких технологий.

Разработанные математические модели стабилизации качества многокомпонентной руды для оперативного управления внутрикарьерным усреднением и состоянием минерального сырья на каждом из этапов его переработки способствуют совершенствованию экономически эффективных технологий добычи и переработки полезных ископаемых.

Научными работами, выполненными на высоком теоретическом уровне и оригинальными практическими разработками, получившими признание горной общественности, академик Б.Р. Ракишев внес большой вклад в горную науку и промышленность, создал научную школу в области эффективного разрушения массивов пород и разработки полезных ископаемых в режиме их рационального использования недр, подготовил 9 докторов, 30 кандидатов технических наук, 9 докторов PhD, сотни магистров и инженеров.

Академик НАН РК Б.Р. Ракишев является автором около 800 научных и учебно-методических работ, в том числе 15 монографий, 6 аналитических обзоров, 14 учебников и учебных пособий, 50 авторских свидетельств и патентов на изобретения, более 100 статей в изданиях в базе данных Scopus и Web of Science.

За заслуги в области научной, педагогической и организационной деятельности Б. Р. Ракишев награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Парасат», шестью медалями СССР и РК, Почетной грамотой Верховного Совета Казахской ССР, удостоен почетного звания «Заслуженный деятель РК», является лауреатом Республиканской премии им. К.И. Сатпаева.

Баян Ракишевич и сейчас ведет активную научно-исследовательскую, научно-организационную работу, являясь научным руководителем проектов Министерства науки и высшего образования РК, председателем диссертационного совета по защите докторских диссертаций, руководителем докторантов PhD, вице-президентом ОО «Союз ученых Казахстана», почетным президентом Горнопромышленного союза Казахстана, членом редколлегий журналов Казахстана, России, Украины и Узбекистана.

Поздравляя Баяна Ракишевича с юбилеем, желаем ему здоровья, благополучия и дальнейших творческих успехов.

*Министерство высшего образования и науки РК,  
Национальная академия наук РК,  
Казахский национальный исследовательский  
технический университет им. К.И. Сатпаева,  
редакции журналов «Доклады НАН РК» и  
«Вестник НАН РК»*



## МАЗМУНЫ

### ФИЗИКА

<b>Ж.С. Байымбетова, Н.А. Сандибаева, Е.А. Склярова, Н.Ж. Ахметова</b> ОРТА МЕКТЕП ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ: ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ.....	7
<b>Е.А. Дмитриева, А.Е. Кемелбекова, Е.С. Отунчи, А.Қ. Шонғалова, А.Г. Умирзаков</b> АТОМДЫҚ ДЕҢГЕЙДЕ АЛКИЛ АРАЛЫҚТАРЫ АРҚЫЛЫ $WS_2$ НАНОПАРАҚТАРЫНЫҢ ФОТОСЕЗІМТАЛДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АРТТЫРУ.....	16
<b>А.А. Жадыранова, Д.К. Аншокова</b> МОДИФИЦИРОВАННОЕ УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКИ СКОРРЕКТИРОВАННОЙ ЖИДКОСТИ СО СТЕПЕННЫМ ЗАКОНОМ.....	31
<b>В.Ю. Ким, Ш.Т. Омаров</b> АЛЫТ-АЗИМУТАЛДЫ МОНТАЖДАУДАН ӨТКЕН ТЕЛЕСКОПТЫҢ ДЕРОТАТОРЛЫ ӨРІСІ.....	50
<b>А. Марасулов, И.И. Сафаров, М.Х. Тешаев, Ә.С. Төлеп, Г.А. Абдраимова</b> ҚАБАТТЫ ТҮТҚЫР СЕРПІМДІ ЦИЛИНДРДЕ СТАЦИОНАРЛЫҚ ЕМЕС ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАРАЛУЫ.....	63
<b>М. Пахомов, Ү. Жапбасбаев, Г. Рамазанова</b> ҚҰБЫРДАҒЫ ТҮТҚЫР-ПЛАСТИКАЛЫҚ СҮЙІҚТЫҚТЫҢ ИЗОТЕРМИЯЛЫҚ ЕМЕС ТУРБУЛЕНТТІК АҒЫСЫН ЕСЕПТЕУГЕ АРНАЛҒАН РЕЙНОЛЬДС КЕРНЕУІ МОДЕЛІ.....	79
<b>К. Саурова, С. Нысанбаева, Н. Сейдахмет, Г. Турлыбекова, Қ. Астемесова</b> ҒАРЫШ АППАРАТЫНЫҢ ОРБИТАЛДЫҚ ҚОЗҒАЛЫС ДИНАМИКАСЫН СИМУЛЯЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	95
<b>Е.О. Шаленов, Е.С. Сейтқожанов, М.М. Сейсембаева, К.Н. Джумагулова</b> СЭНДВИЧ ПЕН КЕРІ КОНТАКТЫ ПЕРОВСКИТ КҮН ЭЛЕМЕНТТЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ.....	109
<b>Л.И. Шестакова, Р.Р. Спасюк</b> КОМЕТАЛАРДЫҢ ТЕРМИЯЛЫҚ КЕРНЕУЛЕРМЕН ЖОЙЫЛУЫ.....	123
<b>С.А. Шомшекова, М.А. Кругов, Ч.Т. Омаров, Е.К. Аймурагов</b> АСТРОХАБ ШЕҢБЕРІНДЕ ҒЫЛЫМДЫ НАСИХАТТАУ.....	139

