

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

2025 • 1



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»

REPORTS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

ЖУРЫНОВ Мұрат Жұрынулы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА РҚБ президенті м.а., АҚ «Д.В. Сокольский атындағы Отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

Редакция ұжымы:

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

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

РАМАЗАНОВ Тілекқабыл Сәбитұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>

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

ОЛИВЬЕРО Росси Сезаре, PhD (химия), Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>

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

САНГ-СУ Квак, PhD (биохимия, агрохимия), профессор, Корей Биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>

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

КАЛАНДРА Пьетро, PhD (физика), наноқұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>

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

Бүркітбаев Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>

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

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

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

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

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

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, ҰЯЗУ МИФИ әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

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

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

«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.).

Ақпарат агенттігінің мерзімді баспасөз басылымын, ақпарат агенттігін және желілік басылымды қайта есепке қою туралы ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі «Ақпарат комитеті» Республикалық мемлекеттік мекемесі **31.01.2025 ж.** берген № **KZ31VPY0011215** Күзлік.

Тақырыптық бағыты: *физика, химия.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

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

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. президента РОО НАН РК, Генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

Редакционная коллегия:

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

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

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

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

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

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

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

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

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (PhD, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>
БОШКАЕВ Қуантай Авгазыевич, PhD, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>

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

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

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

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

ТАКИБАЕВ Нургали Жабгаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

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

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, кандидат физико-математических наук, доцент, Филиал НИЯУ МИФИ Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

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

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

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 №KZ31VPY0011215 о повторной регистрации периодического печатного издания информационного агентства, информационного агентства и сетевого издания, выданное Республиканским государственным учреждением «Комитет информации» Министерства культуры и информации Республики Казахстан **31.01.2025**

Тематическая направленность: *физика, химия*.

Периодичность: 4 раза в год.

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

Editor-in-Chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Acting President of RPA NAS RK, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

Editorial Board:

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

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Science and Production Holding "Phytochemistry" (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Branch of NRNU MEPhI Kazakh National University named after Al-Farabi (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

ABISHEV Medeu Erzhanovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>

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

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. KZ31VPY00111215 issued 31. 01. 2025

Thematic scope: *physics and chemistry*.

Periodicity: 4 times a year.

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

S.U. Sharipov*, I.F. Spivak-Lavrov, 2025.

K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: sharipov_samat@mail.ru

ELECTROSTATIC CHARACTERISTICS OF THE EDGE FIELD BETWEEN THE DEFLECTOR PLATES AND THE GROUNDED SCREEN

Sharipov Samat Urimbasarovich – senior lecturer, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan, E-mail: sharipov_samat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4350-2361>;

Spivak-Lavrov Igor Feliksovich – doctor of physical and mathematical sciences, professor, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan, E-mail: spivakif@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2683-2425>.

Abstract. This review article describes the edge field of deflector plates with grounded screens was considered using methods of the theory of functions of complex variables. Based on this, it became possible to obtain an analytical expression of the scalar potential for a detailed analysis of the influence of edge fields. It was found that grounded screens localize the edge electric field on the deflector plates, which, in turn, reduces the influence of uncontrolled electric fields. The length of the grounded screens will be equal to the distance between the plates d , or in a real system their distance can also be $3d$ or $2d$. In addition, accurate expressions of the potential, taking into account the influence of the edge fields on each other, made it possible to study the nature of the edge field of very short deflector plates with grounded screens. The paper also considered the formula of the electric charge and the surface charge density of deflector plates. Taking into account the edge effects, an expression was found for the capacity of the deflector plates. It corresponds to the capacitance formula of a plane capacitor. Based on the obtained analytical expressions, a graphical representation of the edge field is constructed. The drawing of the edge field of deflector plates with a grounded shield shows that the field at a distance from the boundaries of the screens $x \geq 0,5 d$ is a homogeneous field.

Key words: grounded screens, deflector plates, electric field, scalar potential, boundary value problem, surface charge density, lines of force.

С.У. Шарипов*, И.Ф. Спивак-Лавров, 2025.

Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан.

E-mail: sharipov_samat@mail.ru

ДЕФЛЕКТОРЛЫҚ ПЛАСТИНАЛАР МЕН ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАЛҒАН ЭКРАН АРАСЫНДАҒЫ ШЕТТІК ӨРІСТІҢ ЭЛЕКТРОСТАТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

Шарипов Самат Уримбасарович – аға оқытушы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан, E-mail: sharipov_samat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4350-2361>;

Спивак-Лавров Игорь Феликсович – физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан, E-mail: spivakif@ Rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2683-2425>.

