

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 № KZ93VPY00025418 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 Искендрович, 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

МАЛЫМ 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 Жаббаевич, 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), 139–154

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1483.262>

ӨОЖ 52.1;37.022;374

© **S.A. Shomshekova***, **M.A. Krugov**, **Ch.T. Omarov**, **Y.K. Aimuratov**, 2024

Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: shomshekova@aphi.kz

POPULARIZATION OF SCIENCE WITHIN ASTROHUB

Shomshekova S.A. — PhD, Leading Researcher. Fesenkov Astrophysical Institute. Almaty, Kazakhstan

E-mail: shmshekva-saule@mail.ru; shomshekova@aphi.kz. <https://orcid.org/0000-0002-9841-453X>;

Krugov M.A. — Specialist. Engineer. Fesenkov Astrophysical Institute. Almaty, Kazakhstan

E-mail: krugov@aphi.kz. <https://orcid.org/0000-0002-2788-2176>;

Omarov Ch.T. — PhD, Chief Researcher, Director. Fesenkov Astrophysical Institute. Almaty, Kazakhstan

E-mail: chingis.omarov@aphi.kz. <https://orcid.org/0000-0002-1672-894X>;

Aimuratov Y.A. — PhD, Leading Researcher. Fesenkov Astrophysical Institute. Almaty, Kazakhstan

E-mail: aimuratov@fai.kz. <https://orcid.org/0000-0001-5717-6523>.

Abstract. This paper reviewed the methods and resources for promoting astronomical science within the Astronomical Hub (AstroHub) to be established at the Assy-Turgen Observatory in Kazakhstan. In combination with the National Virtual Observatory (NVO), young astronomy and astrophysics specialists can improve their skills by analyzing real observational data and conducting research. Our goal is to create conditions for promoting education and science: preparation of materials and tools and organizing master classes and science promotion in society. The development of digitalization and the use of Big Data in Kazakhstan will significantly improve the capabilities of modern astronomy and astrophysics. Step-by-step solutions of the set tasks within the framework of new programs, such as NVO and AstroHub, open opportunities for developing directions in astronomy and astrophysics at the international level. I would like to note that various international centers are now being built to study various objects and innovations. Only through joint interstate efforts, we will be able to develop and popularize this doctrine among the population. The possibilities of the development of astronomy and astrophysics at the international level open new perspectives. Combining the efforts of different countries and creating international centers for the study of space objects and innovations contributes to a deeper understanding of the Universe and its phenomena. International centers and scientific organizations are becoming important forums for the exchange of knowledge, experience, and ideas

in astronomy and astrophysics. Through this exchange and collaborative research, scientists can push the boundaries of their knowledge and pursue discoveries.

Keywords: AstroHub, science popularization, National Virtual Observatory, Big Data

© С.А. Шомшекова*, М.А. Кругов, Ч.Т. Омаров, Е.К. Аймуратов, 2024
В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институт. Алматы, Қазақстан.
E-mail: shomshekova@aphi.kz

АСТРОХАБ ШЕҢБЕРІНДЕ ҒЫЛЫМДЫ НАСИХАТТАУ

Шомшекова С.А. — PhD, Жетекші ғылыми қызметкер. В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институт. Алматы, Қазақстан

E-mail: shmshekva-saule@mail.ru; shomshekova@aphi.kz. <https://orcid.org/0000-0002-9841-453X>;

Кругов М.А. — Маман, Инженер. В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институт. Алматы, Қазақстан

E-mail: krugov@aphi.kz. <https://orcid.org/0000-0002-2788-2176>;

Омаров Ч.Т. — PhD, Бас ғылыми қызметкер, Директор. В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институт. Алматы, Қазақстан

E-mail: chingis.omarov@aphi.kz. <https://orcid.org/0000-0002-1672-894X>;

Аймуратов Е.К. — PhD, Жетекші ғылыми қызметкер. В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институт. Алматы, Қазақстан

E-mail: aimuratov@fai.kz. <https://orcid.org/0000-0001-5717-6523>.

Аннотация. Берілген мақалада, қазақстандағы Ассy-Түрген обсерваториясында құрылатын Астромиялық хабтың (Астрохаб) аясында астрономия ғылымын насихаттау әдістеріне және ресурстарына шолу жүргізілген. Сонымен қатар, Ұлттық Виртуалды Обсерваторияны (ҰВО) қолдану арқылы астрономия және астрофизика салаларындағы жас мамандардың шынайы бақылау мәліметтеріне талдау және зерттеу жұмыстарын жүргізу арқылы біліктіліктерін арттыруға мүмкіндіктерінің бар екендігі айтылған. Біздің мақсатымыз – білім беру және ғылымды насихаттауға жағдай жасау: материалдар мен құралдарды дайындау, сондай-ақ шеберлік дәрістерді ұйымдастыру және қоғамға ғылымды-насихаттау. Қазақстанда цифрландыруды дамыту және үлкен мәліметтерді (Big Data) пайдалану заманауи астрономия мен астрофизиканың мүмкіндіктерін айтарлықтай жақсартады. ҰВО және Астрохаб сияқты жаңа бағдарламалар аясында қойылған міндеттерді кезең-кезеңімен шешу және халықаралық деңгейдегі астрономия мен астрофизика саласындағы бағыттарды дамытуға мүмкіндіктер ашады. Қазір әртүрлі объектілер мен инновацияларды зерттеумен айналысатын түрлі халықаралық орталықтар салынып жатқанын атап өткім келеді. Тек бірлескен, мемлекетаралық күш — жігермен ғана біз осы ілімді халық арасында дамытып, кеңінен насихаттай аламыз. Халықаралық деңгейде астрономия және астрофизика салаларын дамыту мүмкіндіктері шынымен де жаңа мүмкіндіктерді ашады. Әр түрлі елдердің күш-жігерін біріктіру және ғарыш объектілері мен инно-

вацияларды зерттеуге арналған халықаралық орталықтар құру Әлем мен оның құбылыстарын терең түсінуге ықпал етеді. Халықаралық орталықтар мен ғылыми ұйымдар астрономия мен астрофизика саласындағы біліммен, тәжірибемен және идеялармен алмасу үшін маңызды форумға айналууда. Осы алмасу және бірлескен зерттеулер арқылы ғалымдар өз білімдерінің шекараларын кеңейтіп, жаңа ашылуларға ұмтыла алады.

Түйін сөздер: Астрохаб, ғылымды-насихаттау, ұлттық виртуалды обсерватория, Үлкен Мәліметтер (Big Data)

Бұл мақала ҚР ЖБҒМ Ғылым Комитетімен қаржыландырылды (BR21881880).

© С.А. Шомшекова*, М.А. Кругов, Ч.Т. Омаров, Е.К. Аймуратов, 2024

Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан.

