

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

2022 • 4

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

ТИГИНЯНУ 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 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>

© 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 Тлексабул 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

АБНОВ 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 Асаия 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

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

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, 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
<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1483.176>
Volume 4, 126-135

МРНТИ 37.15.29

С.Н. Мукашева¹, О.И. Соколова^{2*}

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Казахстан;

²Институт ионосферы Национального центра космических исследований
и технологий, Алматы, Казахстан.
E-mail: olgsokolova@yandex.ru

ГЕОМАГНИТНОЕ СКЛОНЕНИЕ И ЕГО ПРОСТРАНСТВЕННО- ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПО ДАННЫМ ДВУХ СРЕДНЕШИРОТНЫХ ОБСЕРВАТОРИЙ

Аннотация. Показаны изменения геомагнитного склонения D в зависимости от места и времени измерений геомагнитного поля. Использование реальных данных, полученных при измерениях на геомагнитных обсерваториях за длительный временной интервал с 1963 по 2021 гг., позволяет получить наглядную картину изменения геомагнитного склонения D в пространстве и времени. Для получения реальных значений склонения D были выбраны две среднеширотные геомагнитные обсерватории – геомагнитная обсерватория «Алма-Ата», (IAGA код AAA), [43.25°N; 76.92°E], Институт ионосферы, г. Алматы, РК и обсерватория «Ключи», (IAGA код NVS), [54.85°N; 83.23°E] РАН, г. Новосибирск, РФ. Результаты расчетов склонений за рассматриваемый временной интервал, по наблюдаемым обсерваторским данным, показывают изменения значений D по годам. Так, для AAA произошло увеличение, а для NVS – уменьшение значений D . Показаны медленные вариации (вековой ход) геомагнитного склонения D для геомагнитных обсерваторий AAA и NVS за рассматриваемые годы. Так, D увеличилось на 30 мин для AAA, а для NVS D уменьшилось на 70 мин. Получены средние скорости изменения геомагнитного склонения для AAA и NVS. В среднем геомагнитное склонение D для AAA наращивается по 1.9 мин/год, а для NVS уменьшается на 2.08 мин/год. В практическом плане изменения геомагнитных склонений нужно учитывать при высокоточной навигации для уменьшения ошибок при определении азимута. Все современные навигационные карты содержат информацию о величине склонения геомагнитного поля. Эти карты необходимо постоянно обновлять.

Ключевые слова: геомагнитное поле, геомагнитное склонение, вековой ход.

С.Н. Мукашева¹, О.И. Соколова^{2*}

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

²Ионосфера институты Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы, Алматы, Қазақстан.

E-mail: olgokolova@yandex.ru

ЕКІ ОРТА ЕНДІК ОБСЕРВАТОРИЯСЫНЫҢ МӘЛІМЕТТЕРІ БОЙЫНША ГЕОМАГНИТТІК АУЫТҚУ ЖӘНЕ ОНЫҢ КЕҢІСТІКТІК-УАҚЫТТЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРІ

Аннотация. Геомагниттік өрісті өлшеу орны мен уақытына байланысты геомагниттік ауытқудың өзгерістері көрсетілген. Геомагниттік обсерваторияларда 1963 жылдан 2021 жылға дейінгі ұзақ уақыт аралығында өлшеу кезінде алынған нақты деректерді пайдалану кеңістік пен уақыттағы геомагниттік ауытқудың өзгеруінің айқын көрінісін алуға мүмкіндік береді. D көлбеуінің дәл мәндерін алу үшін келесі геомагниттік обсерваториялар таңдалды: «Алма-Ата» геомагниттік обсерваториясы, (IAGA коды AAA), [43.25°N; 76.92°E], Ионосфера институты, Алматы қ., ҚР, және РФА «Ключи» обсерваториясы, (IAGA коды NVS), [54.85°N; 83.23°E], Новосибирск, Ресей Федерациясы. Бақыланатын обсерватория деректеріне сәйкес ауытқуларды есептеу нәтижелері жылдар бойы D мәндерінің өзгеруін көрсетеді, сондықтан 1963-2021 жылдар аралығында «Алма-Ата» геомагниттік обсерваториясы үшін өсу, ал «Ключи» геофизикалық обсерваториясы үшін D мәндерінің төмендеуі байқалды. Бақылаудағы обсерваториялық мәліметтерге сәйкес, қарастырылып отырған уақыт аралығындағы ауытқуларды есептеу нәтижелері жылдар бойынша D мәндерінің өзгеруін көрсетеді, сондықтан AAA үшін D мәндерінің жоғарылауы және NVS үшін D мәндерінің төмендеуі байқалды. Қарастырылған жылдар ішінде AAA және NVS геомагниттік обсерваториялары үшін D геомагниттік ауытқуының баяу вариациялары (ғасырлық қозғалыс) көрсетілген. Осылайша D AAA үшін 30 минутқа, ал NVS үшін D 70 минутқа төмендеді. AAA және NVS үшін геомагниттік ауытқудың орташа өзгеру жылдамдығы алынды. Орташа алғанда, «Алма-Ата» геомагниттік обсерваториясы үшін геомагниттік ауытқу D 1.9 мин/жылға артады, ал «Ключи» геофизикалық обсерваториясы үшін ол 2.08 мин/жылға төмендейді. Практикалық тұрғыдан алғанда, азимутты анықтаудағы қателерді азайту үшін жоғары дәлдіктегі навигацияда геомагниттік ауытқулардың өзгеруін ескеру қажет. Барлық заманауи навигациялық карталар геомагниттік

өрістің ауытқуы туралы ақпаратты қамтиды. Бұл карталарды үнемі жаңартып отыру қажет.