### ХИМИЯ

<b>Т.К. Джумадилов, Г.Т. Дюсембаева, Ж.С. Мукатаева, Ю.В. Гражулявичюс,</b> <b>И.С. Сапарбекова</b> ПОЛИМЕТАКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫ МЕН ПОЛИ-2-МЕТИЛ-5-ВИНИЛПИРИДИН ГЕЛЬДЕРІНІҢ ҚАШЫҚТЫҚТАН ӨРЕКЕТТЕСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	155
<b>Ә. Қаппасұлы, Д. Махаева, Ж. Қожантаева, Ғ. Ирмухаметова</b> ДӘРІЛІК ЗАТТАРДЫ ЖЕТКІЗУДІҢ ОФТАЛЬМОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІН ӨЗІРЛЕУ ҮШІН МЕТАКРИЛДЕНГЕН АЛГИН ҚЫШҚЫЛЫН АЛУ.....	167
<b>А. Карилхан, А. Турсынова</b> МОНОТЕРПЕНДІК ЦИТРОНЕЛЛАЛДАН ИЗОПУЛЕГОЛ ЖӘНЕ МЕНТОЛ СИНТЕЗІН ЗЕРТТЕУ.....	186
<b>А.А. Құдайбергел, А.К. Нурлыбекова, Ж. Жеңіс, М.А. Дюсебаева</b> ARTEMISIA TERRAE-ALBAE МАЙДА ЕРИТІН СЫҒЫНДЫСЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ.....	195
<b>М.Г. Мурзагалиева, Н.С. Ашимхан, А.О. Сапиева</b> АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАБИҒИ АДСОРБЕНТТЕРМЕН ТАЗАЛАУДЫҢ КОЛЛОИДТЫ – ХИМИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ.....	204