E-mail: shomshekova@aphi.kz

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НАУКИ В РАМКАХ АСТРОХАБА

Шомшекова С.А. — PhD, ведущий научный сотрудник, Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

E-mail: shmshekva-saule@mail.ru; shomshekova@aphi.kz. <https://orcid.org/0000-0002-9841-453X>;

Кругов М.А. — специалист, инженер, Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

E-mail: krugov@aphi.kz. <https://orcid.org/0000-0002-2788-2176>;

Омаров Ч.Т. — PhD, главный научный сотрудник, директор, Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

E-mail: chingis.omarov@aphi.kz. <https://orcid.org/0000-0002-1672-894X>;

Аймуратов Е.К. — PhD, ведущий научный сотрудник, Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

E-mail: aimuratov@fai.kz. <https://orcid.org/0000-0001-5717-6523>.

Аннотация. В статье проводится обзор методов и ресурсов популяризации астрономической науки в рамках Астрономического хаба (Астрохаб), который будет создан на базе обсерватории Ассы-Тургень в Казахстане. Отмечается, что с помощью Национальной виртуальной обсерватории (НВО) молодые специалисты в области астрономии и астрофизики имеют возможность повысить свою квалификацию, анализируя данные реальных наблюдений и проводя исследования. Цель — создание условий для популяризации образования и науки: подготовка материалов и инструментов, а также организация мастер-классов и популяризация науки для широкой общественности. Развитие цифровизации и использование больших данных (Big Data) в Казахстане значительно улучшат возможности современной астрономии и астрофизики. Поэтапное решение поставленных задач в рамках новых программ, таких как НВО и Астрохаб, открывает возможности для развития направлений в области астрономии и астрофизики международного уровня. Сейчас строятся различные международные центры, которые

занимаются изучением различных объектов и инноваций, и только совместными межгосударственными усилиями мы сможем развивать и популяризировать это учение среди населения. Возможности развития астрономии и астрофизики на международном уровне открывают новые перспективы. Объединение усилий разных стран и создание международных центров для изучения космических объектов и инноваций способствует более глубокому пониманию Вселенной и ее явлений. Международные центры и научные организации становятся важными форумами для обмена знаниями, опытом и идеями в области астрономии и астрофизики. Благодаря этому обмену и совместным исследованиям ученые могут расширять границы своих знаний и стремиться к новым открытиям.

Ключевые слова: Астрохаб, популяризация науки, Национальная виртуальная обсерватория, большие данные (Big Data)

Кіріспе

Жұлдызды аспан әрқашан адамзат баласына қызықты. Өте ерте кезеңнен бастап, аспандағы шырақтардың орнын анықтайтын “гномон” грек тілінен аударғанда “бағыт көрсеткіш” деген мағына білдіретін астрономиялық құрал белгілі болды. Уақыт өте келе бақылаудың мүмкіндіктерін арттыратын “астролябия”,¹ “квадрант”,² “секстант”³ тәрізді күрделі құралдар пайда болды. Негізі ғылымның дамуына ғалымдардың, қиялшыл-жазушылардың, ғылымды дәріптеушілердің үлестерін атап айтуға болады. Мысалы, Жюль Верн өзінің шығармаларында су асты қайық, ғарышқа ұшу, акваланг, т.б. ғылыми жаңа ашылуларды алдын-ала жазған.

Галилео Галилей 1609 жылы голландық оптиктердің көрінерлік дүрбі жасағандарын естіп, өз бетінше жазық-дөңес объективті және жазық-ойыс окулярлы, үш есе ұлғайтатын телескоп жасады, сол уақыттан бастап 415 жыл өтті және алысты жақындатып көптеген ғылыми ашылуларға негіз болды (Шомшекова, 2008). Ол, Айдың бетіндегі дақтарды, фазаларын, Юпитердің төрт серігін (Ио, Европа, Калисто, Ганимед) және аспандағы Құс жолының сансыз көп жұлдыздардан құралғанын көрсетті. Ғылымның және техниканың дамуының арқасында адамзат ғарышқа ұшты, енді адамзаттың ғарышты толық игеруінің қадамы да алыс емес.

Әрине тіршілік көзінің басты көзі су, осы мақсатта астрономдар Күн жүйесінің басқа планеталарын және олардың серіктерін зерттеуді қолға алды. Нәтижесінде, Юпитердің серігі Европаның беткі қабаты мұзды қабықшадан тұратындығына 1970 жылы ғарыштық зонд «Вояджер-2» зерттеген болатын. 1990 жылы «Галилео» ғарыш аппараты Юпитерді айналып өтіп, Европаны

¹ астролябия — жұлдыздардың орнын анықтайтын бұрыш өлшеуші аспап

² квадрант — аспан объектілерінің көкжиектен биіктігін және олардың арасындағы бұрыштық қашықтықты өлшеуге арналған бұрыштық астрономиялық аспап

³ секстант — бақылау жүргізілетін нүктенің географиялық координаталарын анықтау мақсатында ғарыш объектілерінің көкжиектен биіктігін өлшеу үшін қолданылатын навигациялық аспап

зерттеулер нәтижесінде беткі қабатының астында, сұйық мұхиттың бар екендігіне көз жеткізді. Еуропалық ғарыш агенттігі 2023 жыл 14 сәуірде Юпитердің мұзды Айларын зерттеуге (Jupiter Icy Moons Explorer JUICE) автоматты планетааралық станциясын Юпитердің жүйесін зерттеуге ұшырды (Логоватовская, 2022).

Марсты отарлау-күрделі механизм, ол көптеген жүйелі міндеттерден тұрады тіпті ондаған жылдардан кейін де адамға үлкен қажетті тәжірибе мен технология аздық етеді. Марс Жерге ең жақын планета болғандықтан, оны отарлау оңай болады деген түсініктер бар. Ондағы уақытқа тәуелділік Жерге ұқсас: күн 37 минутқа созылады, осыған байланысты жыл шамамен 700 күнді құрайды және қосымша төрт мезгілге бөлінеді. Планетаның атмосферасы толығымен көмірқышқыл газынан тұрады. Әрине, әйгілі өнертапқыш Илон Маск (SpaceX) 2016 жылы 67-ші ғарышкерлердің халықаралық кездесуінде “Марсты отарлау” жобасын айтқан болатын. Марсқа жету үшін бір жылға жуық уақыт керек, ал адам осы ұзақ уақыт аралығында жабық кеңістікте гравитациясыз, қозғалыссыз отыруға тура келеді. Планетаға жеткен күннің өзінде, денсаулықты қалыпқа келтіруге ұзақ уақыт керек болады. Егерде, ғарыштағы салмақсыздықтың мәселесін ғалымдар болашақта қандай да бір шешімін табатын болса, Илон Масктың идеясын жүзеге асыруға мүмкіндік туар. Қазіргі кезде, Марстың бетінде екі белсенді марсарбалары (марсходтар) бар: екеуі де АҚШ ғарыш агенттігі NASA басқаратын «Curiosity»⁴ және «Perseverance»⁵ марсарбалары. Қытай Ұлттық ғарыш басқармасының (CNSA) «Tianwen-1» миссиясының бөлігі болып табылатын «Zhurong rover» марсарбасы 20 мамыр 2022 жылға дейін белсенді болды. Үндістан 2024 жылы «Mars Orbiter Mission 2» ұшырады. Үндістан Марсты зерттеу мақсатында беткі қабатын картаға түсіру, климаттық жағдайларды зерттеу, сонымен қатар метанның іздерін іздеу және оның атмосферадағы концентрациясын анықтау болып табылады.