Түйін сөздер: геомагниттік өріс, геомагниттік ауытқу, ғасырлық вариациясы.

S. Mukasheva¹, O. Sokolova^{2*}

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

²Institute of Ionosphere of the National Center for Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: olgsokolova@yandex.ru

GEOMAGNETIC DECLINATION AND ITS SPATIO-TIME CHANGES TO THE DATA OF TWO MID-LATITUDE OBSERVATORIES

Abstract. Changes in geomagnetic declination D are shown, depending on the location and time of measurements of the geomagnetic field. The use of data obtained during measurements at observatories over a long time interval from 1963 to 2021 allows us to obtain a visual picture of changes in geomagnetic declination in space and time. To obtain real D, observatories were selected: the «Alma-Ata» geomagnetic observatory [43.25°N; 76.92°E] of Institute of the Ionosphere, Almaty, RK, and observatory «Klyuchi» [54.85°N; 83.23°E] of the RAS, Novosibirsk, RF. The results of calculations of declinations according to observational data, show changes in the values of D over the years, so for AAA there was an increase, and for NVS there was a decrease in the values of D. There are shown slow variations (secular course) of the declination D for AAA and NVS geomagnetic observatories over the years under consideration. D increased by 30 min for AAA, and for NVS D decreased by 70 min. The average rates of change of D for AAA and NVS are obtained. On average, the D for AAA increases by 1.9 min/year, while for NVS it decreases by 2.08 min/year. In practical terms, changes in D should be taken into account in high-precision navigation to reduce errors in determining the azimuth. All modern navigation charts contain information about the declination of the geomagnetic field. These maps need to be constantly updated.

Key words: geomagnetic field, geomagnetic declination, secular variation.

Введение. Для решения задачи высокой точной навигации движущегося объекта необходимо знать в каждой точке траектории движения, местоположение объекта (текущие координаты) и направление движения. Текущие координаты объекта обеспечивают спутниковые навигационные системы. Направление движения, как правило, определяют на основе измерения азимута относительно положения северного геомагнитного полюса. Координаты геомагнитного полюса не остаются постоянными – дрейфуют со временем, соответственно, вносится ошибка в величину азимута. Для того чтобы найти магнитный

азимут, необходимо знать численное значение геомагнитного склонения D . Величину геомагнитного склонения с большой точностью измеряют в геомагнитных обсерваториях. Геомагнитное склонение D имеет большую практическую и научную значимость и используется для решения различных научно-производственных задач. Например, геомагнитное склонение D используют при бурении наклонных скважин, при строительстве атомных и гидроэлектростанций, линий электропередач, метро, для обеспечения аэронавигационных карт, при сертификации аэропортов, указывается на топографических картах и т.д. (Mursula и др., 2008; Parkinson, 1983; Sokolova и др., 2020). Так как геомагнитное склонение меняется в пространстве и времени и эти изменения имеют постоянный или случайный характер, то это необходимо учитывать при определении магнитных азимутов направлений. Считается, что за последние 100 лет геомагнитное поле ослабло примерно на 5%. Известно, что ослабление геомагнитного поля ведет к переполусовке, при которой происходит инверсия северного и южного магнитных полюсов (Barbosa и др., 2013; Friis-Christensen и др., 2006; Reshetnyak, 2020; Thomson и др., 2011; Vigneron и др., 2015). Наличие магнитных аномалий в момент переполусовки может приводить к глобальным тектоническим явлениям на Земле. Подтверждают общую тенденцию ослабления величины магнитного поля данные, передаваемые спутниками Swarm, запущенными Европейским космическим агентством (European Space Agency, ESA). Как показали эти данные, наибольший уровень снижения геомагнитного поля наблюдается в Западном полушарии. Целью данной работы является расчет склонения D и его годовых изменений за временной интервал 1963-2021 гг. для пространственно-разнесенных пунктов.

Материалы и основные методы. Основным методом исследования в данной работе является расчет геомагнитного склонения D для пространственно-разнесенных пунктов по данным двух среднеширотных геомагнитных обсерваторий за длительный период времени для исследования временного хода, пространственного распределения значений геомагнитного склонения и средних скоростей изменений величин геомагнитного склонения D . Геомагнитные обсерватории выдают информацию о геомагнитном поле, используя данные вариационных станций, датчики которых являются относительными приборами с достаточно узким диапазоном измерений. Абсолютные значения вариаций эпизодически определяются путем проведения абсолютных наблюдений, с помощью которых становятся известны базисные значения. Так называемый вековой ход геомагнитного поля мы можем исследовать при помощи многолетних наблюдений за геомагнитными параметрами в специальных обсерваториях, которые расположены в разных точках Земли (Jankowski и др., 1996; Matzka и др., 2010; Nechaev, 2006; Rasson, 2007). Для получения реальных значений склонения D были выбраны две пространственно разнесенные геомагнитные обсерватории – геомагнитная обсерватория «Алма-Ата» [43.25°N; 76.92°E] Института