<b>Г.Ф. Сагитова, С.А. Сакибаева, Б.А. Сақыбаев, З.А. Емқұлова, В.Ю. Морозова</b> БУТАДИЕН-НИТРИЛДІ КАУЧУКТАР МЕН ТОЛЫҚТЫРҒЫШТАР НЕГІЗІНДЕГІ ТЫҒЫЗДАҒЫШ РЕЗИНАЛАРДЫ ӨЗІРЛЕУ.....	219
<b>Б. Серикбаева, Р. Абжалов, А. Колесников, Ш. Кошкарбаева, М. Сатаев</b> ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ТІКЕЛЕЙ ФОТОХИМИЯЛЫҚ КҮМІСТЕНУІ.....	230
<b>А.Т. Такибаева, О.В. Демец, А.А. Жорабек, А. Карилхан, Д.А. Ражабова</b> ЛУПАН ТРИТЕРПЕНОИДТАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРЫН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....	244
<b>Б.Р. Таусарова, М.Ш. Сулейменова, Ж.Е. Шаихова, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина</b> МЫС НАНОБӨЛШЕКТЕРІНІҢ НЕГІЗІНДЕГІ ЦЕЛЛЮЛОЗАЛЫҚ ТОҚЫМА МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	259
<b>Б.Х. Хусаин, А.Р. Бродский, А.С. Сасс, И.И. Торлопов, К.Р. Рахметова</b> КӨМІРТЕКСІЗДЕНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ ЖЫЛУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ ГАЗДАРЫН АЛДЫН АЛА ӨҢДЕУ.....	271
<b>РАКИШЕВ БАЯН РАКИШЕВИЧ</b> (90 жас).....	283

## СОДЕРЖАНИЕ

## ФИЗИКА

<b>Ж.С. Байымбетова, Н.А. Сандибаева, Е.А. Склярова, Н.Ж. Ахметова</b> СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ ФИЗИКОЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	7
<b>Е.А. Дмитриева, А.Е. Кемелбекова, Е.С. Отунчи, А.Қ. Шонгалова, А.Г. Умирзаков</b> УЛУЧШЕНИЕ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ НАНОЛИСТОВ WS <sub>2</sub> С ПОМОЩЬЮ АЛКИЛЬНЫХ СПЕЙСЕРОВ НА АТОМИСТИЧЕСКОМ УРОВНЕ.....	16
<b>А.А. Жадыранова, Д.К. Аншокова</b> ДӘРЕЖЕЛІК ЗАҢЫ БАР ЛОГАРИФМДІК МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН СҮЙІҚТЫҚ КҮЙІНІҢ ӨЗГЕРТІЛГЕН ТЕНДЕУІ.....	31
<b>В.Ю. Ким, Ч.Т. Омаров</b> ДЕРОТАТОР ПОЛЯ ДЛЯ ТЕЛЕСКОПА НА АЛЬТ-АЗИМУТАЛЬНОЙ МОНТИРОВКЕ.....	50
<b>А. Марасулов, И.И. Сафаров, М.Х. Тешаев, А.С. Тулеп, Г.А. Абдраимова</b> РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВОЛН В СЛОИСТОМ ВЯЗКОУПРУГОМ ЦИЛИНДРЕ.....	63
<b>М. Пахомов, У. Жапбасбаев, Г. Рамазанова</b> МОДЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ РЕЙНОЛЬДСА ДЛЯ РАСЧЕТА НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ТУРБУЛЕНТНОГО ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОПЛАСТИЧНОЙ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ.....	79
<b>К. Саурова, С. Нысанбаева, Н. Сейдахмет, Г. Турлыбекова, Қ. Астемесова</b> ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОРБИТАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА.....	95
<b>Е.О. Шаленов, Е.С. Сейткочанов, М.М. Сейсембаева, К.Н. Джумагулова</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЭНДВИЧ И ОБРАТНО-КОНТАКТНЫХ ПЕРОВСКИТНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	109
<b>Л.И. Шестакова, Р.Р. Спасюк</b> РАЗРУШЕНИЕ КОМЕТ ТЕРМИЧЕСКИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ.....	123
<b>С.А. Шомшекова, М.А. Кругов, Ч.Т. Омаров, Е.К. Аймуратов</b> ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НАУКИ В РАМКАХ АСТРОХАБА.....	139