Сонымен қатар, тіршілік көзін өзге планеталардан (экзопланета – Күн жүйесінен тыс жұлдыздар айналасындағы планеталар) іздеу астрономия және астрофизика салаларында өзекті тақырыптың бірі болып табылады. Күн жүйесінен тыс пайда болатын планеталардың басты тәуелділігі олардың орталық жұлдыздарының массасына байланысты. Орталық жұлдыз және экзопланета арасында эволюция кезеңінде тығыз байланыс орнатылады. Планеталық жүйелер эволюциясының алғашқы кезеңдерінде орталық жұлдыз Бас тізбекте (Герцшпрунг — Рассел диаграммасы жұлдыздардың спектрлік кластарымен абсолюттік жұлдыздық шамасы арасындағы байланысты көрсететін диаграмма, бас тізбекте біздің Күн тәрізді жұлдыздар) орналасқан және протопланетарлық диск әлі де сақталған болуы керек. Бұл кезеңде, орталық жұлдыздың беткі қабатындағы протопланеталық дискіде заттың аккрециялануы эпизодтық сипатта болады, яғни массаның шығуы

⁴ <https://mars.nasa.gov/msl/home/>

⁵ <https://science.nasa.gov/mission/mars-2020-perseverance/>

және қайтуы анизатропты күйде, бұл планетаның қалыптасуына немесе жойылуына әсер етеді (Сафронов, 1969).

Басқа планеталардың табиғатын зерттеу үшін спектрлерін алу мақсатының бірі болып табылатын «Джеймс Уэбб» ғарыш телескобы (JWST).⁶ «Джеймс Уэбб» телескобы 17 мемлекеттің халықаралық ынтымақтастығының және оның басты ұйымы АҚШ ғарыштық кеңістікті зерттеу және аэронавтика бойынша ұлттық басқармасы болып табылатын ауқымды жұмыстың нәтижесінде жүзеге асты. «Джеймс Уэбб» телескобы 2021 жылы 25 желтоқсан айында «Ариан-5» зымыранының көмегімен Куру (French Guiana) ғарыш айлағынан ұшырылды. Ғарыш телескобы жеке айна сегменттерінен тұратын жалпы диаметрі 6.5 метр болатын ең үлкен ғарыш телескобы. Бастапқы мақсаты, алғашқы жұлдыздар мен галактикалардан жарық жинау, олардың пайда болуы және дамуын зерттеу, планеталық жүйелерді зерттеу. 2022 жылдың 2 сәуір айында «Джеймс Уэбб» телескопы ғылыми аспаптардың өсін туралаудың бірінші кезеңін аяқтады. Бұл кезеңде жақын инфрақызыл камера бапталды - near infrared camera, дәл бағыттау датчигі – fine guidance sensor, жақын инфрақызыл спектрометр – near infrared imager and slitless spectrograph және жақын инфрақызыл спектрометр – near infrared spectrograph. Орташа инфрақызыл камера – mid-infrared instrument – салқындатуды жалғастыруда. Жақын инфрақызыл камера негізгі құрылғы болып табылады, 0,6-дан 5 микронға дейінгі инфрақызыл толқын ұзындығының аймағын қамтиды.

Жалпы ғылымды қарапайым тілмен қоғамға жеткізу және қоғамның әлеуетін арттыру маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Заманауи астрономия тек қана іргелі зерттеулерді қамтымайды, ол ғылымның басқа салаларында да маңызды орын алады. Астрономияның әлеуметтік қолданыстағы тиімділігі — жасанды жер серіктерімен байланысты, навигацияда, табиғи ресурстарды мониторингілеуде, климаттық өзгерістерді зерттеуде қолданылады. Ғылымды дәріптеу — қоғамның ғылыми ақпараттарды қабылдауға қол жетімді құралдарды қолдану арқылы ғылымның мәртебесін көтеру және сол арқылы қоғамға ғылымға қайшы келетін ақпараттардың таралуына жол бермеу (Сафронов, 2021).

Зерттеудің мақсаты

Білім беру және ғылымды насихаттауға жағдай жасау: материалдар мен құралдарды дайындау, сондай-ақ шеберлік дәрістерді ұйымдастыру және ғылымды-насихаттау үшін шеберлік-дәрістер өткізу.

Біз білім беру жүйесінің барлық деңгейлерінде ғылыми ақпаратты және оның экономикалық тұрғыда перспективтік үрдістері мен қоғамдық қажеттіліктерге сәйкестігін, сондай-ақ оның инвестициялық тартымдылығын арттыруды жеткізе аламыз.

Білім беру және ғылымды танымал ету үшін қолданылатын тәсілдер: білім беру (Әлем туралы ғылыми түсінік қалыптастыру, ғарыш туралы дүниетанымды қалыптастыру, негізгі астрономиялық ұғымдар мен заңдармен

⁶ <https://www.ama-science.org/proceedings/details/368>

таныстыру); тәрбиелік (ұйымдастырушылық дағдыларды, топта жұмыс істеу қабілетін қалыптастыру); дамытушылық (логикалық және дерексіз ойлауды дамыту, алынған білімді жалпылау және біріктіру қабілетін қалыптастыру).

Танымал ғылым кез келген қосымша білімі жоқ адамға түсінікті болуы керек. Танымал етудің негізгі функциясы бұл тек шынайы ақпаратты таратудан ғана емес, сонымен бірге әлемге жаратылыстану-ғылыми көзқарасты, танымның тиісті әдістерін қалыптастыру.

Әдістер мен материалдар, ресурстар

Астрономия және астрофизика бізге қоршаған ортаны жақсырақ түсінуге мүмкіндік беретін, өте қызықты және әсерлі ғылым болып табылады. Бізге Әлемнің қалай пайда болғанын, эволюциясын және құрылымын зерттеуге мүмкіндік береді. Негізінде заманауи астрономия және астрофизикада зерттеудің ауқымына байланысты бірнеше жүйеге бөліп қарастыруға болады:

- 1) Күн жүйесі;
- 2) галактикалық астрономия;
- 3) галактикадан тыс астрономия;
- 4) Әлемді ауқымды құрылымдарымен бірге зерттеу.