ионосферы, г. Алматы, РК; геофизическая обсерватория «Ключи» Российской академии наук (РАН), г. Новосибирск, РФ [54.85°N; 83.23°E]. В геомагнитной обсерватории «Алма-Ата» (IAGA код AAA) проводят наблюдения склонения D феррозондовым деклинометром Lemi-203 на базе теодолита ЗТ2КП. Из наблюдаемых значений D и вариационных значений X , Y , Z были вычислены среднемесячные и среднегодовые абсолютные значения склонения D за 1963-2021 годы. В Новосибирской комплексной магнитно-ионосферной станции (геофизическая обсерватория «Ключи») (IAGA код NVS) наблюдения склонения D проводят феррозондовыми (деклинотрами-инклинометрами) магнитометрами на базе немагнитных теодолитов Theo020B и ЗТ2КП. Из полученных абсолютных значений и суточных значений геомагнитного поля были рассчитаны среднегодовые абсолютные значения склонения D за 1963-2021 годы для обсерватории NVS. Элементы, используемые при расчете среднегодовых значений склонения D для геофизической обсерватории NVS – это X , Y , Z компоненты геомагнитного поля.

Теоретически геомагнитное склонение D в любой точке P на поверхности Земли в момент времени t – это соотношение Y и X составляющих поля: $\text{tg } D(P,t) = Y(P,t) / X(P,t)$, где X – северная компонента, Y – восточная компонента. На практике геомагнитное склонение в геомагнитных обсерваториях определяют путем одновременного измерения в точке наблюдения P астрономического A_a и магнитного A_m азимутов на удаленную точку (миру) и сравнивают их. На пространственно-разнесенных территориях, где находятся обсерватории AAA и NVS, геомагнитное склонение имеет восточное направление, тогда D для точки P в момент времени t будет: $D(P,t) = A_m(P,t) - A_a(P,t)$. Астрономический азимут можно определяем с использование GPS. При помощи GPS можно измерить географические координаты широту (Ш) и долготу (Д) в заданный момент времени t – точки наблюдения [$\text{Ш}(P,t)$; $\text{Д}(P,t)$] и мира [$\text{Ш}(M,t)$, $\text{Д}(M,t)$]. Затем рассчитать астрономический азимут по формуле:

$\text{tg } A_a(P,t) = (\text{Д}(M,t) - \text{Д}(P,t)) / (\text{Ш}(M,t) - \text{Ш}(P,t))$, измеренные значения географических координат перевести в метры (Karataev и др., 2008; Orlyuk и др., 2015). Магнитное склонение в геомагнитных обсерваториях измеряют, например, с помощью магнитометра (деклинотра-инклинометра) Lemi-203 на базе теодолита ЗТ2КП.

Результаты. Из наблюдаемых значений D и вариационных значений X , Y были вычислены среднемесячные и среднегодовые абсолютные значения склонения D за период 1963-2021 гг. для обсерваторий AAA и NVS. Изменения геомагнитног склонения D , полученные по данным геомагнитной обсерватории AAA и обсерватории NVS за период 1963-2021 гг., приведены на рисунке 1. Результаты расчетов склонений, по наблюдаемым обсерваторским данным, показывают изменения значений D по годам, так для AAA произошло увеличение, а для NVS уменьшение значений D за временной интервал 1963-2021 гг. Значение D для AAA в 1963 г. было порядка $D=4^{\circ}40.0'$, а в 2021 г. $D=5^{\circ}8.03'$. Для NVS в 1966 г. $D=9^{\circ}21.7'$, а в 2021 г. $D=8^{\circ}14.9'$.