## ХИМИЯ

<b>Т.К. Джумадилов, Г.Т. Дюсембаева, Ж.С. Мукатаева, Ю.В. Гражулявичюс, И.С. Сапарбекова</b> ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГИДРОГЕЛЕЙ ПОЛИМЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ПОЛИ-2-МЕТИЛ-5-ВИНИЛПИРИДИНОМ.....	155
<b>Ә. Қаппасұлы, Д.Н. Махаева, Ж. Кожантаева, Г.С. Ирмухаметова</b> ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАКРИЛИРОВАННОЙ АЛЬГИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ.....	167
<b>А. Карилхан А. Турсынова</b> ИЗУЧЕНИЕ СИНТЕЗА ИЗОПУЛЕГОЛА И МЕНТОЛА ИЗ МОНОТЕРПЕНОВОГО ЦИТРОНЕЛЛАЛЯ.....	186
<b>А.А. Кудайбергел, А.К. Нурлыбекова, Ж. Женис, М.А. Дюсебаева</b> ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЖИРОРАСТВОРИМОГО ЭКСТРАКТА ARTEMISIA TERRAE-ALBAE.....	195
<b>М.Г. Мурзагалиева, Н.С. Ашимхан, А.О. Сапиева</b> ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРИРОДНЫМИ АДсорбентами.....	204
<b>Г.Ф. Сагитова, С.А. Сакибаева, Б.А. Сақыбаев, З.А. Емкулова, В.Ю. Морозова</b> РАЗРАБОТКА УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ РЕЗИН НА ОСНОВЕ БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНЫХ КАУЧУКОВ И НАПОЛНИТЕЛЕЙ.....	219

<b>Б.С. Серикбаева, Р. Абжалов, А.В. Колесников, Ш.Т. Кошкарбаева, М.С. Сатаев</b> ПРЯМОЕ ФОТОХИМИЧЕСКОЕ СЕРЕБРЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ.....	230
<b>А.Т. Такибаева, О.В. Демец, А.А. Жорабек, А. Карилхан, Д.А. Ражабова</b> СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛУПАНОВЫХ ТРИТЕРПЕНОИДОВ.....	244
<b>Б.Р. Таусарова, М.Ш. Сулейменова, Ж.Е. Шаихова, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ.....	259
<b>Б.Х. Хусаин, А.Р. Бродский, А.С. Сасс, И.И. Торлопов, К.Р. Рахметова</b> ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВ ТЕПЛОВЫХ УСТРОЙСТВ В ТЕХНОЛОГИИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ.....	271
<b>РАКИШЕВ БАЯН РАКИШЕВИЧ (к 90-летию со дня рождения).....</b>	<b>283</b>

**CONTENTS**  
**PHYSICAL**

<b>Zh.S. Baiymbetova, N.A. Sandibaeva, E.A. Sklyarova, N.Zh. Akhmetova</b> THE SECONDARY SCHOOL PHYSICS LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS): LITERATURE REVIEW.....	7
<b>E.A. Dmitriyeva, A.E. Kemelbekova, Ye.S. Otunchi, A.K. Shongalova, A.G. Umirzakov</b> ENHANCING PHOTSENSITIVE PROPERTIES OF WS <sub>2</sub> NANOSHEETS VIA ALKYL SPACERS AT THE ATOMISTIC LEVEL.....	16
<b>A.A. Zhadyranova, D.K. Anshokova</b> MODIFIED EQUATION OF STATE OF A LOGARITHMICALLY VISCOUS FLUID WITH A POWER LAW.....	31
<b>V.Yu. Kim, Ch.T. Omarov</b> FIELD DEROTATOR FOR A TELESCOPE WITH ALTAZIMUTH MOUNT.....	50
<b>A. Marasulov, I.I. Safarov, M.Kh. Tshaev, A.S. Tolep, G.A. Abdraimova</b> PROPAGATION OF NON-STATIONARY WAVES IN A LAYERED VISCOELASTIC CYLINDER.....	63
<b>M. Pakhomov, U. Zhapbasbayev, G. Ramazanova</b> RSM MODEL FOR CALCULATING NON-ISOTHERMAL TURBULENT FLOW OF A VISCOPLASTIC FLUID IN A PIPE.....	79
<b>K. Saurova, S. Nysanbaeva, N. Seidakhmet, G. Turlybekova, K. Astemesova</b> SIMULATION MODELING OF ORBITAL MOTION DYNAMICS SPACE CAR.....	95
<b>E.O. Shalenov, Ye.S. Seitkozhanov, M.M. Seisembayeva, K.N. Dzhumagulova</b> COMPARATIVE ANALYSIS OF SANDWICH AND BACK-CONTACT PEROVSKITE SOLAR CELLS.....	109
<b>L.I. Shestakova, R.R. Spassyyk</b> DESTRUCTION OF COMETS BY THERMAL STRESSES.....	123
<b>S.A. Shomshekova, M.A. Krugov, Ch.T. Omarov, Y.K. Aimuratov</b> POPULARIZATION OF SCIENCE WITHIN ASTROHUB.....	139

