

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

2022 • 3

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

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 оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

ЛОКШИН 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 Хамдард университетінің шығыс медицина факультеті, Шығыс медицинасы колледжінің профессоры, (Карачи, Пәкістан), Н = 21

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

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (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

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

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрділұлы, 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 Hernando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖҮСПНОВ 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 Аскар 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>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022
Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

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

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

ЛОКШИН 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

ЩЕПЕТКИН 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 ветеринарной медицины ТОО «Научно-производственный центр 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 Hernando, 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 Нурғали Жабағавич, 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, Казахстано-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>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

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>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str., Almaty.

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

ISSN 2224-5227

Volume 3, Number 343 (2022), 145-155

<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1483.165>

UDC 550.385

O.I. Sokolova*, B.T. Zhumabaev, G.V. Burlakov, O.L. Kachusova

Institute of the Ionosphere, National Center for Space Research and
Technology, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: olgsokolova@yandex.ru

**THE GENERAL PICTURE OF CHANGES IN THE
GEOMAGNETIC FIELD PARAMETERS ACCORDING
TO THE ALMATY GEOMAGNETIC OBSERVATORY
FOR THE PERIOD 1963-2021**

Abstract. The secular variation of the geomagnetic field parameters is presented and an estimate of the state of the geomagnetic field is given according to the experimental data of the Almaty geomagnetic observatory [43.25°N; 76.92°E] Institute of the Ionosphere, Almaty, RK, for period 1963-2021. The characteristics are given of the temporal course and spatial distribution of the values of the parameters of the geomagnetic field for geomagnetic declination D, horizontal component H, full vector of geomagnetic field strength F, northern component X, eastern component Y, and vertical component Z. The conducted studies of the secular variation of the geomagnetic field parameters according showed inconstancy and change over time in their magnitude and direction. Over 58 years, D increased by about 28 min, H decreased by 980 nT, F increased by 1081 nT, X decreased by about 1000 nT, Y increased by about 135 nT, Z increased by about 1700 nT. On average, H decreases by (-28.5) nT/year, the average change in F is 88.6 nT/year. Y changed unevenly over time, during the period of time 1963-1966 there was an increase in Y, from 1966-1988 the Y has decreased, since 1988-2021 there has been an increase in the Y. The average value of the change in Z is 112.6 nT/year.

Key words: geomagnetic field parameters, experimental data, secular course.

О.И. Соколова*, Б.Т. Жумабаев, Г.В. Бурлаков, О.Л. Качусова

Ионосфера институты, Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен
технологиялар орталығы, Алматы, Қазақстан.

E-mail: olgsokolova@yandex.ru

АЛМАТЫ ГЕОМАГНИТТИ ОБСЕРВАТОРИЯСЫНЫҢ 1963- 2021 ЖЫЛДАР АРАЛЫҒЫНДАҒЫ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША ГЕОМАГНИТТИ ӨРИС ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ УАҚЫТ ӨЗГЕРІСТЕРІНДЕГІ ЖАЛПЫ КӨРІНІСІ

Аннотация. Геомагниттік өріс параметрлерінің ғасырлық барысы ұсынылған. Алматы геомагниттік обсерваториясында алынған [43.25°N; 76.92°E] Ионосфера институтының, Алматы қ., Қазақстан Республикасының 1963-2021 жылдар кезеңіндегі эксперименттік деректері бойынша геомагниттік өріс параметрлерінің ғасырлық барысы ұсынылды және геомагниттік өріс параметрлері мәндерінің уақытша жүрісінің және кеңістікте таралуының сипаттамасы берілді. Жұмыста геомагнитті өрістің мынадай параметрлері зерттелді: геомагнитті ауытқу D , көлденең құраушы H , геомагнитті өрістің кернеулігінің толық векторы F , Солтүстік құраушы X , Шығыс құраушысы Y , тік құраушы Z . 1963-2021 жылдар кезеңіндегі Алматы геомагнитті обсерваториясының деректері бойынша геомагнитті өріс параметрлерінің ғасырлық жүрісінің жүргізілген зерттеулері уақыт өте келе олардың шамасы мен бағытының өзгермейтіндігін және өзгергендігін. Сонымен, 58 жыл ішінде обсерваториядағы геомагниттік ауытқу D шамамен 28 минутқа артты, көлденең құраушы H компонентінің мәні 980 нТл-ға азайды, геомагниттік өрістің кернеу векторы F 1081 нТл-ға өсті, Солтүстік компонент X шамамен 1000 нТл-ға азайды, Y Шығыс компоненті шамамен 135 нТл-ға өсті, тік компонент Z шамамен 1700 нТл өсті. Орташа алғанда, көлденең құраушы H компонентінің (-28.5) нТл/жылына азаяды, F компонентінің өзгерісінің орташа мәні жылына 88.6 нТл құрайды. Y компоненті уақыт бойынша біркелкі емес өзгерді, 1963-1966 жылдар аралығында Y компонентінің ұлғаюы болды, 1966-1988 жылдар. Y компоненті азайды, 1988-2021 жылдар. Y компонентінің ұлғаюы байқалады. Z компонентінің өзгерісінің орташа мәні жылына 112.6 нТл құрайды.

Түйін сөздер: геомагнитті төмендеу, эксперименттік деректер, ғасырлық барысы.

О.И. Соколова*, Б.Т. Жумабаев, Г.В. Бурлаков, О.Л. Качусова

ДТОО «Институт ионосферы» АО «Национальный центр космических исследований и технологий», Алматы, Казахстан.
E-mail: olgsokolova@yandex.ru

ОБЩАЯ КАРТИНА ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ АЛМАТИНСКОЙ ГЕОМАГНИТНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ЗА ПЕРИОД 1963–2021 ГГ.