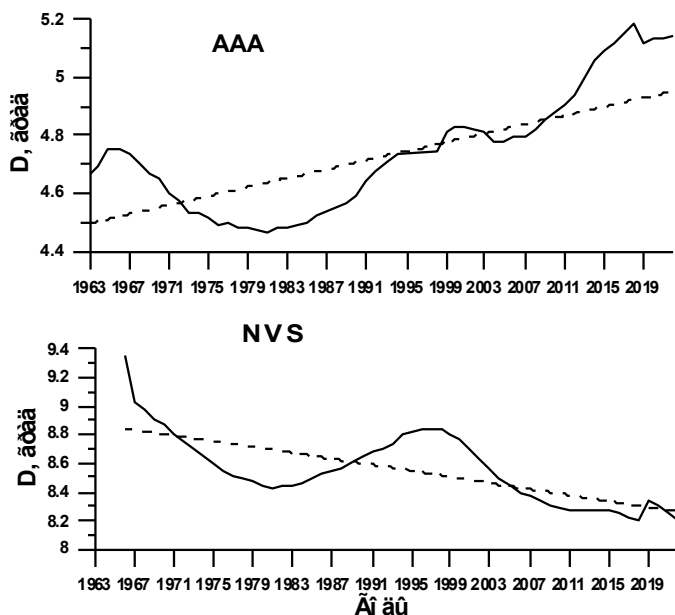
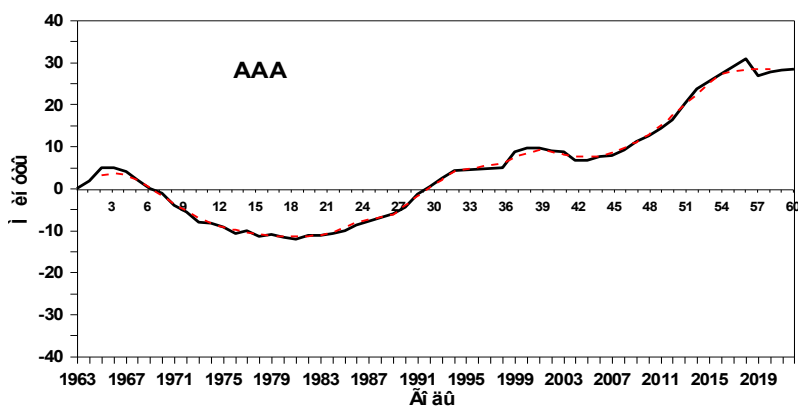
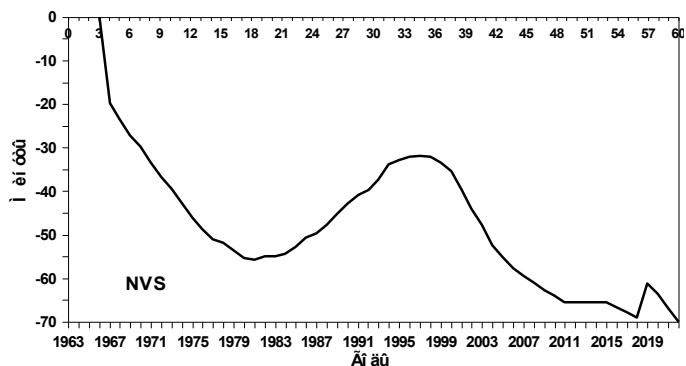


Рисунок 1 – Изменение геомагнитного склонения D в геомагнитной обсерватории AAA и геофизической обсерватории NVS за временной интервал с 1963 по 2021 гг.

Рассмотрим изменение среднегодовых значений геомагнитного склонения за период 1963-2021 гг. и определим вековой ход D (медленные вариации). На рисунке 2а,б показан вековой ход геомагнитного склонения D для пространственно-разнесенных геомагнитных обсерваторий AAA и NVS за временной интервал с 1963 по 2021 гг. Из рисунка 2а видно, что величина D в среднем изменилась на 30 мин (увеличилась) для AAA за 1963-2021 гг. Рисунок 2б показывает, что для NVS величина D уменьшилась на 70 мин за период 1963-2021 гг.



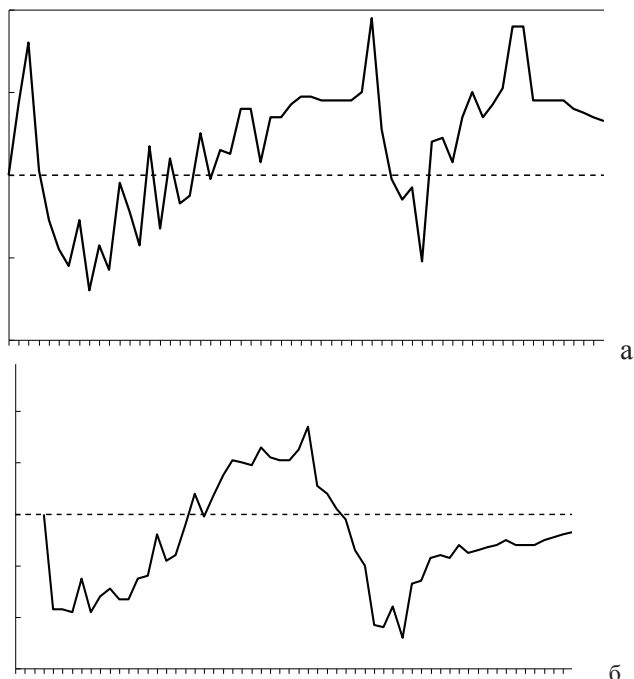
a



б

а – данные геомагнитной обсерватории AAA; б – данные геомагнитной обсерватории NVS
 Рисунок 2 – Вековой ход геомагнитного склонения D для пространственно-разнесенных геомагнитных обсерваторий AAA и NVS за временной интервал с 1963 по 2021 гг.

Были рассчитаны средние скорости изменения геомагнитного склонения для AAA и NVS за 1963-2021 гг. На рисунке 3а приведена картина изменений скорости геомагнитного склонения на геомагнитной обсерватории AAA за 1963–2021 гг., в среднем геомагнитное склонение D наращивается по 1.9 мин/год. На рисунке 3б приведена картина изменений скорости геомагнитного склонения на геомагнитной обсерватории NVS за 1963–2021 гг. В среднем геомагнитное склонение D уменьшается на величину 2.08 мин/год.



а

б

Рисунок 3 – Средние скорости изменения величины геомагнитного склонения D, по данным AAA и NVS, за временной интервал с 1963 по 2021 гг.