Астрономия және астрофизикада болған ауқымды ашылулар студенттер мен оқушылардың Әлемді түсінулері бойынша ой-өрістерін кеңейтеді және ынталандырады. Жас буынды бұл ғылымға тарту үшін, атаулы ашылулармен ақпараттандыру қажет:

1. Күн жүйесінің масштабындағы зерттеулер (гелиосейсмология, күн дақтары, SOHO миссиясы және т.б.) және Күн-Жер байланыстарына (магниттік дауылдар, Күндегі жарылыстар, ғарыштық ауа райы), планеталарға (судың және басқа да өмірлік элементтер мен қосылыстардың болуы) және олардың табиғи серіктеріне (Ай, Юпитердің серіктері және т.б.), оның ішінде оларды игеру және отарлау ықтималдылығы.

2. Әлемнің үдемелі түрде кеңейуінің ашылуы (Блинников, 2019);

3. Әлемнің ең алғашқы кезеңінен бастап дамуы туралы ақпарат алу үшін реликтік сәулеленуді зерттеу;

4. Экзопланеталар — Күн жүйесінен тыс планеталар: соңғы жылдары астрономдар біздің Жер тәрізді, басқа Күнді (жұлдызды) айналатын 6000-ға жуық планеталарды тапты. Бұл бізге, бізден басқа әлемнің бар болуы мүмкін, басқа планеталардың бар екендігіне және олардың бірінде тіршіліктің болуы мүмкін деген ой-өрісті кеңейте түсті (Маров, 2017).⁷ 2019 жылы экзопланеталардың ашылуына физика саласы бойынша Нобель сыйлығы берілді⁸. Қазіргі уақытта кәсіби астрофизиктер үлкен бақылау науқандарын жүргізуде және экзопланеталарды іздеу үшін аспанды сканерлеу миссияларын бастады. Бүгінгі күнге дейін жинақталған экзопланеталарды бақылау материалдарының үлкен көлемі көптеген кәсіби қауымдастықтар мен Ұлттық

⁷ <http://www.exoplanet.eu/catalog/>

⁸ <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2019/summary/>

ғарыш агенттіктерін азаматтық ғылым⁹ бастамасын көтеруге мәжбүр етеді, мұнда дербес компьютері мен Интернетке қол жетімділігі бар кез келген адам оларды анықтаудың жеткілікті сенімді транзиттік әдісін қолдана отырып, зерттелмеген жаңа экзопланеталардың ашылуына үлес қоса алады. Осылайша табылған барлық объектілер әрі қарай мұқият зерттеу үшін тізімге енгізіледі.

5. Қара құрдым — ғарыштың ерекше бір аймағы, бұл жерде гравитациялық тартылыс өте күшті, сондықтан ешқандай жарық оның шекарасынан аса алмайды. Күннің массасынан миллиард есе үлкен өте массивті қара құрдымдар бар, олар Сейферт галактикаларының орталарында орналасқан. 2019 жылы халықаралық ғылыми қаумдастықтың арқасында Event Horizon Telescope¹⁰ радиотелескоптар желісінің көмегімен қара құрдымның алғашқы суреті алынды.

6. Гравитациялық толқындар — бұл заманауи астрономиядағы ең ерекше ашылулардың бірі, ол компактты объектілердің — екі қара құрдымның немесе екі нейтрон жұлдыздарының — қосылу процесінің салдарынан пайда болады. Ұзақ уақыт бойы Эйнштейн теңдеуін шешудің математикалық салдары болып саналған гравитациялық толқындар бірқатар эксперименттерде сенімді түрде табылды және анықталды, нәтижесінде 2017 жылы физика саласы бойынша Нобель сыйлығына қол жеткізді.¹¹ Қазіргі кезде, гравитациялық толқындарды LIGO¹² — Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (USA) және Virgo¹³ (Italy) интерферометрларымен тіркеледі және болашақта алпауыт KAGRA¹⁴ — Kamioka Gravitational wave detector (Japan) и IndIGO¹⁵ — Indian Interferometer Gravitational-Wave Observatory (India) құралдармен толықтырылады. Экзопланеталар тәрізді, гравитациялық толқындарды зерттейтін кәсіби қауымдастық қолданыстағы детекторлардың өнімділігін жақсарту және мәліметтер банкіне тіркелген оқиғаларды анықтау және жіктеу үшін белгілі бір білім саласындағы азаматтық ғылым бастамасына қызығушылық танытатын азаматтарды ашық түрде тартады¹⁶.

7. Қараңғы энергия және қараңғы материя Әлемнің құрылымына және дамуына үлкен әсерін туғызатын, Әлемнің көп бөлігі осы заттардан тұратын, бізге тура көрінбейтін ерекше құбылыстар. Оларды зерттеу бізге Әлемнің жалпы қалай дамып жатқандығын түсінуге көмектеседі.

Гамма-сәулелік жарқыл өте қысқа уақытта (бірнеше секундтан бірнеше жүз секундқа дейін созылуы мүмкін) және күтпеген мезетте болатын құбылыс. Оның қай жерде — қай галактикада — және жарқылдың қай уақытта

⁹ <https://exoplanets.nasa.gov/citizen-science/>

¹⁰ <https://eventhorizontelescope.org/press-release-april-10-2019-astronomers-capture-first-image-black-hole>

¹¹ <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2017/summary/>

¹² <https://www.ligo.caltech.edu/>

¹³ <https://www.virgo-gw.eu/>

¹⁴ <https://gwcenter.icrr.u-tokyo.ac.jp/en/>

¹⁵ <https://www.gw-indigo.org/tiki-index.php>

¹⁶ <https://www.zooniverse.org/projects/zooniverse/gravity-spy>

пайда болатыны белгісіз себебі, бұл құбылыстың жарылыс табиғатымен сипатталады, өйткені бұл жарылыстар жұлдыздардың соңғы кезеңдеріндегі сығылу нәтижесінде босатылатын гравитациялық энергиясымен байланысты. Сонымен қатар, гамма-сәулелену жер атмосферасынан өтпейді, сондықтан оның жарқ етуін тек ғарыштық телескоптан бақылауға болады (Mészáros, 2019; Burgess, 2020; Komesh, 2023).