Аннотация. Представлен вековой ход параметров геомагнитного поля и дана оценка состояния геомагнитного поля по экспериментальным данным, полученным на Алматинской геомагнитной обсерватории [43.25°N; 76.92°E] Института ионосферы, г. Алматы, Республики Казахстан, за период 1963–2021 гг. Даны характеристики временного хода и пространственного распределения значений параметров геомагнитного поля. В работе исследованы такие параметры геомагнитного поля, как геомагнитное склонение D , горизонтальная составляющая H , полный вектор напряженности геомагнитного поля F , северная составляющая X , восточная составляющая Y , вертикальная составляющая Z . Проведенные исследования векового хода параметров геомагнитного поля по данным Алматинской геомагнитной обсерватории за период 1963–2021 гг. показали непостоянство и изменение со временем их величины и направления. Так, за 58 лет геомагнитное склонение D по данным обсерватории увеличилось на величину порядка 28 мин, величина горизонтальной составляющей H уменьшилась на 980 нТл, вектор напряженности геомагнитного поля F увеличился на 1081 нТл, северная составляющая X уменьшилась на величину порядка 1000 нТл, восточная составляющая Y увеличилась на величину порядка 135 нТл, вертикальная составляющая Z увеличилась на величину порядка 1700 нТл. В среднем H уменьшается на величину -28.5 нТл/год, средняя величина изменения F составляет 88.6 нТл/год. Y изменялась неравномерно по времени, за период времени 1963–1966 гг. произошло увеличение Y , с 1966–1988 гг. Y составляющая уменьшилась, с 1988–2021 гг. происходит увеличение Y составляющей. Средняя величина изменения Z составляет 112.6 нТл/год.

Ключевые слова: параметры геомагнитного поля, экспериментальные данные, вековой ход.

Введение. За последние 100 лет геомагнитное поле ослабло примерно на 5%. Как правило, ослабление геомагнитного поля ведет к инверсии северного и южного магнитных полюсов Земли (переполюсовке). Подтверждают общую тенденцию ослабления величины магнитного поля данные, передаваемые спутником Swarm, запущенным Европейским космическим агентством (European Space Agency, ESA). По данным спутника Swarm, в 2014г. наибольший уровень снижения геомагнитного поля произошел в Западном полушарии (Finlay, 2010: 1216) Наблюдаемое на поверхности Земли геомагнитное поле является важным источником информации о динамике магнитосферы. Магнитосфера и все пространство вокруг нее заполнены плазмой, в которой легко возбуждается электрический ток. Поэтому происходящие в магнитосфере процессы обуславливают проявление возмущений в геомагнитном поле. Следовательно, геомагнитные данные являются источником ценных сведений, необходимых для понимания процессов, протекающих в отдаленных областях космического пространства. Такие основные понятия, как магнитосфера, солнечный ветер, захваченная радиация были введены в научный обиход при анализе геомагнитных данных еще до появления спутников. Измерения геомагнитного поля, которые проводят на спутниках и в обсерваториях показывают, что магнитное поле Земли постоянно меняется. Эти изменения можно поделить на длиннопериодные (вековые) и короткопериодные вариации. Вековые вариации проявляются за длительный промежуток времени (десятилетия, столетия), а короткопериодные (быстрые) вариации сказываются в течение дня, часа, минут и секунд. При исследовании геомагнитных вариаций принято квалифицировать их по определенным признакам: по интенсивности, продолжительности, пространственному распределению, по физическим механизмам. Так называемый вековой ход геомагнитного поля (медленные вариации параметров геомагнитного поля с периодами несколько лет) мы можем исследовать при помощи многолетних измерений параметров геомагнитного поля в геомагнитных обсерваториях, которые находятся в разных точках Земли (Fournier, 2010:247, Friis-Christensen, 2006: 351, Love, 2008 a: 31, 2011 b: S07001, Matzka, 2010: 29, Mayaud, 1980, Nosé, 2012: S08002, Peltier, 2010: e5, Reay, 2005: 3081, Yumoto, 2012).

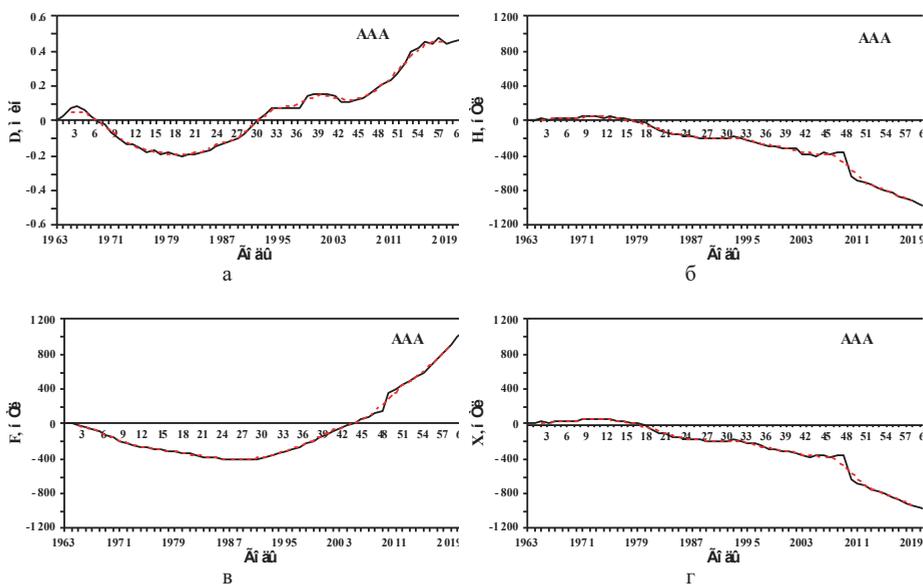
Материалы и основные методы. Все измерения параметров геомагнитного поля в геомагнитной обсерватории «Алма-Ата» (IAGA код AAA) [43.25°N; 76.92°E] ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦКИТ», г. Алматы, РК проводят в реальном времени с помощью

специализированного измерительного комплекса по стандартным методикам (Kryakunova, 2015: 177, Гордин, 2004: 9). Комплекс состоит из двух цифровых магнитовариационных станций на базе феррозондовых магнитометров (LEMI-008 и LEMI-018) и вариационной станции с протонным магнитометром (POS-1), а также феррозондовым деклинометром Lemi-203 на базе теодолита ЗТ2КП (Sokolova, 2016: 76, Нечаев, 2006: 35). Работа POS-1 основана на принципе динамической поляризации ядер (эффект Оверхаузера). Основой датчика служит Оверхаузеровский ядерно-прецессионный преобразователь на стабильном рабочем веществе. По сравнению с протонными преобразователями он обладает меньшим энергопотреблением, большей чувствительностью и градиентоустойчивостью. Используемый в составе датчика микропроцессор позволяет: обрабатывать и пересчитывать частоту свободной ядерной прецессии непосредственно в величину модуля измеряемого поля; адаптировать обработку сигнала ядерной прецессии в зависимости от условий измерения; контролировать качество и условия измерения; управлять датчиком по порту с внешнего блока управления, например с компьютера; проводить автоматическую внутреннюю настройку датчика, а также «ручную» настройку с внешнего блока управления; выводить результаты измерений и дополнительную информацию в цифровом виде через порт автоматически или по запросу. LEMI-008(LEMI-018) изготовлены на основе феррозондовых датчиков, электронные блоки которых обеспечивают преобразование, обработку и накопление информации о вариациях магнитного поля, передачу этой информации в компьютер через интерфейс RS 232. Встроенный GPS-приемник корректирует время внутренних часов и определяет координаты расположения магнитометра. Диапазон измерения магнитного поля ± 65000 нТл, разрешающую способность по цифровому входу 0.1 нТл, диапазон измерения вариаций магнитного поля ± 2600 нТл, разрешающую способность при измерении вариаций 0.01 нТл. При помощи блоков программного обеспечения системы сбора и накопления данных можно управлять магнитометрами, собирать и хранить секундные данные, привязывать данные к точному единому времени; создавать суточные файлы минутных данных; графически выводить на монитор в реальном времени вариации геомагнитного поля; производить автоматическую и ручную коррекцию системных часов. Феррозондовый магнитометр LEMI-203 состоит из однокомпонентного феррозонда и блока электроники, соединенного сигнальным кабелем. Данный феррозондовый магнитометр используется как деклинометр и