Обсуждение. Так как координаты геомагнитного полюса не остаются постоянными – дрейфуют со временем, соответственно вносится ошибка в величину азимута. Положение северного магнитного полюса (СМП), согласно модели Олсена CHAOS (A Model of Earth's Magnetic Field derived from CHAMP), подтвержденной наземными исследованиями (Olsen и др., 2006). Направление на геомагнитный полюс относительно географического в каждой точке Земли определяется величиной склонения геомагнитного поля, и эта величина с высокой точностью измеряется в геомагнитных обсерваториях современными магнитометрами. Полученные результаты демонстрируют изменения геомагнитного склонения, в зависимости от места и времени измерений геомагнитного поля и хорошо согласуются с другими работами. Так, например, многолетние измерения склонения D , которые проводят магнитные обсерватории, показывают, что магнитное склонение меняется во времени. Например, на обсерватории Плещеницы (Беларусь) склонение увеличилось с $D=5^{\circ}02.7'$ до $D = 7^{\circ}07.7'$ (1960÷2006 гг.), на обсерватории Бельск (Польша) склонение увеличилось с $D = 2^{\circ}04.2'$ до $D=4^{\circ}37.7'$ (1996÷2005 гг.), в Иркутске (Россия) склонение с восточного в 1887 г. $D=+2^{\circ}24'$ перейдя через нулевое значение в 1934 г. сместилось на западное направлении и в 2001 г. $D=-2^{\circ}24'$ (Karataev и др., 2008; Orlyuk и др., 2015). Достоинством данной работы является использование реальных данных, полученных при измерениях на геомагнитных обсерваториях за длительный период времени, что позволяет получить наглядную картину изменения геомагнитного склонения в пространстве и времени для пространственно-разнесенных пунктов.

Выводы. Таким образом, были получены реальные значения геомагнитного склонения D для пространственно разнесенных геомагнитных обсерваторий AAA и NVS за период 1963-2021 гг. Так, величина геомагнитного склонения D на обсерватории AAA увеличилась на 30 мин, в среднем геомагнитное склонение D наращивается по 1.9 мин/год. За этот период величина геомагнитного склонения уменьшилась на обсерватории NVS на 70 мин, в среднем геомагнитное склонение D уменьшается по 2.08 мин/год. Так, значение D для AAA в 1963 г. было порядка $D=4^{\circ}40.0'$, а в 2021г. $D=5^{\circ}8.03'$. Для NVS в 1966 г. $D=9^{\circ}21.7'$, а в 2021г. $D=8^{\circ}14.9'$. В практическом плане изменения геомагнитных склонений нужно учитывать при высокоточной навигации для уменьшения ошибок при определении азимута. Все современные навигационные карты содержат информацию о величине склонения геомагнитного поля. Эти карты необходимо постоянно обновлять. Результаты оценки состояния геомагнитного склонения для регионов Казахстана, в связи с ускоренным движением северного геомагнитного полюса, необходимы для успешного функционирования стратегических важных объектов, включая объекты Военно-промышленного комплекса страны, например, космодром «Байконур».

Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан грантового проекта AP09259554.

Information about the authors:

Mukasheva Saule – Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, senior lecturer, snmukasheva@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1609-4430>;

Sokolova Olga – Institute of the Ionosphere, National Center for Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan, leading researcher, olgsokolova@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1349-1235>.

ЛИТЕРАТУРА:

Barbosa C.S., Ferreira D.S.R., Do Espírito S.M.A., Papa A.R.R. (2013) Statistical analysis of geomagnetic field reversals and their consequences, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 392(24):6554-6560. DOI: 10.1016/j.physa.2013.08.025 (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.).

Jankowski J., Sucksdoff C. (1996) Guide for magnetic measurements and observatory practice. Warszawa: Published by IAGA. 86-118. (in Eng.).

Карагаев Г.И., Карагодина О.И. (2008) Пространственно-временная характеристика магнитного склонения на территории Беларуси и практические аспекты его мониторинга, *ЛИТАСФЕРА*, 2(39):127-135. (in Russ.).

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.).

Mursula K., Holappa L., and Karinen A. (2008) Correct normalization of the Dst index, *Astrophys. Space Sci. Trans.*, 4:41-45. DOI: 10.5194/astra-4-41-2008 (in Eng.).

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

Olsen N., Lühr H., Sabaka T., Manda M., Rother M., Tøffner-Clausen L., and Choi S. (2006) CHAOS-A model of Earth's magnetic field derived from CHAMP, Ørsted, and SAC-C magnetic satellite data, *Geophys. J. Int.*, 166:67-75. DOI: 10.1111/J.1365-246X.2006.02959.X (in Eng.).

Орлюк М.И., Роменец А.А., Марченко А.В., Орлюк И.М., Иващенко И.Н., (2015) Магнитное склонение на территории Украины: результаты наблюдений и вычислений, *Геофизический журнал*, 37(2):73–85. DOI: 10.24028/gzh.0203-3100.v37i2.2015.111307 (in Russ.).

Parkinson W.D. (1983) Introduction to Geomagnetism. Scottish Academic Press, 98-269. ISBN-13: 978-0707302928 (in Eng.).

Rasson J.L. (2007) Observatories, Intermagnet. In *Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism*. Springer, Dordrecht. 715-717. ISBN: 978-1-4020-4423-6 (in Eng.).

Reshetnyak M.Y. (2020) Evolution of the Large-Scale Geomagnetic Field over the Last 12 000 Years, *Geomagnetism and Aeronomy*, 60:121-130. DOI: 10.1134/S0016793220010119 (in Eng.).