Аннотация. Бұл шолу мақаласында комплекс айнымалы функциялар теориясының әдістерін қолдана отырып, жерге тұйықталған экрандары бар дефлекторлық пластиналардың шеттік өрісі қарастырылды. Осының негізінде шеттік өрістердің әсерін егжей-тегжейлі талдау үшін скалярлық потенциалдың аналитикалық өрнегін алу мүмкін болды. Жерге тұйықталған экрандар дефлекторлық пластиналарда шеттік электр өрісін локализациялайтыны және бұл өз кезегінде басқарылмайтын электр өрістерінің әсерін азайтатындығы анықталды. Жерге тұйықталған экрандардың ұзындығы пластиналардың d ара қашықтығындай болады немесе нақты жүйеде олардың қашықтығы $3d$ немесе $2d$ болуы да мүмкін. Сонымен қатар, шеттік өрістердің бір-біріне әсерін ескеретін потенциалдың нақты өрнектері жерге тұйықталған экрандары бар өте қысқа дефлекторлық пластиналардың шеттік өрісінің табиғатын зерттеуге мүмкіндік берді. Жұмыста сондай-ақ дефлекторлық пластиналардағы электр заряды мен зарядтың беттік тығыздығының формуласы қарастырылды. Шеттік әсерлерді ескере отырып, дефлекторлық пластиналардың сыйымдылығына арналған өрнек табылды. Ол жазық конденсатордың сыйымдылығының формуласына сәйкес келеді. Алынған аналитикалық өрнектер бойынша шеттік өрістің графикалық суреті тұрғызылды. Жерге тұйықталған экраны бар дефлекторлық пластиналардың шеттік өрісінің суретінен экрандар шекарасынан $x \geq 0,5d$ қашықтықта өрісті біртекті өріс деуге болады.

Түйін сөздер: жерге тұйықталған экрандар, дефлекторлық пластиналар, электр өрісі, скалярлық потенциал, шекаралық есеп, зарядтың беттік тығыздығы, күш сызықтары.

С.У. Шарипов*, И.Ф. Спивак-Лавров, 2025.

Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актюбе, Казахстан.

E-mail: sharipov_samat@mail.ru

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАЕВОГО ПОЛЯ МЕЖДУ ДЕФЛЕКТОРНЫМИ ПЛАСТИНАМИ И ЗАЗЕМЛЕННЫМ ЭКРАНОМ

Шарипов Самат Уримбасарович – старший преподаватель, Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актюбе, Казахстан, E-mail: sharipov_samat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4350-2361>;

Спивак-Лавров Игорь Феликсович – доктор физико-математических наук, профессор, Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актюбе, Казахстан, E-mail: spivakif@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2683-2425>.

Аннотация. В данной обзорной статье рассматривалось краевое поле deflectорных пластин с заземленными экранами с использованием методов теории функций комплексных переменных. На основании этого стало возможным получить аналитическое выражение скалярного потенциала для детального анализа влияния краевых полей. Было обнаружено, что заземленные экраны локализуют краевое электрическое поле на deflectорных пластинах, что, в свою очередь, снижает влияние неуправляемых электрических полей. Длина заземленных экранов будет равна расстоянию между пластинами d , или в реальной системе их расстояние также может быть $3d$ или $2d$. Кроме того, точные выражения потенциала, учитывающие влияние краевых полей друг на друга, позволили изучить природу краевого поля очень коротких deflectорных пластин с заземленными экранами. В работе также рассматривалась формула электрического заряда и поверхностной плотности заряда deflectорных пластин. С учетом краевых эффектов нашлось выражение для емкости deflectорных пластин. Он соответствует формуле емкости плоского конденсатора. По полученным аналитическим выражениям строится графическое изображение краевого поля. На рисунке краевого поля deflectорных пластин с заземленным экраном видно, что поле на расстоянии от границ экранов $x \geq 0,5d$ является однородным полем.

Ключевые слова: заземленные экраны, deflectорные пластины, электрическое поле, скалярный потенциал, граничная задача, поверхностная плотность заряда, силовые линии.

Кіріспе. Әр түрлі корпускулалық – оптикалық жүйелер (КОЖ) зарядталған бөлшектер шоктарын басқару, кескіндерді алу, сондай-ақ масса, энергия және қозғалыс бағыттары бойынша осы ағындарды талдау үшін қолданылады. Мұндай жүйелерді жобалау және есептеу кезінде зарядталған бөлшектер оптикасы мен физикалық электроникада шешілетін әртүрлі мәселелер туындайды. Мұндай есептерді шешу орындалатын есептеулердің дәлдігіне жоғары талаптар қояды. Осылайша, есептеуіш техниканың үлкен мүмкіндіктерін пайдалануға негізделген

КОЖ-дің аспаптық сипаттамаларын есептеу әдістерін жасау электрондық оптика мен ғылыми аспап жасаудың өзекті міндеті болып табылады.