инклинометр. Феррозонд закреплен на зрительной трубе немагнитного астрономического теодолита. Феррозондовый магнитометр нужен для нахождения магнитного меридиана на круге теодолита, а зрительная труба служит для определения на этом круге географического меридиана благодаря наведению на миру с известным азимутом. Угол между плоскостью магнитного меридиана и плоскостью географического (астрономического) меридиана и есть склонение D (Sokolova, 2020: 142). В феррозондовом деклинометре магнитная ось устанавливается перпендикулярно меридиану. При использовании магнетометра в качестве инклинометра зрительную трубу с феррозондом устанавливают в плоскости магнитного меридиана и поворачивают ее вокруг горизонтальной оси до совмещения нормали датчика с направлением полного вектора F . Это положение определяется по нулевым показаниям магнитометра. Величина погрешности компонентных измерений с помощью феррозондового инклинометра зависит от местоположения обсерватории. При погрешности процессорного магнитометра 0.1 нТл и инклинометра имеющего цену деления вертикального лимба $1''$, ошибка составит $0.2-0.5$ нТл.

Результаты и обсуждение В обсерватории (ААА) проводят наблюдения геомагнитного поля с 1963 г. таких параметров, как геомагнитное склонение D , горизонтальная составляющая H , полный вектор напряженности геомагнитного поля F , северная составляющая X , восточная составляющая Y , вертикальная составляющая Z . Из наблюдаемых значений D и вариационных значений X , Y , Z , F были вычислены среднемесячные и среднегодовые абсолютные значения D , X , Y , Z , F за период 1963-2021 гг. H -составляющая была вычислена из северной составляющей X и восточной составляющей Y . Были построены графики вековых вариаций параметров геомагнитного поля по данным обсерватории (ААА) за период 1963-2021 гг. рисунок 1. На рисунке 1а показан вековой ход геомагнитного склонения D за период 1963-2021 гг. в обсерватории (ААА). Из рисунка видно, что в интервале времени 1988-2021 гг. хорошо виден рост D и имеется тенденция увеличения величины геомагнитного склонения D в восточном направлении. Наибольшее изменение D приходится на периоды 1986-1989 гг. и 1996-2000 гг., что соответствует 22 и 23 солнечным циклам. Было получено, что за 58 лет геомагнитное склонение D в обсерватории (ААА) увеличилось на величину порядка 28 мин. На рисунке 1 б приведен вековой ход горизонтальной составляющей H в обсерватории (ААА) за период 1963-2021 гг. Из графика видно, что H

уменьшается со временем. За 58 лет в обсерватории (ААА) величина H составляющей уменьшилась на 980 нТл. В среднем H уменьшается на величину (-28.5) нТл/год. На рисунке 1 в приведен вековой ход полного вектора напряженности геомагнитного поля F в обсерватории (ААА) за период 1963-2021 гг. Из графика видно, что F увеличивается со временем. За 58 лет в обсерватории (ААА) вектор напряженности F увеличился на 1081 нТл. Средняя величина изменения F составляет 88.6 нТл/год. На рисунке 1 г приведен вековой ход северной составляющей X в геомагнитной обсерватории (ААА) за период 1963-2021 гг. Из графика видно, что X уменьшается со временем. За 58 лет в обсерватории (ААА) X составляющая уменьшилась на величину порядка 1000 нТл. На рисунке 1 д приведен вековой ход восточной составляющей Y в обсерватории (ААА) за период 1963-2021 гг. Из графика видно, что величина Y изменялась неравномерно по времени. Так за период времени 1963-1966 гг. произошло увеличение Y , с 1966-1988 гг. Y составляющая уменьшилась, с 1988-2021 гг. происходит увеличение Y составляющей. За 58 лет в обсерватории (ААА) Y составляющая увеличилась на величину порядка 135 нТл. На рисунке 1 е приведен вековой ход вертикальной составляющей Z на геомагнитной обсерватории (ААА) за период 1963-2021 гг. Из графика видно, что со временем Z составляющая увеличилась. За 58 лет в обсерватории (ААА) Z увеличилась на величину порядка 1700 нТл. Средняя величина изменения Z составляет 112.6 нТл/год.



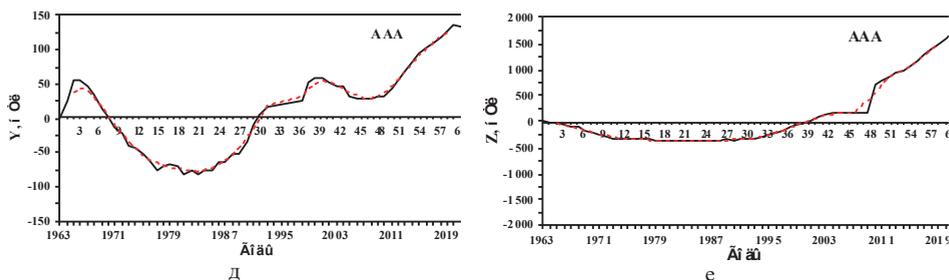


Рисунок 1. Вековые вариации параметров геомагнитного поля по данным геомагнитной обсерватории ААА за период 1963-2021 годы: а - геомагнитное склонение D , б - горизонтальная составляющая H , в - полный вектор напряженности F , г - северная составляющая X , д - восточная составляющая Y , е - вертикальная составляющая Z