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.).

Thomson A.W.P., Dawson. E.B., and Reay S.J. (2011) Quantifying extreme behavior in geomagnetic activity, *Space Weather*, 9, S10001. DOI: 10.1029/2011SW000696 (in Eng.).

Vigneron P., Hulot G., Olsen N., Leger J-M., Jager T., Brocco L., Sirol O., Coisson P., Lalanne X.,

Chulliat A., Bertrand F., Bonnes A., Fratter I. (2015) A (2015) International Geomagnetic Reference Field (IGRF) candidate model based on Swarm's experimental absolute magnetometer vector mode data, *Earth, Planets and Space*, 67, 95. DOI 10.1186/s40623-015-0264-4 (in Eng.).

REFERENCES:

Barbosa C.S., Ferreira D.S.R., Do Espírito S.M.A., Papa A.R.R. (2013) Statistical analysis of geomagnetic field reversals and their consequences, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 392(24):6554-6560. DOI: 10.1016/j.physa.2013.08.025 (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.).

Jankowski J., Sucksdoff C. (1996) Guide for magnetic measurements and observatory practice. Warszawa: Published by IAGA. 86-118. (in Eng.).

Karataev G.I., Karagodina O.I. (2008) Spatio-temporal characteristics of magnetic declination on the territory of Belarus and practical aspects of its monitoring [Prostranstvenno-vremennaya harakteristika magnitnogo skloneniya na territorii Belarusi i prakticheskie aspekty ego monitoring], *LITASFERA*, 2(39):127-135. (in Russ.).

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.).

Mursula K., Holappa L., and Karinen A. (2008) Correct normalization of the Dst index, *Astrophys. Space Sci. Trans.*, 4:41-45. DOI: 10.5194/astra-4-41-2008 (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.).

Olsen N., Lühr H., Sabaka T., Manda M., Rother M., Toffner-Clausen L., and Choi S. (2006) CHAOS-A model of Earth's magnetic field derived from CHAMP, Ørsted, and SAC-C magnetic satellite data, *Geophys. J. Int.*, 166:67-75. DOI: 10.1111/J.1365-246X.2006.02959.X (in Eng.).

Orlyuk M., Romenets A., Marchenko A., Orlyuk I., Ivashchenko I. (2015) Magnetic declination of the territory of Ukraine: the results of observations and calculations [Magnitnoe sklonenie na territorii Ukrainy: rezul'taty nablyudenij i vychislenij], *Geofizicheskiy Zhurnal*, 37(2):73-85. DOI: 10.24028/gzh.0203-3100.v37i2.2015.111307 (in Russ.).

Parkinson W.D. (1983) Introduction to Geomagnetism. Scottish Academic Press, 98-269. ISBN-13: 978-0707302928 (in Eng.).

Rasson J.L. (2007) Observatories, Intermagnet. In *Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism*. Springer, Dordrecht. 715-717. ISBN: 978-1-4020-4423-6 (in Eng.).

Reshetnyak M.Y. (2020) Evolution of the Large-Scale Geomagnetic Field over the Last 12000 Years, *Geomagnetism and Aeronomy*, 60:121-130. DOI: 10.1134/S0016793220010119 (in Eng.).

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.).

Thomson A.W.P., Dawson. E.B., and Reay S.J. (2011) Quantifying extreme behavior in geomagnetic activity, *Space Weather*, 9, S10001. DOI: 10.1029/2011SW000696 (in Eng.).

Vigneron P., Hulot G., Olsen N., Leger J-M., Jager T., Brocco L., Sirol O., Coisson P., Lalanne X., Chulliat A., Bertrand F., Bonnes A., Fratter I. (2015) A (2015) International Geomagnetic Reference Field (IGRF) candidate model based on Swarm's experimental absolute magnetometer vector mode data, *Earth, Planets and Space*, 67, 95. DOI 10.1186/s40623-015-0264-4 (in Eng.).

МАЗМҰНЫ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

- Н.А. Балакирев, М.В. Новиков, Т.В. Реусова, О.А. Стрепетова,
Е.А. Орлова, Д.А. Баймуканов**
РЕСЕЙ ФЕДЕРАЦИЯСЫНДАҒЫ БҰЛҒЫН ТЕРІЛЕРІН ДАЙЫНДАУ
МЕН САТУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫНЫҢ МОНИТОРИНГІ.....5
- Ж. Жеңіс, А.А. Құдайберген, А.К. Нурлыбекова, Юнь Цзян Фэн,
М.А. Дюсебаева**
LIGULARIA SIBIRICA -НЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ.....18
- І.Ж. Қарабаева, Р.К. Сыдыкбекова, К.Н. Годерич**
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТҰЗДЫ ТОПЫРАҒЫНАН ЦЕЛЛЮЛОЗА
ЫДЫРАТУШЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫ БӨЛІП АЛУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....29
- С.С. Манукян**
ЕКІ ЖАҚТЫ ПРЕСТЕУ АРҚЫЛЫ ӨНДІРІЛГЕН ГОЛЛАНДИЯЛЫҚ
ІРІМШІКТІҢ ПІСУІ КЕЗІНДЕГІ МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ
ПРОЦЕСТЕРДІҢ БАРЫСЫ.....41
- А.Ә. Төреханов, Б. Садық, Б.Қ. Насырханова, А.Ш. Сарсембаева**
СУАРМАЛЫ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫ ЖАСАУ МЕН ПАЙДАЛАНУДЫҢ
ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ.....51