Атап айтқанда, жақсартылған аналитикалық сипаттамалары бар құрылғыларды жобалауға және есептеуге мүмкіндік беретін жаңа математикалық әдістерге және есептеуіш техниканың мүмкіндіктерін арттыруға негізделген, статикалық және ұшу уақыты масс-спектрометрлерінің иондық-оптикалық жүйелерін есептеудің жаңа әдістерін әзірлеу назар аударуды қажет етеді. Жазық және цилиндрлік конденсаторлардың шеткі өрістерінің мәселесі мысалы, электротехника, электроника, микроэлектроника, телекоммуникация және т.б. көптеген салаларда өзекті болып табылады. Бұл конденсаторлардың осы салаларда кеңінен қолданылуына және олардың шеттік өрістерін, соның ішінде олардың электрлік сипаттамаларына әсерін түсіну қажет. Корпускулалық оптика саласында жазық және цилиндрлік конденсатордың шеттік өрістерін есептеу ерекше маңызға ие. Корпускулалық оптиканың негізгі мақсаты электромагниттік өрістердің көмегімен зарядталған бөлшектердің шоқтарын басқаруға арналған әртүрлі құрылғыларды жасау болып табылады. Жазық және цилиндрлік конденсаторлар энергия бойынша зарядталған бөлшектер шоқтарын тасымалдауға, фокустауға және бөлуге байланысты әртүрлі мәселелерді шешу үшін электр өрістерін пайдаланатын қарапайым құрылғылар.

Мұндай құрылғыларды сәтті жобалау және есептеу үшін конденсаторлардың шеттік өрістерінің әсерін дәл анықтау қажет. Алайда, бұл жазық және цилиндрлік конденсаторлардың шеттік өрістерін есептеу әдістерін жасамайынша мүмкін емес. Сонымен қатар, жобаланған құрылғылардың жұмысын оңтайландыру үшін осы шеттік өрістерді локализациялау маңызды.

Дефлекторлық пластиналар - ауытқушы электр өрісін тудыратын екі параллель өткізгіш пластинадан тұрады. Зарядталған бөлшектер шоқтарына әсері бойынша олар жазық конденсатордың өрісіне ұқсас және электронды сәулелік литографияда (Ogasawara, et al., 1998; Mulder, et al., 1998; Auzelyte, et al., 2004), сондай-ақ әртүрлі электронды сәулелік құрылғыларда электрондық шоқтарды басқару үшін қолданылады. Соңғы уақытта олар UEM сканерлеуші электрондық микроскопияның маңызды элементі болып табылады (Weppelman, et al., 2018; Verhoeven, et al., 2018; Meuret, et al., 2019), мұнда олар үлгіні сканерлеу кезінде саңылау арқылы электрондық сәулелерді ауытқыту үшін қолданылады. Осы қолданыстардың барлығында электрондық шоқтың кеңістіктік және уақыттық ажыратымдылығы электронды сәулені басқаруда өте маңызды рөл атқарады. Дефлекторлық пластиналардың шеттік өрісін зарядталған бөлшектер шоғының ауытқуына әсерін ескермей, сканерлеуші шоқтың ажыратымдылығын арттыруға қол жеткізу мүмкін емес.

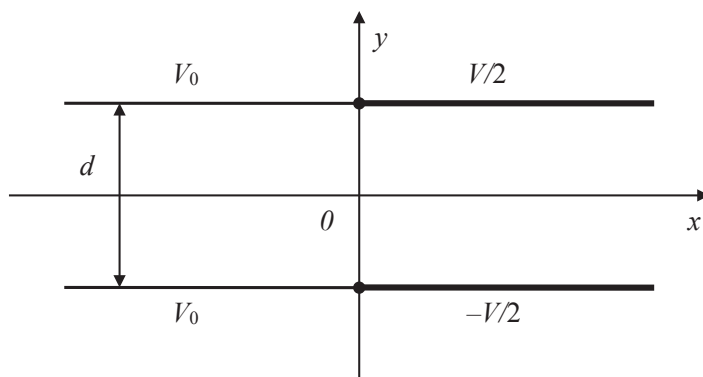
Шеттік өрістің әсері электрондардың көлденең және бойлық бағыттағы жылдамдығының өзгеруіне алып келеді, нәтижесінде олардың нақты траекториясы идеалдан ауытқиды, бұл КОЖ-лердің кеңістіктік - уақыттық ажыратымдылығын бұзады. Сонымен қатар, дефлекторлық пластиналардың кіре берісіндегі электр өрісі әдетте уақытқа байланысты, сондықтан дефлектордан ауытқығаннан

кейін электрондық сәуленің динамикалық қасиеттерін есептеу қажет. Алғаш рет электромагниттік секторлардағы шеттік өрістердің әсері жұмыстарда зерттелді, алайда бұл жұмыстарда алынған нәтижелерді параллель дефлекторлық пластиналарға қолдану қиынға соғады. Өйткені дефлекторлық пластиналардағы электрондардың қисықтық траекториясы электромагниттік секторларға қарағанда тұрақты шама емес. Сонымен қатар, дефлекторлық пластиналарда жоғарыда айтылғандай, электр өрістері уақыт өте келе өзгереді, бұл өз кезегінде қосымша зерттеулерді қажет етеді.