Бұл астрономия мен астрофизика салаларының зерттеуге ұсынатын бағыттарының кішкене бөлігі ғана. Жас ұрпаққа осы салалардағы ең соңғы жаңалықтар мен жетістіктер туралы ақпарат беру олардың көкжиектерін кеңейтуге және ғылымдағы өз бағыттарын таңдауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, заманауи қазақстандағы астрономия және астрофизикадағы жаңалықтарды студенттерге, оқушыларға, жалпы қоғамға насихаттау маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Қазақстандағы Астрономия оқу жоспарында: мектептерде астрономия арнайы жеке пән ретінде оқытылмайды, бірақ оқушылар бастауыш сыныптарда «Жаратылыстану» пәні — бұл барлық жаратылыстану ғылымдарының негізгі ұғымдарын жүйелейтін және түсіндіретін ғылым саласы, онда әлем туралы жалпы ақпарат беріледі. 7-сыныпта физика пәнімен бірге оқушыларға астрономияның жалпы ұғымдары үйретіледі. Күн жүйесі туралы, оның ішінде планеталардың өлшемдері, олардың орбиталары және күн мен Айдың тұтылуы туралы ақпараттар беріледі.

Астрономия саласы бойынша жоғары білімді Қазақстанның екі қаласында: Алматыда әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінде,¹⁷ сондай-ақ Петропавл қаласындағы М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университетінде¹⁸ алуға болады. Университеттер базасында Жалпы астрономия, практикалық астрофизика, Астрофизика негіздері, Күн жүйесі мен Галактика астрофизикасы, айнымалы жұлдыздар, астрометрия, галактикадан тыс астрономия пәндері бойынша дәрістер, практикалық және зертханалық сабақтар жүргізіледі.

Астрономиялық ғылыми зерттеулер Қазақстан Республикасы цифрлық даму, инновациялар және аэроғарыш өнеркәсібі министрлігінің Аэроғарыш комитетіне қарасты,¹⁹ В. Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институтта (ФАФИ) жүргізіледі. ФАФИ Қазақстандағы астрономия және астрофизика саласындағы іргелі зерттеулер бойынша жетекші ғылыми ұйым болып табылады.²⁰

Сонымен қатар, Каменка үстіртіндегі 1450 метр теңіз деңгейіндегі биіктікте орналасқан Астрофизикалық институтында астрономия және астрофизика бойынша ғылымды-насихаттау дәрістері өткізіледі.²¹

¹⁷ <https://www.kaznu.kz>

¹⁸ <https://www.nkzu.kz>

¹⁹ <https://www.gov.kz/memleket/entities/kazcosmos?lang=ru>

²⁰ <https://fai.kz>

²¹ <https://fai.kz/excurs/lect.html>

Сондай-ақ, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті оқитын студенттерден тұратын астрономиялық клуб бар және еліміздің батысындағы Ақтөбе қаласында «Ақтөбе облыстық планетарийі» орналасқан. Планетарийде астрономия, ғарышкерлік бойынша танымал дәрістер өткізіледі, жұлдызды аспан мен аспан құбылыстарына әуесқой астрономдар бақылауларды ұйымдастырып отырады. Бұл планетарий Еуроазиялық планетарийлер Достастығының құрамына кіреді. Планетарийде астрономиядан қазақ және орыс тілдерінде дәрістер өткізіледі.²²

Астрономия ғылымын насихаттау нәтижелері

Қазақстанда ФАФИ 2021-2023 жылдарға арналған BR10965141 «Роботтандырылған телескоптар, Big Data технологиясы және жоғары өнімді есептеуші жүйелер негізінде ұлттық виртуалды обсерватория құру» (бұдан әрі – ҰВО) бағдарламасы шеңберінде виртуалды платформа құрылды.²³ Шыны мұрағатты цифрландырудың әдістемесі жасалды (Shomshekova, 2022). ФАФИ электронды-оптикалық түрлендіргішпен алынған сейферт галактикалары, планетарлық тұмандықтардың спектрограммалары (шамамен 10000 жуық) цифрланды. Сонымен қатар мұрағатағы басқа да объектілердің спектрлік мәліметтер толық цифрланып және оларды заманауи бағдарламада өңдеудің әдістемесі жасалды (Shomshekova, 2023). Біздің бақылаулардың артықшылығы, толқын ұзындығының қызыл аймағында, $\text{H}\alpha$ аймағында және оған жақын эмиссиялық сызықтарда орындалды. Сонымен қатар, қалған спектрлік мәліметтер (60% дейінгі), $\text{H}\beta$ + $[\text{OIII}]$ эмиссиялық сызықтарда алынды. 1970–1990 жылдары оптикалық бақылаулардың жалпы санынан спектрдің ~20–25 % бөлігін “қызыл” аймақтағы бақылаулар құрады. Сейферт галактикаларының мәліметтер базасына біздің $\text{H}\alpha$ эмиссиялық сызықтар үшін алынған нәтижелеріміз үлкен үлесін қосады.

ҰВО студенттер мен магистранттар, сондай-ақ докторанттар өздерінің зерттеулері үшін әртүрлі астрономиялық объектілер бойынша бақылау мәліметтерін пайдалана алатын тамаша қосымша ресурс болып табылады. Виртуалды платформа жұлдыздар, галактикалар, планеталар және т.б. сияқты әртүрлі астрономиялық объектілер туралы көптеген мәліметтерге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ҰВО мәліметтерін пайдалану студенттер мен зерттеушілерге астрономия туралы білімдері мен кәсіби дәрежелерін кеңейтуге, нақты мәліметтермен жұмыс істеуге және оларды өз зерттеулерінде қолдануға мүмкіндік береді. Бұл жас ғалымдардың кәсіби дамуындағы маңызды қадам және жалпы астрономия ғылымының дамуына ықпал етеді.

Осылайша, ҰВО студенттер мен зерттеушілерге ғылыми зерттеулерінде көмектесетін, олардың жұмысының сапасы мен тереңдігін арттыруға және астрономиялық қауымдастықтың дамуына ықпал ететін құнды құрал болып табылады. Осы аталған жұмыстардың нәтижесінде Астрофизикалық институт

²² <https://planeta-aktobe.kz>

²³ <https://vo.fai.kz>

Халықаралық виртуалды обсерваториялар альянсының құрамына кірді.²⁴ Бұл ВО өткізуге мүмкіндік беру үшін қажетті техникалық стандарттарды талқылайтын және келісетін ұйым. Бұл ұйымға 24 мемлекеттің астрономиялық мекемелері кіреді.

2021–2023 жылы, В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институт және Ионосфера институты бірлесе отырып, Ғарыштық жағдайдан хабардар болу (SSA – Space Situational Awareness) үшін ұлттық жүйені құру бағытталған бағдарламаны аяқтады. Осы бағдарлама аясында планетамызды аялау мақсатында Жермен шағын астероидтың (2013 жылы 15 ақпанда челябинск метеоритінің құлауы тәрізді) соқтығысуы адамзаттың өліміне және Жердегі айтарлықтай қирауына әкелуі мүмкін.