ФИЗИКА

- Е.Ж. Бегалиев, А.Ж. Сейтмуратов, А.Қ. Қозыбай, Г.Б. Исаева**
ФИЗИКА КУРСЫНДА ЗАМАНАУИ ЭЛЕКТРОНДЫҚ
ОҚУ ҚҰРАЛДАРЫН ҚОЛДАНУ.....61
- А. Демесинова, А.Б. Манапбаева, Н.Ш. Алимгазинова, А.Ж. Наурзбаева,
М.Т. Кызгарина**
SV CENTAURI ҚОС ЖҰЛДЫЗ ЖҮЙЕСІНІҢ ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ
МОДЕЛІ.....82
- А.Д. Дүйсенбай, В.С. Василевский, В.О. Курмангалиева, Н. Калжигитов,
Е.М. Ақжігітова**
ҮШКЛАСТЕРЛІК МИКРОСКОПИЯЛЫҚ ҮЛГІДЕГІ ${}^9\text{Be}$
МЕН ${}^9\text{B}$ АЙНАЛЫҚ ЯДРОЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ.....95

**С.Б. Дубовиченко, Н.А. Буркова, Ч.Т. Омаров, А.С. Ткаченко,
Д.М. Зазулин, Р.Р. Валиуллин, Р. Кокумбаева, С.З. Нурахметова**
АСТРОФИЗИКАЛЫҚ ЭНЕРГИЯЛАРДАҒЫ ${}^2\text{H}(n,\gamma){}^3\text{H}$ ЖӘНЕ ${}^2\text{H}(p,\gamma)$
РЕАКЦИЯ ЖЫЛДАМДЫҒЫНЫҢ ЖАҢА НӘТИЖЕЛЕРІ.....108

С.Н. Мукашева, О.И. Соколова
ЕКІ ОРТА ЕНДІК ОБСЕРВАТОРИЯСЫНЫҢ МӘЛІМЕТТЕРІ БОЙЫНША
ГЕОМАГНИТТІК АУЫТҚУ ЖӘНЕ ОНЫҢ КЕҢІСТІКТІК-УАҚЫТТЫҚ
ӨЗГЕРІСТЕРІ.....126

М.М. Нуризинова, Ш.Ж. Раманкулов, М.К. Скаков
ТРИБОЛОГИЯ САЛАСЫНДАҒЫ ФИЗИК СТУДЕНТТЕРДІҢ ЗЕРТТЕУ
ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ
ОЗЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН БАҒАЛАУ.....136

М. Скаков, Н. Кантай, М. Нуризинова, Б. Туякбаев, М. Баяндинова
КРЕМНИЙ ОКСИДІ МЕН ДИАБАЗ ҰНТАҒЫНЫҢ ГАЗОТЕРМИЯЛЫҚ
ТОЗАҢДАУ ӘДІСІМЕН АЛЫНҒАН ПОЛИМЕР (АЖМПЭ) ЖАБЫННЫҢ
КРИСТАЛДАНУ ДӘРЕЖЕСІНЕ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ
ҚҰРЫЛЫМЫНА ӘСЕРІ.....153

СОДЕРЖАНИЕ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

- Н.А. Балакирев, М.В. Новиков, Т.В. Реусова, О.А. Стрепетова,
Е.А. Орлова, Д.А. Баймуканов**
МОНИТОРИНГ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАГОТОВКИ
И РЕАЛИЗАЦИИ ШКУРОК СОБОЛЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....5
- Ж. Женис, А.А. Кудайберген, А.К. Нурлыбекова, Юнь Цзян Фэн,
М.А. Дюсебаева**
ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА *LIGULARIA SIBIRICA*....18
- І.Ж. Қарабаева, Р.К. Сыдыкбекова, К.Н. Тодерич**
ИЗУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ
ИЗ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ КАЗАХСТАНА.....29
- С.С. Манукян**
ТЕЧЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СОЗРЕВАНИИ
ГОЛЛАНДСКОГО СЫРА, ВЫРАБОТАННОГО ДВУХСТОРОННИМ
ПРЕССОВАНИЕМ.....41
- А.А. Тореханов, Б. Садык, Б.К. Насырханова, А.Ш. Сарсембаева**
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ОРОШАЕМЫХ ПАСТБИЩ.....51

ФИЗИКА

- Е.Ж. Бегалиев, А.Ж. Сейтмуратов, А.К. Козыбай, Г.Б. Исаева**
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В КУРСЕ ФИЗИКИ.....61
- А. Демесинова, А.Б. Манапбаева, Н.Ш. Алимгазинова, А.Ж. Наурзбаева,
М.Т. Кызгарина**
МОДЕЛЬ ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДНОЙ СИСТЕМЫ SV CENTAURI.....82
- А.Д. Дуйсенбай, В.С. Василевский, В.О. Курмангалиева, Н. Калжигитов,
Е.М. Акжигитова**
СТРУКТУРА ЗЕРКАЛЬНЫХ ЯДЕР ${}^9\text{Be}$ И ${}^9\text{B}$ В МИКРОСКОПИЧЕСКОЙ
ТРЕХ-КЛАСТЕРНОЙ МОДЕЛИ.....95