Ашық ұштары бар жазық және цилиндрлік конденсатордың шеттік өрісі үшін жуықталған аналитикалық формулалар комплекс айнымалы функциялар теориясының (КАФТ) әдістерін қолдану арқылы (Doskeyev, et al., 2011; Vaisanov, et al., 2012) алынған еді. Сонымен қатар, шеттік өрістер бойынша шолу жұмыстарында жазық және цилиндрлік конденсаторлардың шеттік өрістерінің 3D графиктері де берілген. Сондай-ақ, (Spivak-Lavrov, et al., 2016, Souto, et al., 2018) жұмыстарда тәуелсіз айнымалылар ретінде электр потенциалы мен күш функциясы қолданылатын қозғалыс теңдеулерін интегралдаудың стандартты емес әдісі ұсынылған. Осы әдіс арқылы энергия анализаторлардың жаңа схемалары есептелген. Электрондық шоқтарға шеттік өрістердің әсерін жуықтап есептеу (Lixin, et al., 2019) жұмыстарда орындалды, бірақ бұл зерттеулерді толық деп санауға болмайды. Кірісі мен шығысына параллель жерге тұйықталған экрандары бар дефлекторлық пластиналар (Спивак-Лавров, et al., 2019; Spivak-Lavrov, et al., 2022; Шарипов, et al., 2023) жұмыстарда қарастырылған.

Материалдар және негізгі әдістер

Жерге тұйықталған экраны бар жазық конденсатордың екі өлшемді дефлекторлық өрісін қарастырайық. Мұндай конденсатордың схемалық кескіні 1.1-суретте көрсетілген. Мұнда экрандардың потенциалы $V_0 = 0$, ал полюстердің потенциалы $\pm V/2$, конденсатор пластиналары арасындағы қашықтық d . Суретте x және y декарттық координаттары да көрсетілген, ал электродтар z осі бойымен шексіз созылған деп есептеледі.



1.1-сурет - Экраны бар жазық конденсатордың схемалық кескіні

Жолақты жоғарғы жарты жазықтықта көрсете отырып, мұндай жүйенің потенциалын келесі түрде жазамыз:

$$\varphi(u, v) = \frac{V}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{u}{v} - \frac{V}{2\pi} \left(\operatorname{arctg} \frac{1+u}{v} - \operatorname{arctg} \frac{1-u}{v} \right), \quad (1.1)$$

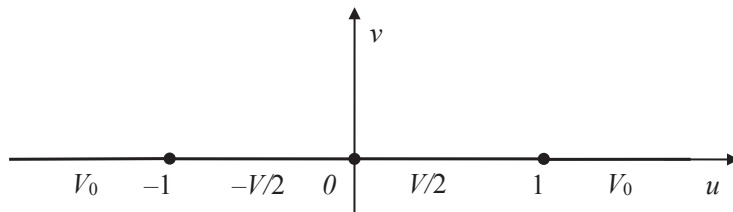
мұндағы

$$\begin{aligned} u &\equiv u(x, y) = \exp\left(-\frac{\pi}{d}x\right) \sin\left(\frac{\pi}{d}y\right) \\ v &\equiv v(x, y) = \exp\left(-\frac{\pi}{d}x\right) \cos\left(\frac{\pi}{d}y\right). \end{aligned} \quad (1.2)$$

Комплексті түрде бұл түрлендіру $w = u + iv$ жоғарғы жарты жазықтықтағы $z = x + iy$ комплекс жазықтықтағы жолақты көрсетеді және келесі түрде жазылуы мүмкін:

$$w = i \exp\left(-\frac{\pi z}{d}\right), \quad (1.3)$$

w - жазықтықтағы шекаралық есеп 1.2-суретте көрсетілген.



1.2-сурет - w - жазықтықтағы шекаралық есеп

(1.2) мәнін (1.3) орнына қойып, арктангенстер қосындысының формуласын қолданып, потенциал үшін келесі өрнекті аламыз:

$$\varphi(x, y) = \frac{V}{d} y - \frac{V}{2\pi} \operatorname{arctg} \frac{\exp\left(-\frac{2\pi x}{d}\right) \sin\left(\frac{2\pi y}{d}\right)}{1 + \exp\left(-\frac{2\pi x}{d}\right) \cos\left(\frac{2\pi y}{d}\right)}. \quad (1.4)$$

Енді (1.4) дифференциалдау арқылы электр өрісі кернеулігінің құраушыларын табамыз:

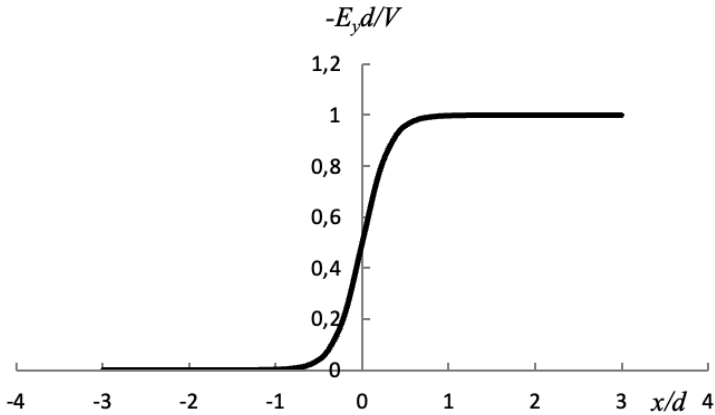
$$E_x = -\frac{\partial \varphi}{\partial x} = -\frac{V}{d} \frac{\exp\left(-\frac{2\pi x}{d}\right) \sin\left(\frac{2\pi y}{d}\right)}{1 + 2 \exp\left(-\frac{2\pi x}{d}\right) \cos\left(\frac{2\pi y}{d}\right) + \exp\left(-\frac{4\pi x}{d}\right)} \quad (1.5)$$

$$E_y = -\frac{\partial \varphi}{\partial y} = -\frac{V}{d} \left[1 - \frac{\exp\left(-\frac{4\pi x}{d}\right) + \exp\left(-\frac{2\pi x}{d}\right) \cos\left(\frac{2\pi y}{d}\right)}{1 + 2 \exp\left(-\frac{2\pi x}{d}\right) \cos\left(\frac{2\pi y}{d}\right) + \exp\left(-\frac{4\pi x}{d}\right)} \right], \quad (1.6)$$

$y = 0$ кезіндегі ортаңғы жазықтықта:

$$E_y(x, 0) = -\frac{V}{d} \left[\frac{\exp\left(\frac{2\pi x}{d}\right)}{1 + \exp\left(\frac{2\pi x}{d}\right)} \right]. \quad (1.7)$$

(1.7) формуламен сипатталған ортаңғы жазықтықтағы шеттік өрістің өзгеру графигі 1.3 -суретте көрсетілген.



1.3 – сурет - Конденсатордың ортаңғы жазықтығындағы шеттік өрістің таралуы

Аймақ шекарасында $y = \frac{d}{2}$ кезінде (1.6) өрнегінен келесі өрнекті аламыз:

$$E_y\left(x, \frac{d}{2}\right) = \frac{V}{d} \left[\frac{\exp\left(\frac{2\pi x}{d}\right)}{1 - \exp\left(\frac{2\pi x}{d}\right)} \right], \quad (1.8)$$

Жоғарғы оң зарядталған пластинадағы зарядтың таралуының беттік тығыздығының формуласын табамыз:

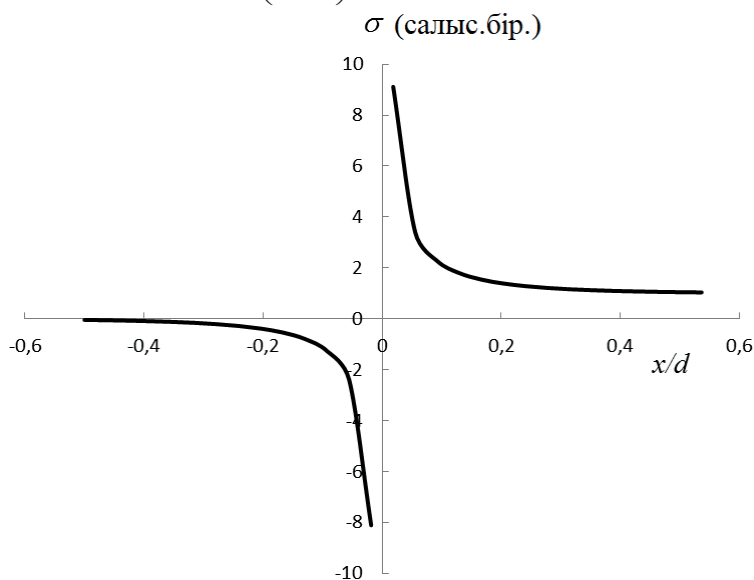
$$\sigma(x) = \frac{V\varepsilon_0}{d} \left[\frac{1}{1 - \exp\left(-\frac{2\pi x}{d}\right)} \right]. \quad (1.9)$$

Нәтижелер және талқылау

Жоғарғы дефлекторлық пластинаның шетіне жақын $\sigma(x)$ өзгеру графигі

1.4-суретте көрсетілген, мұндағы σ шамасы $\frac{\varepsilon_0 V}{d}$ бірлігімен өлшенеді. Графиктен көріп тұрғандай шекарадан $|x| \geq 0,5 d$ ауытқыған кезде $\sigma(x)$ мәндері іс жүзінде өзгермейтінін және x -тің теріс мәні үшін нөлге, ал оң мәні үшін бірге ұмтылатынын көруге болады. (1.9) формуласынан $x=0$ кезде $\sigma(x)$ ерекше мәнге ие екенін көруге болады, бұл физикалық тұрғыдан алғанда экрандар мен дефлекторлық пластиналар арасындағы шексіз тар саңылауларға байланысты. Алайда, бұл ерекше мән интегралданады. Шынында да, жоғарғы пластинаның q_1 электр заряды келесі өрнекпен анықталады:

$$q_1 = a \int_{-\infty}^{x_1} \sigma(x) dx = \frac{V\varepsilon_0}{d} a \int_{-\infty}^{x_1} \frac{\exp\left(\frac{2\pi x}{d}\right) dx}{\exp\left(\frac{2\pi x}{d}\right) - 1} = \frac{V\varepsilon_0}{2\pi} a \ln \left| \exp\left(\frac{2\pi x_1}{d}\right) - 1 \right|, \quad (1.10)$$