**CHEMISTRY**

<b>T.K. Jumadilov, G.T. Dyussebayeva, Zh.S. Mukataeva, J.V. Gražulevicius, I.S. Saparbekova</b> FEATURES OF REMOTE INTERACTION BETWEEN HYDROGELS OF POLYMETHACRYLIC ACID AND POLY-2-METHYL-5-VINYLPYRIDINE.....	155
<b>A. Kappasuly, D. Makhayeva, Zh. Kozhantayeva, G. Irmukhametova</b> PREPARATION OF METHACRYLATED ALGINIC ACID FOR THE DEVELOPMENT OF OPHTHALMOLOGICAL DRUG DELIVERY SYSTEMS.....	167
<b>A. Karilkhan, A. Tursynova</b> STUDY OF THE SYNTHESIS OF ISOPULEGOL AND MENTHOL FROM MONOTERPENE CITRONELLAL.....	186
<b>A.A. Kudaibergen, A.K. Nurlybekova, J. Jenis, M.A. Dyusebaeva</b> CHEMICAL CONSTITUENTS OF LIPOSOLUBLE EXTRACT OF ARTEMISIA TERRAE-ALBAE.....	195
<b>M.G. Murzagaliyeva, N.S. Ashimkhan, A.O. Sapieva</b> INVESTIGATION OF COLLOID-CHEMICAL PROCESSES OF WASTERWATER TREATMENT WITH NATURAL ADSORBENTS.....	204
<b>G.F. Sagitova, S.A. Sakibayeva, B.A. Sakybayev, Z.A. Emkulova, V.Yu. Morozova</b> DEVELOPMENT OF SEALING RUBBERS BASED ON BUTADIENE-NITRILE RUBBERS AND FILLERS.....	219
<b>B.S. Serikbayeva, R. Abzhalov, A.V. Kolesnikov, Sh.T. Koshkarbayeva, M.S. Satayev</b> DIRECT PHOTOCHEMICAL SILVERATION OF POLYMERS.....	230

<b>A.T. Takibayeva, O.V. Demets, A.A. Zhorabek, A. Karilkhan, D.A. Rajabova</b> SYNTHESIS AND RESEARCH OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF LUPAN TRITERPENOIDS.....	244
<b>B.R. Taussarova, M.Sh. Suleimenova, Zh.E. Shaikhova, S.O. Abilkasova, L.M. Kalimoldina</b> STUDY OF PROPERTIES OF CELLULOSE TEXTILE MATERIALS BASED ON COPPER NANOPARTICLES.....	259
<b>B.Kh. Khussain, A.R. Brodskiy, A.S. Sass, I.I. Torlopov, K.R. Rakhmetova</b> PRELIMINARY TREATMENT OF THERMAL DEVICES' EMISSIONS IN DECARBONIZATION TECHNOLOGY.....	271
<b>AKISHEV BAYAN RAKISHEVICH</b> (on the 90th anniversary of birth) .....	283

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

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

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

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

Подписано в печать 29.03.2024.

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

19,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.