Заключение. Таким образом, проведенные исследования векового хода параметров геомагнитного поля, по данным обсерватории ААА за период 1963-2021 гг., показали непостоянство и изменение со временем их величины и направления. Так, за 58 лет геомагнитное склонение D в обсерватории (ААА) увеличилось на величину порядка 28 мин, величина горизонтальной составляющей H уменьшилась на 980 нТл, вектор напряженности геомагнитного поля F увеличился на 1081 нТл, северная составляющая X уменьшилась на величину порядка 1000 нТл, восточная составляющая Y увеличилась на величину порядка 135 нТл, вертикальная составляющая Z увеличилась на величину порядка 1700 нТл. Наибольшее изменение D приходится на периоды 1986-1989 гг. и 1996-2000 гг., что соответствует 22 и 23 солнечным циклам. В среднем H уменьшается на величину (-28.5) нТл/год, средняя величина изменения F составляет 88.6 нТл/год. Величина Y изменялась неравномерно по времени, за период времени 1963-1966 гг. произошло увеличение Y , с 1966-1988 гг. Y составляющая уменьшилась, с 1988-2021 гг. происходит увеличение Y составляющей. Средняя величина изменения Z составляет 112.6 нТл/год.

Работа выполнена по программе BR11265408 в рамках научно-технического проекта по бюджетной программе 008.

Information about the authors:

Sokolova O.I. – Institute of the Ionosphere, National Center for Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan, leading researcher, olgsokolova@yandex.ru, 0000-0003-1349-1235;

Zhumabaev B.T. – Institute of the Ionosphere, National Center for Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan, candidate of physical and mathematical sciences, head of the laboratory, beibit.zhu@mail.ru, 0000-0001-7882-0277;

Burlakov G.V. – Institute of the Ionosphere, National Center for Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan, lead engineer, bgennady@list.ru, 8994-5222-325;

Kachusova O.L. – Institute of the Ionosphere, National Center for Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan, lead engineer, olga_kachusova@mail.ru, 5488-5225-56.

ЛИТЕРАТУРА

Finlay C.C, Maus S., Beggan C.D., Bondar T.N., Chambodut A., Chernova T.A., Chulliat A., Golovkov V.P., Hamilton B., Hamoudi M., Holme R., Hulot G., Kuang W., Langlais B., Lesur V., Lowes F.J., Lühr H., Macmillan S., Mandea M., McLean S., Manoj C., Menvielle M., Michaelis I., Olsen N., Rauberg J., Rother M., Sabaka T.J., Tangborn A., Tøffner-Clausen L., Thébault E., Thomson A.W.P., Wardinski I., Wei Z., Zvereva T.I. (2010) International Geomagnetic Reference Field: The eleventh generation, *Geophys. J. Int.*, 183:1216-1230. DOI: 10.1111/j.1365-246X.2010.04804.x (in Eng.).

Fournier A., Hulot G., Jault D., Kuang W., Tangborn A., Gillet N., Canet E., Aubert J., Lhuillier F. (2010) An introduction to data assimilation and predictability in geomagnetism, *Space Sci. Rev.*, 155:247-291. DOI: 10.1007/S11214-010-9669-4 (in Eng.).

Friis-Christensen E., Lühr H. and Hulot G. (2006) Swarm: A constellation to study the Earth's magnetic field, *Earth Planets Space*, 58:351-358. DOI: 10.1186/BF03351933 (in Eng.).

Love J.J. (2008) Magnetic monitoring of Earth and space, *Phys. Today*, 61(2):31-37. DOI: 10.1063/1.2883907 (in Eng.).

Love J.J., and Finn C.A. (2011) The USGS Geomagnetism Program and its role in space weather monitoring, *Space Weather*, 9, S07001. DOI: 10.1029/2011SW000684 (in Eng.).

Matzka J., Chulliat A. Mandea M., Finlay C. and Qamili E. (2010) Geomagnetic observations for main field studies: From ground to space, *Space Sci. Rev.*, 155:29-64. DOI: 10.1007/s11214-010-9693-4 (in Eng.).

Mayaud P.N. (1980) Derivation, Meaning, and Use of Geomagnetic Indices, *Geophys. Monogr. Ser.*, AGU, Washington D.C., vol. 22: 85-96. DOI: 10.1029/GM022 (in Eng.).

Nosé M., et al. (2012) Wp index: A new substorm index derived from high-resolution geomagnetic field data at low latitude, *Space Weather*, 10, S08002. DOI: 10.1029/2012SW000785 (in Eng.).

Peltier A. and Chulliat A. (2010) On the feasibility of promptly producing quasi-definitive magnetic observatory data, *Earth Planets Space*, 62, e5-e8. DOI: 10.5047/eps.2010.02.002 (in Eng.).

Reay S.J., Allen W., Baillie O., Bowe J., Clarke E., Lesur V. and Macmillan S. (2005) Space weather effects on drilling accuracy in the North Sea, *Ann. Geophys.*, 23:3081-3088. DOI: 10.5194/angeo-23-3081-2005 (in Eng.).

Yumoto K., et al. (2012) ULTIMA of ground-based magnetometer arrays for monitoring magnetospheric and ionospheric perturbations on a global scale, Abstract SM14A-01 presented at 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif (in Eng.).

Kryakunova O., Yakovets A., Monstein C., Nikolayevskiy N., Zhumabayev B., Gordienko G., Andreyev A., Malimbayev A., Levin Yu., Salikhov N., Sokolova O., Tsepakina I. (2015) Space Weather Studies Using Ground-based Experimental Complex in Kazakhstan, Sun and Geosphere, Special Edition "2015 UN. Japan Workshop on Space Weather", 10(2):177-181. ISSN 1819-0839 (in Eng.).

Гордин В.М. (2004) Очерки по истории геомагнитных измерений. М.: ИФЗ РАН, 9-51. (in Russ.).

Sokolova O.I., Andreev A.A., Burlakov G.V., Kachusova O.L., Kryakunova O.N, Levin Yu. N., Nikolaevskiy N.F. (2016) System for Recording Variations of Earth's Magnetic Field at the "Alma-Ata" Geomagnetic Observatory. J. Ind. Geophys. Union, Special Volume, 2:76-79. (in Eng.).

Нечаев С.А. (2006) Руководство для стационарных геомагнитных наблюдений. Иркутск: Издательство Института географии СО РАН, 35-71. (in Russ.).