1.4-сурет - $\frac{\varepsilon_0 V}{d}$ өлшем бірлігіндегі зарядтың $\sigma(x)$ беттік тығыздығының таралуы

мұндағы a - z осінің бағыты бойынша алынған пластиналардың ұзындығы.

Егер $\beta = \exp\left(-\frac{2\pi x_1}{d}\right) \ll 1$ енгізсек, онда β бойынша екінші ретті мүшеге дейінгі дәлдікпен ала аламыз:

$$q_1 \cong \frac{\varepsilon_0 S_1}{d} V \left(1 - \beta - \frac{\beta^2}{2} \right), \quad (1.11)$$

мұндағы $S_1 = a x_1$ - дефлекторлық пластиналардың кіріс бөлігінің ауданы.

Егер дефлекторлық пластиналардың ұзындығы $l \leq 2d$ болса, онда $x_1 = \frac{l}{2} = x_2$ деп алуға болады, мұндағы x_2 - дефлекторлық пластиналардың шығыс бөлігінің ұзындығы. Пластиналардың осы бөлігіндегі электр заряды да (1.11) тең болады:

$$q_2 = q_1 \cong \frac{\varepsilon_0 S_2}{d} V \left(1 - \beta - \frac{\beta^2}{2} \right). \quad (1.12)$$

Пластиналардың ауданы $S = S_1 + S_2 = 2S_1$ болғандықтан, пластинаның жалпы заряды мынаған тең:

$$q = q_1 + q_2 \cong \frac{\varepsilon_0 S}{d} V \left(1 - \beta - \frac{\beta^2}{2} \right). \quad (1.13)$$

Осыдан $l \leq 2d$ қысқа дефлекторлық пластиналардың сыйымдылығы үшін келесі өрнекті аламыз:

$$C \cong \frac{\varepsilon_0 S}{d} \left(1 - \beta - \frac{\beta^2}{2} \right), \quad (1.14)$$

мұндағы

$$\beta = \exp \left(-\frac{\pi l}{d} \right). \quad (1.15)$$

$l > 2d$ болған жағдайда дефлекторлық пластиналарды үш бөлікке: ұзындығы d болатын кіріс және шығысқа, сонымен қатар $(l - 2d)$ орташа ұзындыққа бөлуге болады. Содан кейін сыйымдылық үшін өрнек жазамыз:

$$C \cong \frac{\varepsilon_0 S}{l} \left(\frac{l}{d} - 2\beta - \beta^2 \right), \quad (1.16)$$

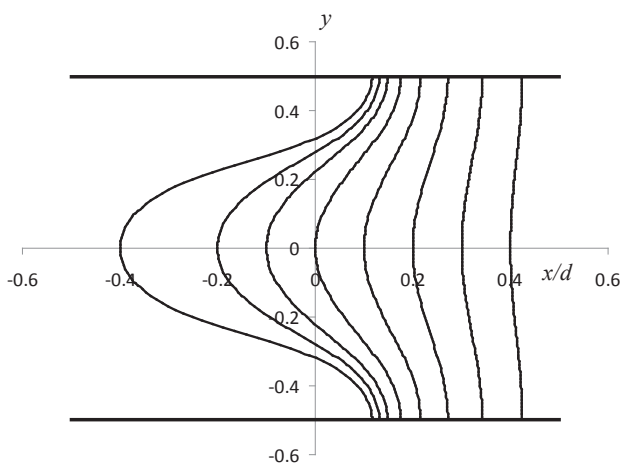
Егер $\beta = \exp(-2\pi)$ және оданда аз ретті шамаларды елемейтін болсақ, жазық конденсатор сыйымдылығының формуласын аламыз.