Жерге жақын объектілер (әрі қарай – ЖЖО) (Near-Earth object) - бұл Күн жүйесінің кез-келген кіші денелері, олардың орбиталары кейде оларды Жерге жақындатады. Аспан объектілерінің перигелиі (орбитаның ең жақын нүктесі), ЖЖО ретінде 0,983 тен 1,3 астрономиялық бірлікке дейінгі (astronomical unit (AU)) объектілер. ЖЖО бұл негізінен астероидтар, кометалар және ғарыштық қоқыстар. Кіші планеталар орталығы (Minor Planet Center) барлық ықтималды қауіпті астероидтар және басқа да кіші денелер туралы ақпаратты жариялап отырады.²⁵ Кіші планеталар орталығы Смитсон астрофизикалық обсерваториясында Халықаралық астрономиялық одақтың (IAU) F бөлімінің қамқорлығымен жұмыс жасайды. Мысалы, 2024 жылдың 14 ақпанында ықтимал қауіпті астероид BR4 Жерге жақын болады, бірақ астероид Жерге аса қауіп төндірмейді. Өлшемі 130–300 м болатын бұл астероид бізден өзінің минималды қашықтығына жетеді (4,6 млн.км, Айға дейінгі орташа қашықтығы шамамен 12 есе). Сондықтан астероидтардан Жерді қорғау мақсатында халықаралық алғашқы миссия DART (*Double Asteroid Redirection Test*) – қос астероидтың бағыт-бағдарын өзгертуді сынақтан өткізу миссиясы Falcon 9 (Space X) зымыранымен ұшырылған болатын. Бұл миссияның мақсаты DART зондының Диморфос астероидіне соқтығысуы арқылы, оның Дидим астероидына үдеу беру арқылы траекторияны өзгерту. Біздің Ассы-Түрген обсерваториясында диаметры 1.5 метрлік АЗТ-20 телескобының көмегімен соқтығысу уақытында және одан кейінгі алғашқы минуттарда алынған спектрлік бақылау мәліметтері және талдау нәтижелері алынды. Талдаулардың нәтижесінде әсер ету кезінде және одан кейін бірнеше минут ішінде пайда болған NaI, LiI және KI сілтілік металдар шығарындыларының белгілерін көрсетті (Shestakova, 2022). Нәтижесінде, 2023 жылы Астрофизикалық институт Халықаралық астероидтық қауіпті алдын алу (IAWN) ұйымының²⁶ құрамына кірді. Бұл ұйым БҰҰ қамқорлығымен басқарылады.

Заманауи астрономияның тағы бір мәселесі ғарыштық қоқыстар. Ғарыш қоқыстар – Жерді айналып өтетін, бірақ істен шыққан жасанды серіктер

²⁴ www.ivoa.net

²⁵ <https://www.minorplanetcenter.net/>

²⁶ www.iawn.net

немесе олардан қалған қалдық материалдар. Бұл материалдардың өлшемі аса кішкентай бояулы қалдықтан үлкен металл бөліктеріне дейін болуы мүмкін.²⁷ Қоқыстардың көп бөлігі жер бетіндегі 2000 километр қашықтықта орналасқан төмен жер орбитасында, кейбір қоқыстарды экватордан 35 786 километр жоғары геостационарлық орбитада табуға болады.²⁸ Ғылыми модельдер Жер орбитасындағы ғарыш қоқыстарының жалпы көлемін келесідей бағалайды:²⁹

1) 29 000 объект – 10 см асатын өлшемдер;

2) 670 000 объект – 1 см асатын өлшемдер;

3) 170 миллионнан астам объект – 1 мм асатын өлшемдер. Осы объектілердің кез-келгені жұмыс істеп тұрған ғарыш кемесіне зақым келтіруі мүмкін. Мысалы, 10 сантиметр объектімен соқтығыс әдеттегі жер серіктің апатты фрагментациясын тудыруы мүмкін, ал 1 сантиметр болатын қоқыс ғарыш аппаратын істен шығарып, Халықаралық ғарыштық станция қалқандарына енуі мүмкін, ал 1 миллиметр объект ғарыш кемесі бортындағы ішкі жүйелерді бұзуы мүмкін.

2023–2025 жылдары № BR21881880 "Қазақстандық және халықаралық оптикалық құралдарды және инновациялық технологияларды қолданып астрономиялық зерттеу хабын құру" (бұдан әрі – Астрохаб) бағдарламасы шеңберінде білім беру мен ғылымды насихаттауға жағдай жасау міндеті қойылды.

Осы себептен, Ассы-Түрген обсерваториясындағы Zeiss-1000 телескопын (1-сурет) жоғары білікті мамандарды даярлау мақсатында студенттер мен магистранттарға танымал/ғылыми дәрістер өткізу және тағлымдамадан өту мақсатында қолдануға қайта жаңғырту міндеті қойылды.



1 сурет. Ассы-Түрген обсерваториясындағы Zeiss-1000 телескопы

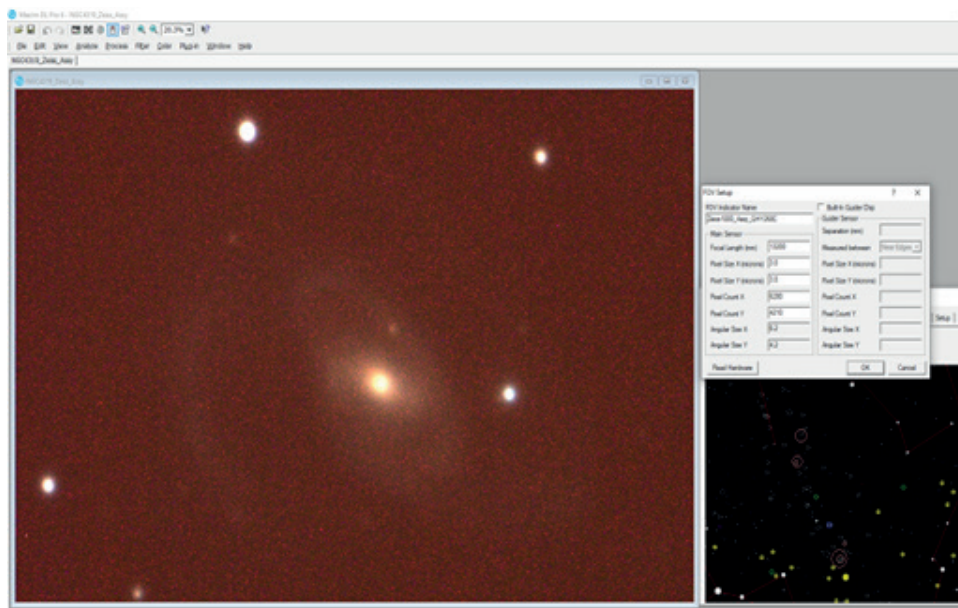
²⁷ <https://interconnectedrisks.org/unu-ehs>

²⁸ <https://www.britannica.com/technology/space-debris>

²⁹ https://www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/How_many_space_debris_objects_are_currently_in_orbit

Zeiss-1000 телескопын жаңғырту бойынша келесі жұмыстар жүргізілді: тура шарықтау осінің (RA) негіздемесі, моторы, басқарушы түйіні, камераны қосып-өшіретін модуль, телескопты басқаратын компьютерлік бағдарлама және т.б. жасақтамалары ауыстырылды.