Sokolova O.I., Mukasheva S.N. (2020) The methods for calculation of declination (d) for spaced of magnetic observatories, News of the National, Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, 3(331):142-150. DOI: 10.32014/2020.2518-1726.47 (in Eng.).

REFERENCES

Finlay C.C, Maus S., Beggan C.D., Bondar T.N., Chambodut A., Chernova T.A., Chulliat A., Golovkov V.P., Hamilton B., Hamoudi M., Holme R., Hulot G., Kuang W., Langlais B., Lesur V., Lowes F.J., Lühr H., Macmillan S., Manda M., McLean S., Manoj C., Menvielle M., Michaelis I., Olsen N., Rauberg J., Rother M., Sabaka T.J., Tangborn A., Tøffner-Clausen L., Thébault E., Thomson A.W.P., Wardinski I., Wei Z., Zvereva T.I. (2010) International Geomagnetic Reference Field: The eleventh generation, Geophys. J. Int., 183:1216-1230. DOI: 10.1111/j.1365-246X.2010.04804.x (in Eng.).

Fournier A., Hulot G., Jault D., Kuang W., Tangborn A., Gillet N., Canet E., Aubert J., Lhuillier F. (2010) An introduction to data assimilation and predictability in geomagnetism, Space Sci. Rev., 155:247-291. DOI: 10.1007/S11214-010-9669-4 (in Eng.).

Friis-Christensen E., Lühr H., and Hulot G. (2006) Swarm: A constellation to study the Earth's magnetic field, Earth Planets Space, 58:351-358. DOI: 10.1186/BF03351933 (in Eng.).

Love J.J. (2008) Magnetic monitoring of Earth and space, Phys. Today, 61(2):31-37. DOI: 10.1063/1.2883907 (in Eng.).

Love J.J., and Finn C.A. (2011) The USGS Geomagnetism Program and its role in space weather monitoring, Space Weather, 9, S07001. DOI: 10.1029/2011SW000684 (in Eng.).

Matzka J., Chulliat A. Manda M., Finlay C. and Qamili E. (2010) Geomagnetic observations for main field studies: From ground to space, Space Sci. Rev., 155:29-64. DOI: 10.1007/s11214-010-9693-4 (in Eng.).

Mayaud P. N. (1980) Derivation, Meaning, and Use of Geomagnetic Indices, Geophys. Monogr. Ser., AGU, Washington D.C., vol. 22: 85-96. DOI: 10.1029/GM022 (in Eng.).

Nosé M., et al. (2012) Wp index: A new substorm index derived from high-resolution geomagnetic field data at low latitude, Space Weather, 10, S08002, DOI: 10.1029/2012SW000785 (in Eng.).

Peltier A., and Chulliat A. (2010) On the feasibility of promptly producing quasi-definitive magnetic observatory data, *Earth Planets Space*, 62, e5-e8. DOI: 10.5047/eps.2010.02.002 (in Eng.).

Reay S.J., Allen W., Baillie O., Bowe J., Clarke E., Lesur V. and Macmillan S. (2005) Space weather effects on drilling accuracy in the North Sea, *Ann. Geophys.*, 23:3081-3088. DOI: 10.5194/angeo-23-3081-2005 (in Eng.).

Yumoto K., et al. (2012) ULTIMA of ground-based magnetometer arrays for monitoring magnetospheric and ionospheric perturbations on a global scale, Abstract SM14A-01 presented at 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif (in Eng.).

Kryakunova O., Yakovets A., Monstein C., Nikolayevskiy N., Zhumabayev B., Gordienko G., Andreyev A., Malimbayev A., Levin Yu., Salikhov N., Sokolova O., Tsepakina I. (2015) Space Weather Studies Using Ground-based Experimental Complex in Kazakhstan, *Sun and Geosphere*, Special Edition "2015 UN. Japan Workshop on Space Weather", 10(2):177-181. ISSN 1819-0839 (in Eng.).

Gordin V.M. (2004) Essays on the history of the geomagnetic measurements [Ocherki po istorii geomagnitnyh izmerenij]. M.: IPE RAS, 9-51(in Russ.).

Sokolova O.I., Andreev A.A., Burlakov G.V., Kachusova O.L., Kryakunova O.N, Levin Yu.N., Nikolaevskiy N.F. (2016) System for Recording Variations of Earth's Magnetic Field at the "Alma-Ata" Geomagnetic Observatory. *J. Ind. Geophys. Union*, Special Volume, 2:76-79. (in Eng.).

Nechaev S. (2006) Guide to stationary geomagnetic observations [Rukovodstvo dlya stacionarnykh geomagnitnykh nablyudenij]. Irkutsk: Publishing House of the Institute of Geography SB RAS, 35-71. (in Russ.).

Sokolova O.I., Mukasheva S.N. (2020) The methods for calculation of declination (d) for spaced of magnetic observatories, *News of the National, Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*, 3(331):142-150. DOI: 10.32014/2020.2518-1726.47 (in Eng.).

К 110-летию ученого

У.М. АХМЕДСАФИН – ОСНОВАТЕЛЬ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ В КАЗАХСТАНЕ

В.И. Данилов-Данильян

Институт водных проблем РАН, член-корреспондент РАН

E-mail: ellina.shamfarova@gmail.com

У.М. Ахмедсафин – крупнейший ученый-энциклопедист, гидрогеолог, географ, эколог, Герой Социалистического Труда, пионер гидрогеологии в Казахстане, один из самых ярких представителей блестящей когорты ученых, с его именем связан расцвет казахстанской науки. Он является автором уникальной методики поиска подземных вод в зоне засушливых пустынь.

Его труды, научные открытия намного пережили ученого, и актуальность их в условиях дефицита пресной воды на планете чрезвычайно возрастает. Работая в сложных климатических условиях, он обследовал огромные пространства знойных песчаных пустынь Казахстана и Средней Азии, считавшиеся совершенно безводными, исходя из научных предпосылок, открыл многочисленные подземные моря, озера, реки, расшифровал и объяснил их происхождение, определил ресурсы и наметил широкие перспективы их использования на благо человечества.

После успешной защиты кандидатской диссертации в Московском геологоразведочном институте им. С. Орджоникидзе в 1940 году, по согласованию с вице-президентом АН СССР, академиком О.Ю. Шмидтом, был направлен в казахстанский филиал Академии наук СССР в г. Алма-Ате, где им впервые был создан Сектор гидрогеологии и инженерной геологии.