Күш сызықтары үшін дифференциалдық теңдеуді сандық интегралдау арқылы

$$\frac{dx}{dy} = \frac{E_x}{E_y} = \frac{\sin \left(\frac{2\pi y}{d} \right)}{\exp \left(\frac{2\pi x}{d} \right) + \cos \left(\frac{2\pi y}{d} \right)}. \quad (1.17)$$

1.5-суретте көрсетілген шеттік өрістің графикалық суретін аламыз. Суреттен экрандар шекарасынан $x \geq 0,5 d$ қашықтықта өрісті біртекті өріс деуге болады. Электрон x осьі бойымен дефлектордың шеткі өрісіне v_0 жылдамдығымен ұшып кірсін. (1.7) формуланы ескере отырып, электронның қозғалыс теңдеуін жазамыз:

$$m \frac{dv_y}{dt} = -e E_y(x, 0) = \frac{eV}{d} \left[\frac{\exp\left(\frac{2\pi x}{d}\right)}{1 + \exp\left(\frac{2\pi x}{d}\right)} \right], \quad (1.18)$$



1.5-сурет - Жерге тұйықталған экраны бар дефлекторлық пластиналардың шеттік өрісінің суреті

мұндағы e және m – электронның заряды мен массасы. Туындыны уақытқа байланысты түрлендіру арқылы:

$$\frac{dv_y}{dt} = \frac{dv_y}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{dv_y}{dx} v_0. \quad (1.19)$$

(1.19) теңдеуді келесі түрде қайта жазуға болады:

$$\frac{dv_y}{dx} = \frac{eV}{mdv_0} \left[\frac{\exp\left(\frac{2\pi x}{d}\right)}{1 + \exp\left(\frac{2\pi x}{d}\right)} \right]. \quad (1.20)$$

(1.20) теңдеуді x бойынша $-\infty$ -тен x_1 -ге дейінгі интегралдасақ, мынаны табамыз:

$$v_y = \frac{eV}{2\pi m v_0} \ln \left[1 + \exp\left(\frac{2\pi x_1}{d}\right) \right] \cong \frac{eV x_1}{mdv_0} \left(1 + \beta - \frac{\beta^2}{2} \right). \quad (1.21)$$

Сонымен, дефлектордың біртекті өрісіне енгенге дейін электрон көлденең жылдамдыққа ие болады. Егер $x_1 = d$ деп алсақ, онда көлденең жылдамдық

$$v_y \cong \frac{eV}{mv_0} \left(1 + \beta - \frac{\beta^2}{2} \right), \quad \beta = \exp(-2\pi). \quad (1.22)$$

Сонымен, жерге тұйықталған экрандар электр өрісін локализациялайтыны және басқарылмайтын шашырау өрістерін азайтатындығы анықталды. Алайда жұмыста алынған нәтижелер пластиналардың соңындағы шеткі өрістердің бір-біріне әсерін есепке алмайды және тек жеткілікті ұзартылған дефлекторлық пластиналар үшін жарамды, олар үшін бұл әсерді елемеге болады.

Қорытынды. Жұмыста жерге тұйықталған экрандары бар дефлекторлық пластиналардың шеттік өрісі қарастырылды. КАФТ әдістерінің көмегімен потенциал үшін аналитикалық өрнек алынды, бұл жерге тұйықталған экрандары бар дефлекторлық пластиналардың шеттік өрісінің сипатын зерттеуге мүмкіндік берді. Жерге тұйықталған экрандарды пайдалану дефлекторлық пластиналардың шетінде сипаттамалық өлшемдері пластиналар арасындағы d қашықтыққа тең болатын аймақта шеттік электр өрісінің локализациялануына әкелетіні көрсетілген.

Сонымен қатар, ортаңғы жазықтықта $\exp\left(\frac{2\pi s}{d}\right)$ көбейткішпен сипатталатын өрістің экспоненциалды азаюы байқалады, мұндағы S – дефлекторлық пластиналардың шекарасынан экрандарға дейінгі қашықтық. Шеттік өрісті локализациялау бақыланбайтын шашырау өрістерінің әсерін де азайтады. Нақты жүйеде Жерге тұйықталған экрандардың ұзындығы $3d$ шамасымен шектелуі мүмкін, ал кейбір жағдайларда $2d$ шамасымен де шектелуі мүмкін. Дефлекторлық пластиналардағы зарядтардың таралуы да қарастырылды. Шеттік әсерлерді ескере отырып, дефлекторлық пластиналардың сыйымдылығына арналған өрнектер табылды. Жұмыста алынған нәтижелерді магниттік экрандары бар магниттердің шеттік өрісін сипаттау үшін де пайдалануға болады.

Жұмыс ҚР ҒЖБМ ҒК ЖТН АР23486969 «Өткізгіш дөңгелек цилиндр негізінде антирезонанстық мультипольдік жүйелерді әзірлеу және модельдеу» ғылыми жобасының гранттық қаржыландыруымен орындалды.

Әдебиеттер

Ogasawara M., Sunaoshii H., Yoshikawa R. (1998). Development of a fast beamblanking system. Part of the SPIE Conference on Photomask and X-Ray Mask Technology V, Kawasaki, Japan, pp. 79-85.

Mulder E., Kruit P. (1998). Spot movement due to signal transients in multiple deflector blankers in electron beam lithography machines. *Microelectron. Eng.*, 41, pp. 159-162.