Сонымен қатар, телескопты басқару және алатын суреттерінің сапасына сынақ жұмыстары жүргізілді және алғашқы астрономиялық кадрлар алынды (2-сурет) және жақсы нәтижелер көрсетті. NGC4219 галактикасы Центавр шоқжұлдызында орналасқан. 2011 жылы бұл галактикада екі рет аса жаңа жұлдыздар жарқ етті SN 2011hp - Ic және SN 2011am - Ib типтеріне жататын аса жаңа жұлдыздардың жарқ етулері болды.



2 сурет. Zeiss-1000 телескопын жаңғырту нәтижесінде алынған NGC 4219 галактикасы

Сонымен қатар бұл бағдарлама аясында астроклиматты зерттеу, бұл зерттеу бағыты маңызды себебі басқа да шет ел мемлекеттерінің Ассы-Түрген обсерваториясында өз телескоптарын орнату мақсатында қызығушылықтарының артуы, себебі жылына 200 жуық астрономиялық бақылау түндерінің болуы. Өзбекстанның Майданак обсерваториясында³⁰ арнайы астроклиматты мониторингілейтін DIMM аспабы бар. Бұл аспап Differential Image Motion Monitor (DIMM) Жұлдыздардың кескінінің дифференциалды дірілін өлшегіш аспап. Осы аспапты бізде орнату бағытында қызығушылықтар обсерваторияның астроклиматының нақты параметрлерін анықтаудан туындады. Бұл болашақта халықаралық ғылым мен технологияны ұштастыратын Астрохаб орталығын құруға негіз болады.

³⁰ <http://www.astrin.uz>

Қорытынды

Қазақстанда цифрландыруды дамыту және үлкен мәліметтерді (Big Data) пайдалану заманауи астрономия мен астрофизиканың мүмкіндіктерін айтарлықтай жақсартады. ҰВО және Астрохаб сияқты жаңа бағдарламалар аясында қойылған міндеттерді кезең-кезеңімен шешу және халықаралық деңгейдегі астрономия мен астрофизика саласындағы бағыттарды дамытуға мүмкіндіктер ашады. ҰВО мен Астрохаб қазақстандық университеттерді астрономия және астрофизика саласындағы мәліметтерді, әдістерді, бірлесіп пайдалануға және отандық ғылымды дамытуға ықпал ететін платформалар болып табылады. Бұл платформалар жас мамандар мен студенттерге ғылыми зерттеулер жүргізу, оқыту және тәжірибе алмасу бойынша бірегей ресурстар мен құралдарды ұсынады.

Қоғамға ғылымды насихаттау және салауатты ғылыми көзқарасты тәрбиелеу маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Бұл ғылымды танымал етуге ықпал етеді және жас ұрпақты ғылыми қызметпен айналысуға тартады.

Жоғарыда айтылғандардың бәрін қорытындылай келе, Әлемде астрономия ғылымының даму тенденциясы байқалады. Қазіргі кезде әлемде шамамен 13 мың арнайы мамандандырылған астрономдар жұмыс жасайды. Қазір әртүрлі объектілер мен инновацияларды зерттеумен айналысатын түрлі халықаралық орталықтар салынып жатқанын атап өткім келеді. Тек бірлескен, мемлекетаралық күш - жігермен ғана біз осы ілімді халық арасында дамытып, кеңінен насихаттай аламыз.

Халықаралық деңгейде бірлесіп жұмыс жасаудың басты артықшылықтарының бірі ресурстарды, қаржыландыру мен сараптамалық білімді біріктіру мүмкіндігі болып табылады. Бұл үлкен ғылыми жобалар жасауға, жаңа технологиялар мен телескоптар жасауға, алыс ғаламның бұрыштарын зерттеуге және кең аудиторияның жаңа қырынан көрінуге мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, астрономияны халық арасында дамыту және танымал ету маңызды міндеттер болып табылатынын атап өткен жөн. Халықаралық орталықтар мен ұйымдар білім беру бағдарламаларына белсенді түрде қосыла алады, көпшілік алдында дәрістер мен демонстрациялар өткізе алады, ғарышты зерттеуге көбірек адамдардың назарын аудару және қызығушылық таныту үшін публицистикалық іс-шаралар ұйымдастыра алады.

Осылайша, астрономия мен астрофизикадағы бірлескен мемлекетаралық күш-жігер біздің Ғаламды зерттеуге және түсінуге, сондай-ақ оны танымал етуге және осы қызықты ілімге көбірек адамдарды тартуға кең мүмкіндіктер ашады.

ӘДЕБИЕТТЕР

Блинников С.И., Долгов А.Д. (2019). Космологическое ускорение //УФН. — 2019. — Т. 189. — С. 561–602. — DOI: 10.3367/UFN.2018.10.038469

Burgess J. Michael Bégué, Damien et al. (2020). Gamma-ray bursts as cool synchrotron sources

// Nature Astronomy. — 2020. — Vol.4. — Pp. 174–179. — DOI: 10.1038/s41550-019-0911-z .

Komesh T., Grossan B., Maksut Z., Abdikamalov E., Krugov M., Smoot G.F. (2023). Evolution of the afterglow optical spectral shape of GRB 201015A in the first hour: evidence for dust destruction. // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society — 2023. — Vol. 520. — Pp. 6104–6110. — DOI: <https://doi.org/10.1093/mnras/stad538>

Логоватская Е.С. (2022). Архитектура и космос. Многофункциональный космический комплекс (Освоение Спутника Юпитера-Европы) // Материалы 57-х Научных чтений, посвящённых разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 2. Калуга, — 2022. — С.102–108.

Маров М.Я., Шевченко И.И. (2017). Экзопланеты. Экзопланетология. — М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований. — 2017. — С.138.

Mészáros P. (2019). Gamma-Ray Bursts: Theoretical Issues and Developments // *Memorie della Societa Astronomica Italiana*. — 2019. — V.90. — P.57. — DOI:10.48550/arXiv.1904.10488

Саксонов С.В. (2021). мода на науку, или необходимость популяризации науки // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. — 2021.— Т. 30. — № 1. — С. 21–24.