**С.Б. Дубовиченко, Н.А. Буркова, Ч.Т. Омаров, А.С. Ткаченко,
Д.М. Зазулин^{2*}, Р.Р. Валиуллин¹, Р. Кокумбаева¹, С.З. Нурахметова²**
НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛЯ СКОРОСТЕЙ ${}^2\text{H}(n,\gamma){}^3\text{H}$ И ${}^2\text{H}(p,\gamma){}^3\text{He}$
РЕАКЦИЙ ПРИ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ЭНЕРГИЯХ.....108

С.Н. Мукашева , О.И. Соколова
ГЕОМАГНИТНОЕ СКЛОНЕНИЕ И ЕГО ПРОСТРАНСТВЕННО-
ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПО ДАННЫМ ДВУХ СРЕДНЕШИРОТНЫХ
ОБСЕРВАТОРИЙ.....126

М.М. Нуризинова, Ш.Ж. Раманкулов, М.К. Скаков
ОЦЕНКА ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФОРМИРОВАНИЯ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ
В ОБЛАСТИ ТРИБОЛОГИИ.....136

М. Скаков, Н. Кантай, М. Нуризинова, Б. Туякбаев, М. Баяндинова
ВЛИЯНИЕ ОКСИДА КРЕМНИЯ И ПОРОШКА ДИАБАЗА НА СТЕПЕНЬ
КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ХИМИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ПОКРЫТИЯ
ПОЛИМЕРОМ (СВМПЭ), ПОЛУЧЕННЫМ МЕТОДОМ
ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ.....153

CONTENTS

BIOTECHNOLOGY

- N.A. Balakirev, M.V. Novikov, T.V. Reusova, O.A. Strepetova, E.A. Orlova, D.A. Baimukanov**
MONITORING CURRENT STATE OF OBTAINING AND SALE
OF SABLE SKINS IN RUSSIA.....5
- J. Jenis, A.A. Kudaibergen, A.K. Nurlybekova, Yun Jiang Feng, M.A. Dyusebaeva**
INVESTIGATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF LIGULARIA
SIBIRICA.....18
- I. Karabaeva, R. Sydykbekova, K. Toderich**
RESEARCH OF CELLULOLYTIC BACTERIA ISOLATED FROM
SALINE SOILS OF KAZAKHSTAN.....29
- S. Manukyan**
THE FLOW OF MICROBIOLOGICAL PROCESSES DURING THE
MATURATION OF DUTCH CHEESE PRODUCED BY TWO-SIDED
PRESSING.....41
- A. Torekhanov, B. Sadyk, B. Masyrkhanova, A. Sarsembaeva**
MODERN APPROACHES TO THE CREATION AND USE OF
IRRIGATED PASTURES.....51

PHYSICAL SCIENCES

- E.Zh. Begaliev, A.Zh. Seytmuratov, A.K. Kozybai, G.B. Isaeva**
USE OF MODERN ELECTRONIC EDUCATIONAL TOOLS IN
THE PHYSICS COURSE.....61
- A. Demesinova, A.B. Manapbayeva, N.Sh. Alimgazinova, A.Zh. Naurzbayeva, M.T. Kyzgarina**
EVOLUTIONARY MODEL OF SV CENTAURI DOUBLE STAR
SYSTEM.....82
- A.D. Duisenbay, V.S. Vasilevsky, V.O. Kurmangaliyeva, N. Kalzhigitov, E.M. Akzhigitova**
STRUCTURE OF MIRROR NUCLEI ${}^9\text{Be}$ AND ${}^9\text{B}$ IN MICROSCOPIC
THREE-CLUSTER MODEL.....95

S.B. Dubovichenko, N.A. Burkova, Ch.T. Omarov, A.S. Tkachenko, D.M. Zazulin, R.R. Valiullin, R. Kokumbaeva, S.Z. Nurakhmetova NEW RESULTS FOR ${}^2\text{H}(n,\gamma){}^3\text{H}$ AND ${}^2\text{H}(p,\gamma){}^3\text{He}$ REACTION RATES AT ASTROPHYSICAL ENERGIES.....	108
S. Mukasheva, O. Sokolova GEOMAGNETIC DECLINATION AND ITS SPATIO-TIME CHANGES TO THE DATA OF TWO MID-LATITUDE OBSERVATORIES.....	126
M. Nurizinova, Sh. Sherzod Ramankulov, M. Skakov EVALUATION OF ADVANCED TECHNOLOGY FOR THE FORMATION OF RESEARCH COMPETENCE OF PHYSICS STUDENTS IN THE FIELD OF TRIBOLOGY.....	136
M.K. Skakov, N. Kantay, M. Nurizinova, B. Tuyakbayev, M. Bayandinova INFLUENCE OF SILICON OXIDE AND DIABASE POWDERS ON THE DEGREE OF CRYSTALLIZATION AND CHEMICAL STRUCTURE OF A POLYMER (UHMWPE) COATING PRODUCED BY THE METHOD OF GAS THERMAL SPRAYING.....	153

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 12.12.2022.

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

10,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.