Вгода Великой Отечественной войны (1941-1945 гг.) У.М. Ахмедсафин организовал и возглавил комплексную экспедицию в пустынные районы республики для выявления возможностей нахождения и содержания эвакуированных на восток заводов, предприятий и скота: предстояло выяснить, имеется ли в пустынях достаточное количество подземных вод. Оказалось, что в обследованных районах Южного Казахстана

песчаные пустыни не безводны и в них широко распространены доброкачественные подземные воды, пригодные для использования.

В 1947 г. У.М. Ахмедсафин защитил докторскую диссертацию в Москве. В 1951 году выпустил большую монографию «Подземные воды песчаных массивов южной части Казахстана». В этой работе и в ряде статей впервые в отечественной и зарубежной гидрогеологии всесторонне освещается инфильтрационное происхождение, накопление, распространение региональных ресурсов подземных вод, методов их определения. Выявленные при этом ресурсы доброкачественных подземных вод дали мощный импульс к развитию аридной гидрогеологии.

В годы освоения ценных земель У. Ахмедсафин возглавил гидрогеологические исследования в Северном Казахстане. Здесь были определены перспективные водоносные горизонты, содержащие значительные запасы подземных вод, за счет которых решена проблема водообеспечения 400 целинных совхозов, колхозов, многих районных центров, железнодорожных станций и т.д.

Более четверти века У. Ахмедсафин изучал глубинную гидрогеологию аридных районов. При этом им были установлены научные положения, имеющие первостепенное значение не только для Казахстана, но и для многих засушливых развивающихся стран. Они позволили ему впервые в истории гидрогеологических исследований у нас и за рубежом создать и опубликовать фундаментальные прогнозные карты артезианских бассейнов (с монографиями), выявить 70 артезианских бассейнов, оценить содержащиеся в них огромные вековые запасы доброкачественных подземных вод, равные 7,5 триллионам кубометров (соизмеримые с объемом 70-и озер Балхаш), ежегодно возобновляющиеся в размере 48 млрд.куб. метров.

В 1951 году У. Ахмедсафин избирается членом-корреспондентом, а в 1954 – академиком Академии наук Казахской ССР. В 1965 г. впервые организовал единственный в системе Академий наук СССР Институт гидрогеологии и гидрофизики.

Его крупные научные достижения позволили обеспечить подземной водой около 69 городов Казахстана, 4 тысячи населенных пунктов, обводнить 115 млн.га пастбищ, оросить до 60 тысяч га земель.

Обладая даром научного предвидения и большим практическим опытом, У. Ахмедсафин выступал против создания некоторых гидротехнических сооружений, могущих вызвать экологические катастрофы. Во многом его прогнозы подтвердились. Он единственный

не подписал заключение правительственной комиссии о строительстве Кызылкумского канала, т.к. это привело бы к уменьшению притока реки Сырдарья в Аральское море и тем самым способствовало бы усыханию Аральского моря.

Важным вопросом проблемы охраны окружающей среды была охрана озера Балхаш в связи со строительством Капчагайского водохранилища на реке Или. Строительство и забор значительного количества воды из реки Или на его заполнение могли привести озеро Балхаш к участу Аральского моря, т.е. к усыханию его крупной дельты. Ему потребовались большие усилия, научные доказательства, в том числе и на правительственном уровне, чтобы показать нецелесообразность строительства водохранилища и, уж во всяком случае не до проектной отметки. В результате удалось отстоять минимальную отметку заполнения водохранилища и нерасширения рисовых плантаций в низовьях реки Или. Таким образом удалось спасти озеро Балхаш хотя бы на период заполнения водохранилища.

Он также обосновал положение, что строительство гидротехнических сооружений на реках, протекающих в пустынных районах, может повлечь за собой усыхание водных бассейнов (озер), в которые они впадают. В зонах с повышенной сейсмической активностью – усиливать балльность землетрясений. В то же время правильное использование подземных вод в этих районах снижает балльность землетрясений.

У.М. Ахмедсафин являлся рьяным противником переброски Сибирских рек в Казахстан и Среднюю Азию. Совместными усилиями с учеными других Республик СССР принятие этого решения было приостановлено.

У.М. Ахмедсафин является основателем гидрогеологической науки и создателем школы аридной геологии в Казахстане. Им было подготовлено более 60 кандидатов и докторов наук. Кроме научной работы, занимался преподавательской деятельностью, заведовал кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии в Казахском горно-металлургическом институте. В 1949 году ему было присвоено звание профессора.

У.М. Ахмедсафин был государственным деятелем. В 1955-59 годах избирался депутатом и членом Президиума Верховного Совета Казахской ССР IV созыва.

В 1955-60 гг. У.М. Ахмедсафин был членом Гидрогеологической секции Национального комитета геологов ЮНЕСКО. Он неоднократно оказывал помощь через ЮНЕСКО в гидрогеологических исследованиях

во многих странах мира, в августе 1960 г. он сделал доклад на гидрогеологической секции Международного геологического конгресса в Копенгагене. В 1979 г. проводил международные курсы по линии ЮНЕП в Москве, Алма-Ате и Чимкенте по экологии пастбищ мира, на которых присутствовали представители африканских, арабских стран и Аргентины, неоднократно консультировал по вопросам орошения засушливых земель представителей Австралии, Израиля, Венгрии, Франции и Кувейта.

У.М. Ахмедсафин награжден многими правительственными наградами СССР. В 1969 году он был награжден высшей наградой СССР, ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

У.М. Ахмедсафин опубликовал около 500 печатных работ: из них 18 монографий и 18 гидрогеологических карт.

Учитывая заслуги ученого, после его смерти его имя было присвоено созданному им Институту гидрогеологии и гидрофизики, одной из улиц Алма-Аты, учебному заведению на его родине в Северо-Казахстанской области.

100-летие ученого проводилось под эгидой ЮНЕСКО.

Светлой памяти



САДЫКОВОЙ АЛЛЫ БАЙСЫМАКОВНЫ

1 июля 2022 года на 76-м году жизни после непродолжительной болезни скончалась **Садыкова Алла Байсымаковна** – доктор физико-математических наук, академик Международной Евразийской академии наук (IEAS), заведующая лабораторией региональной сейсмичности ТОО Института сейсмологии МЧС Республики Казахстан.

Алла Байсымаковна – известный ученый, научный руководитель Программы «Оценка сейсмической опасности территорий областей и городов Казахстана на современной научно-методической основе», один из авторов карт сейсмического районирования территории Казахстана разной детальности и сейсмического микрорайонирования территории г. Алматы, входящих в перечень нормативных документов, регламентирующих проектирование и строительство в сейсмоактивных регионах Казахстана.