Софронов В.С. (1969). Эволюция допланетного облако и образование Земли и планет. — М.: Наука. —1969. — С. 243.

Shomshekova S., Izmailova I., Umirbayeva A., Omarov C. (2022). A method for digitization of archival astroplates of the Fesenkov Astrophysical Institute. *New Astronomy*, — 2022. —V. 97. — P. 101881. — doi: <https://doi.org/10.1016/j.newast.2022.101881>.

Saule Shomshekova, Lyudmila Kondratyeva, Chingis Omarov, Ildana Izmailova, Adel Umirbayeva, Svetlana Moshkina (2023). Digital archival spectral data for Seyfert galaxies and their use in conjunction with modern FAI spectral data // *Experimental Astronomy*. — 2023. — V.56. — Pp.557–568.

Шомшекова С.А. (2009). Халықаралық астрономия жылы — 2009 // — *ҚР ҰҒА Хабаршысы*, — №4. — 2008. — С. 173–175. — DOI: <https://doi.org/10.1007/s10686-023-09916-6>.

<http://www.exoplanet.eu/catalog/> сұрау салынған күні 09.02.2024.

<https://planeta-aktobe.kz> сұрау салынған күні 09.02.2024.

<https://vo.fai.kz> сұрау салынған күні 09.02.2024.

Shestakova L.I., Serebryanskiy A.V., Krugov M.A., Aimanova G.K., and Omarov Ch.T. (2022). Signs of Emissions of Alkali Metals NaI, Li I, and KI During First Minutes After DART Probe Crash on Dimorphos. // *Research Notes of the AAS*. — 2022. — Vol. 6. — No 10. — P.223. — DOI: 10.3847/2515-5172/ac9d33

<https://www.minorplanetcenter.net/> сұрау салынған күні 01.02.2024

<http://www.astrin.uz/> сұрау салынған күні 01.02.2024

<https://interconnectedrisks.org/unu-ehs> сұрау салынған күні 03.02.2024

https://www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/How_many_space_debris_objects_are_currently_in_orbit сұрау салынған күні 03.02.2024

Спектрометр для космического телескопа Джеймса Уэбба. URL: <https://www.ama-science.org/proceedings/details/368> сұрау салынған күні 04.02.2024

REFERENCES

Blinnikov S.I., Dolgov A.D. (2019). Kosmologicheskoe uskorenie // *Uspekhi Fizicheskikh Nauk*. —2019. — Vol. 189. — Pp. 561–602. — DOI: 10.3367/UFNr.2018.10.038469 (in Russian)

Burgess J. Michael Bégué, Damien et al. (2020). Gamma-ray bursts as cool synchrotron sources // *Nature Astronomy*. — 2020. —Vol. 4. — Pp. 174–179. — DOI: 10.1038/s41550-019-0911-z .

Komesh T., Grossan B., Maksut Z., Abdikamalov E., Krugov M., Smoot G.F. (2023). Evolution of the afterglow optical spectral shape of GRB 201015A in the first hour: evidence for dust destruction. // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. — 2023. — Vol. 520. — Pp. 6104–6110. — DOI: <https://doi.org/10.1093/mnras/stad538>

Logovatskaya E.S. (2022). Arkhitektura i kosmos. Mnogofunktsionalnyi kosmicheskii kompleks (Osvoenie Sputnika Yupitera-Evropy) // *Materialy 57-kh Nauchnykh chtenii, posvyashchennykh*

razrabotke nauchnogo naslediya i razvitiyu idei K.E. Tsiolkovskogo. Chast 2. Kaluga, — 2022. — Pp.102–108.

Marov M.I.A., SHEVchenko I.I. (2017). Ekzoplanety. Ekzoplanetologiya. M.; Izhevsk: Institut komp'uternykh issledovaniy. — 2017. — P.138. (in Russ.)

Mészáros P. (2019). Gamma-Ray Bursts: Theoretical Issues and Developments // *Memorie della Società Astronomica Italiana*. — 2019. — Vol. 90. — P.57. — DOI:10.48550/arXiv.1904.10488

Saksonov S.V. (2021). moda na nauku, ili neobkhodimost' populiaryzatsii nauki // *Samarskaia Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii*. —2021. —Vol. 30. — No. 1. — Pp. 21–24. (in Russ.)

V.S. Sofronov (1969). The evolution of the pre-planetary cloud and the formation of the Earth and planets. — Moscow.; Nauka. — 1969. — P.243. (in Russ.)

Shomshekova S., Izmailova I., Umirbayeva A., Omarov C. (2022). A method for digitization of archival astroplates of the Fesenkov Astrophysical Institute. *New Astronomy*, — 2022. — V. 977. — P.101881. — doi: <https://doi.org/10.1016/j.newast.2022.101881>.

Saule Shomshekova, Lyudmila Kondratyeva, Chingis Omarov, Ildana Izmailova, Adel Umirbayeva, Svetlana Moshkina (2023). Digital archival spectral data for Seyfert galaxies and their use in conjunction with modern FAI spectral data // *Experimental Astronomy*. — 2023 — V.56. — Pp. 557–568. — <https://doi.org/10.1007/s10686-023-09916-6>.

Shomshekova S.A. (2008). Khalykaralyk astronomia jyly - 2019 // *News of the NAS RK*. — 2008. — No. 4. — Pp. 173–175. (In Kaz.)

<http://www.exoplanet.eu/catalog/> Query date: 09.02.2024.

<https://planeta-aktobe.kz> Query date: 09.02.2024.

<https://vo.fai.kz> Query date: 09.02.2024.

Shestakova L.I., Serebryanskiy A.V., Krugov M.A., Aimanova G.K., and Omarov Ch.T. (2022). Signs of Emissions of Alkali Metals Na I, Li I, and KI During First Minutes After DART Probe Crash on Dimorphos. // *Research Notes of the AAS*. — 2022. — Vol. 6. — No.10. — P.223. —DOI: <https://10.3847/2515-5172/ac9d33>

<https://www.minorplanetcenter.net/> Query date: 01.02.2024

<http://www.astrin.uz/> Query date: 01.02.2024

<https://interconnectedrisks.org/unu-ehs> Query date: 03.02.2024

https://www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/How_many_space_debris_objects_are_currently_in_orbit Query date: 03.02.2024

Spectrometer for James Webb Space Telescope. — URL: <https://www.ama-science.org/proceedings/details/368> Query date: 04.02.2024



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.

В должностиректора 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

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

ХИМИЯ

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

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

ХИМИЯ

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

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

CONTENTS
PHYSICAL

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

CHEMISTRY

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

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

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

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

Подписано в печать 29.03.2024.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

19,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.