Алла Байсымаковна родилась в семье служащего в городе Шымкенте Южно-Казахстанской области 14 мая 1946 года, сразу после окончания Ленинградского вуза начала работать в секторе сейсмологии при Институте геологии Академии наук КазССР, на базе которого в 1976 г. был сформирован Институт сейсмологии. Здесь она защитила кандидатскую диссертацию в 1992 г., а затем в 2010 г. – докторскую на тему «Сейсмологические и геолого-геофизические основы вероятностной оценки сейсмической опасности Казахстана».

Алла Байсымаковна – автор более 160 научных и научно-методических работ, в т.ч. 7 монографий (в соавторстве) в области изучения особенностей проявления землетрясений, разработки методики долго- и среднесрочного прогноза землетрясений и оценки сейсмической опасности. Ее монография

«Сейсмическая опасность территории Казахстана» (Алматы, 2012, 267 с.) является фундаментальным трудом, где изложены результаты многолетних исследований особенностей сейсмичности и сейсмического режима территории Казахстана. Книга «Землетрясения Казахстана: причины, последствия и сейсмическая безопасность» (в соавторстве, Астана, 2019, 290 с.) является научно-популярным изданием о современном состоянии проблемы изучения землетрясений в Казахстане, где отмечены все трудности прогноза землетрясений и отведено место научным и общественным мерам противостояния стихии – сейсмозащите.

На протяжении многих лет Алла Байсымаковна была ученым секретарем межведомственной комиссии по прогнозу землетрясений и представляла нашу страну в международных организациях. Она активно сотрудничала со всеми сейсмологическими учреждениями, была членом различных республиканских комиссий, читала курс лекций по специальности «сейсмология» на кафедре геофизики КазНТУ им. Сатпаева. Ее неоднократные выступления по радио и телевидению, многочисленные интервью в средствах массовой информации были направлены на изложение знаний о землетрясениях – причинах их возникновения, связанных с ними опасностями, методах их изучения и возможностями прогноза.

Любовь к сейсмологии Алла Байсымаковна сохранила до конца жизни. До последнего дня она оставалась на работе, вкладывая в нее все физические и душевные силы, являя собой пример преданного и самоотверженного служения науке, высочайшей работоспособности и ответственности, целеустремленности, чуткости и бескорыстия, равнодушного отношения к любой жизненной ситуации. Заслуги Садыковой А.Б. отмечены медалью за вклад в науку в честь 30-летия Независимости РК, грамотами, дипломами.

Благодаря высоким профессиональным и личным качествам Алла Байсымаковна пользовалась безусловным авторитетом среди казахстанских и зарубежных специалистов. Она прожила достойную жизнь уважаемого человека, глубокого мыслителя и преданного своему делу ученого. Более 45 лет она была вместе с мужем Е.Т. Садыковым, имея сына и четверых внуков.

1 июля 2022 перестало биться сердце этой удивительной женщины, но в наших сердцах всегда будет жить светлая память о ней. Мы будем помнить Аллу Байсымаковну как глубоко интеллигентного, отзывчивого, жизнерадостного, необычайно деятельного человека и талантливого ученого. Ее уход – большая потеря для науки Казахстана. Аллы Байсымаковны Садыковой больше нет с нами. Но осталось ее богатейшее научное наследие, ученики, которые будут продолжать дело своего наставника. Осталась добрая память об этом светлом, душевно щедром человеке.

**От имени соратников и коллег по работе
профессор А. Нурмагамбетов**

МАЗМҰНЫ**БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Е. Битманов, А. Абжалелов, Л. Болуспаева
ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАН ТОПЫРАҒЫНДАҒЫ АУЫР
МЕТАЛДАРДЫҢ МӨЛШЕРІ.....5

К.К. Мамбетов, А.Ж. Божбанов, И.Б. Джакупова
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК ӨңІРІНДЕГІ СОРГО ҚАНТЫНЫҢ
ӨНІМДІЛІГІНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАР МЕН
ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ ӘСЕРІ.....15

**А.А. Нуржанова, А.Ю. Муратова, Р.Ж. Бержанова, V.V. Pidlisnyuk,
А.С. Нурмагамбетова, А.А. Мамирова**
РИЗОСФЕРАЛЫҚ МИКРООРГАНИЗМДЕР:
ФИТОТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ЖӘНЕ
ОНЫҢ ТИІМДІЛІГІ.....34

А.С. Соломенцева, А.В. Солонкин
RIBES AUREUM PURSH ТҮРЛЕРІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ
БИОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ ЖӘНЕ ҚҰРҒАҚ ЖАҒДАЙДА
ЭКОНОМИКАЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ.....59

ФИЗИКА

Ш.С. Әлиев, Л.А. Қазымова
МҰНАЙ-ГАЗ АЙМАҒЫ ТОПЫРАҒЫНЫҢ ЛАСТАНУЫН
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ.....78

У.К. Жапбасбаев, М.А. Пахомов, Д.Ж. Босинов
НЬЮТОН СҰЙЫҚТЫҒЫНЫҢ ТҮТҚЫР ПЛАСТИКАЛЫҚ
КҮЙГЕ АУЫСУЫ.....92

А.Б. Жумагельдина, Н.С. Серікбаев, Д.Е. Балтабаева
ИНТЕГРАЛДЫҚ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС КАВАХАРА ТЕНДЕУІ
ҮШІН СОЛИТОНДЫҚ ШЕШІМДЕРДІ ҚҰРУ.....103

Г.С. Калимулдина, Е.Е. Нурмаканов, Р.П. Кручинин
МОДИФИЦИРЛЕНГЕН ТОҚЫМА МАТА НЕГІЗІНДЕГІ КИЛЕТІН
ТРИБОЭЛЕКТРЛІК НАНОГЕНЕРАТОР.....119

Ж.С. Мұстафаев
ӨЗЕНДЕРДІҢ АЛАБЫНДАҒЫ ЖЕР ҮСТІ СУЛАРЫНЫҢ САПАСЫН
ТАБИҒИ ЖҮЙЕНІҢ ФИЗИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ
КӨРСЕТКІШТЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ БОЛЖАУ.....132

О.И. Соколова, Б.Т. Жумабаев, Г.В. Бурлаков, О.Л. Качусова
АЛМАТЫ ГЕОМАГНИТТИ ОБСЕРВАТОРИЯСЫНЫҢ
1963-2021 ЖЫЛДАР АРАЛЫҒЫНДАҒЫ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША
ГЕОМАГНИТТИ ӨРІС ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ
УАҚЫТ ӨЗГЕРІСТЕРІНДЕГІ ЖАЛПЫ КӨРІНІСІ.....145

В. М. Терещенко
8^m-10^m СПЕКТРОФОТОМЕТРЛІК СТАНДАРТТАР. V. +61°, +20°
және -16° аумақтары.....156

ҒАЛЫМНЫҢ 110 ЖЫЛДЫҚ МЕРЕЙТОЙЫНА

В.И. Данилов-Данилян
У. М. АХМЕДСАФИН – ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ГИДРОГЕОЛОГИЯ
ҒЫЛЫМЫНЫҢ НЕГІЗІН ҚАЛАУШЫ.....168

ҒАЛЫМДЫ ЕСКЕ АЛУ

АЛЛА БАЙСЫМАҚЫЗЫ САДЫҚОВАНЫҢ жарқын бейнесі.....172

СОДЕРЖАНИЕ**БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Е. Битманов, А. Абжалелов, Л. Болуспаева
СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА.....5

К.К. Мамбетов, А.Ж. Божбанов, И.Б. Джакупова
ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ВЕЩЕСТВ НА УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОГО СОРГО
В ЮЖНОМ РЕГИОНЕ КАЗАХСТАНА.....15

**А.А. Нуржанова, А.Ю. Муратова, Р.Ж. Бержанова, V.V. Pidlisnyuk,
А.С. Нурмагамбетова, А.А. Мамирова**
РИЗОСФЕРНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ: ПОВЫШЕНИЕ
ПРОДУКТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ
ФИТОТЕХНОЛОГИИ.....34

А.С. Соломенцева, А.В. Солонкин
ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И
ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ ВИДА RIBES AUREUM PURSH.
В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ.....59

ФИЗИКА

Ч.С. Алиев, Л.А. Казымова
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ
НЕФТЕГАЗОВОЙ ЗОНЫ.....78

У.К. Жапбасбаев, М.А. Пахомов, Д.Ж. Босинов
ПЕРЕХОД НЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ
В ВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ.....92

А.Б. Жумагельдина, Н.С. Серикбаев, Д.Е. Балтабаева
ПОСТРОЕНИЕ СОЛИТОНОВ ДЛЯ ИНТЕГРИРУЕМОГО
НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ КАВАХАРЫ.....103

Г.С. Калимулдина, Е.Е. Нурмаканов, Р.П. Кручинин
НОСИМЫЙ ТРИБОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАНОГЕНЕРАТОР НА
ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ТКАНИ.....119

Ж.С. Мустафаев
ПРОГНОЗ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕЧНЫХ
БАССЕЙНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ И
ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ.....132

О.И. Соколова, Б.Т. Жумабаев, Г.В. Бурлаков, О.Л. Качусова
ОБЩАЯ КАРТИНА ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ
ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ АЛМАТИНСКОЙ
ГЕОМАГНИТНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ЗА ПЕРИОД
1963–2021 ГГ.145

В.М. Терещенко
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ 8m-10m.
V. ЗОНЫ $+61^{\circ}$, $+20^{\circ}$ и -16° 156

К 110-ЛЕТИЮ УЧЕНОГО

В.И. Данилов-Данильян
У.М. АХМЕДСАФИН – ОСНОВАТЕЛЬ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ
НАУКИ В КАЗАХСТАНЕ.....168

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

Светлой памяти САДЫКОВОЙ АЛЛЫ БАЙСЫМАКОВНЫ.....172

CONTENTS

BIOTECHNOLOGY

- Ye. Bitmanov, A. Abzhalelov, L. Boluspayeva**
THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE SOIL OF CENTRAL KAZAKHSTAN.....5
- K.K. Mambetov, A.Zh Bozhbanov, I.B. Dzhakupova**
INFLUENCE OF FERTILIZERS AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON YIELD OF SUGAR SORGO IN THE SOUTHERN REGION OF KAZAKHSTAN.....15
- A. Nurzhanova, A. Muratova, R. Berzhanova, V. Pidlisnyuk, A. Nurmagambetova, A. Mamirova**
RHIZOSPHERE MICROORGANISMS: INCREASING PHYTOTECHNOLOGY PRODUCTIVITY AND EFFICIENCY – A REVIEW.....34
- A. Solomentseva, A. Solonkin**
ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ECONOMIC VALUE OF THE SPECIES RIBES AUREUM PURSH. IN ARID CONDITIONS.....59

PHYSICAL SCIENCES

- Ch.S. Aliyev, L.A. Kazimova**
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOIL CONTAMINATION OF THE OIL AND GAS ZONE INDUSTRY ZONE.....78
- U. Zhapbasbayev, M. Pakhomov, D. Bossinov**
TRANSITION OF A NEWTONIAN FLUID TO A VISCOPLASTIC STATE.....92
- A.B. Zhumageldina, N.S. Serikbayev, D.E. Baltabayeva**
CONSTRUCTION OF SOLITONS FOR INTEGRABLE NONLINEAR KAWAHARA EQUATION.....103

G.S. Kalimuldina, Y.Y. Nurmakanov, R.P. Kruchinin
MODIFIED TEXTILE FABRIC-BASED WEARABLE
TRIBOELECTRIC NANOGENERATOR.....119

Zh.S. Mustafayev
FORECAST OF SURFACE WATER QUALITY IN RIVER BASINS
USING PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF NATURAL
SYSTEMS.....132

O.I. Sokolova, B.T. Zhumabaev, G.V. Burlakov, O.L. Kachusova
THE GENERAL PICTURE OF CHANGES IN THE GEOMAGNETIC
FIELD PARAMETERS ACCORDING TO THE ALMATY
GEOMAGNETIC OBSERVATORY FOR THE PERIOD
1963-2021.....145

V.M. Tereschenko
SPECTROPHOTOMETRIC STANDARDS 8^m- 10^m. V. ZONES +61°,
+20° and -16°156

TO THE 110-TH ANNIVERSARY OF THE SCIENTIST

V.I. Danilov-Danilyan
U.M. AKHMEDSAFIN – FOUNDER OF HYDROGEOLOGICAL
SCIENCE IN KAZAKHSTAN.....168

IN MEMORY OF SCIENTISTS

Bright memory of SADYKOVA ALLA BAYSYMAKOVNA.....172

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>

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*
Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 10.10.2022.

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

11,5 п.л. Тираж 300. Заказ 3.