Auzelyte V., Elfman M., Kristiansson P., Malmqvist K., Wallman L., Nilsson C., Pallon J., Shariff A., Wegdén M. (2004). The beam blanking system for microlithography at Lund Nuclear Microprobe. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B*, 219 pp. 485-489.

Weppelman I.G.C., Moerland R.J., Hoogenboom J.P., Kruit P. (2018). Concept and design of a beam blanker with integrated photoconductive switch for ultrafast electron microscopy. *Ultramicroscopy*, 184, pp. 8-17

W. Verhoeven, V.R. Jfm, E.R. Kieft, M. Pha, O.J. Luiten. (2018). High quality ultrafast transmission electron microscopy using resonant microwave cavities. *Ultramicroscopy*, 188, pp. 85-89.

Meuret S., Sola Garcia M., Coenen T., Kieft E., Zeijlemaker H., Latzel M., Christiansen S., Woo S.Y., Ra Y.H., Mi Z., Polman A. (2019). Complementary cathodoluminescence lifetime imaging configurations in a scanning electron microscope. *Ultramicroscopy*, 197, pp. 28-38.

Doskeyev G.A., Edenova O.A., Spivak-Lavrov I.F. (2011). Influence of the fringe field on moving of the charged particles in flat and cylindrical capacitors. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A*, 645, pp. 163-167.

Баранов О.А., Доскеев Г.А., Единова А.О., Спивак-Лавров И.Ф. (2012). Исследование влияния краевых полей на движение заряженных частиц в плоском и цилиндрическом конденсаторах. *Прикладная физика*. – №2, Москва, – С. 67-72.

Spivak-Lavrov I.F. (2016). Analytical Methods for The Calculation and Simulation of New Schemes of Static and Time-of-Flight Mass Spectrometers. *Advances in Imaging and Electron Physics*. – Burlington: Academic Press. – V. 193. – pp. 45-128.

Souto C.L., Carll C.G., Wang J. (2018). Fringe field effects on electrostatic deflection of electrons by a pair of charged plates. *J. Electrostat.*, 94, pp. 73-79.

Спивак-Лавров И.Ф., Жеткергенов Д.Б., Шарипов С.У. (2019). Краевое поле дефлекторных пластин с заземленными экранами. *Вестник АРГУ*. – № 4 (58), Актобе, – С. 27-36.

Spivak-Lavrov I.F., Sharipov S.U. (2022). Edge Fields of Flat Capacitor with Two Earthed Screens. *AIP Conference Proceedings* 2467, 060039-1–060039-7; 010001; doi.org/10.1063/1.5010068.

Lixin Zhanga, Quanlin Donga. (2019). Analytical analysis and simulation on fringe field effect of deflector plates applied in ultrafast electron microscopy. *Micron*, Volume 126, 102751 <https://doi.org/10.1016/j.micron.2019.102751>

Baisanov O.A., Doskeyev G.A., Doskeyev T.G., Spivak-Lavrov I.F. (2011). The differential equations defining deflection of particles of ion beam from axial trajectory in electric and magnetic fields. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Volume 645, Issue 1, 21, Pages 159-162. <https://doi.org/10.1016/j.nima.2011.01.155>

Шарипов С.У., Спивак-Лавров И.Ф. (2023). Краевое поле дефлекторных пластин с заземленными экранами. XI съезд ВМСО X Всероссийская конференция с международным участием. «Масс-спектрометрия и ее прикладные проблемы», Москва.

References

Ogasawara M., Sunaoshii H., Yoshikawa R. (1998). Development of a fast beamblanking system. Part of the SPIE Conference on Photomask and X-Ray Mask Technology V, Kawasaki, Japan, pp. 79-85. (in English)

Mulder E., Kruit P. (1998). Spot movement due to signal transients in multiple deflector blankers in electron beam lithography machine. *Microelectron. Eng.*, 41, pp. 159-162. (in English)

Auzelyte V., Elfman M., Kristiansson P., Malmqvist K., Wallman L., Nilsson C., Pallon J., Shariff A., Wegdén M. (2004). The beam blanking system for microlithography at Lund Nuclear Microprobe. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B*, 219 pp. 485-489. (in English)

Weppelman I.G.C., Moerland R.J., Hoogenboom J.P., Kruit P. (2018). Concept and design of a beam blanker with integrated photoconductive switch for ultrafast electron microscopy. *Ultramicroscopy*, 184, pp. 8-17. (in English)

W. Verhoeven, V.R. Jfm, E.R. Kieft, M. Pha, O.J. Luiten. (2018). High quality ultrafast transmission electron microscopy using resonant microwave cavities. *Ultramicroscopy*, 188, pp. 85-89. (in English)

Meuret S., Sola Garcia M., Coenen T., Kieft E., Zeijlemaker H., Latzel M., Christiansen S., Woo S.Y., Ra Y.H., Mi Z., Polman A. (2019). Complementary cathodoluminescence lifetime imaging configurations in a scanning electron microscope. *Ultramicroscopy*, 197, pp. 28-38. (in English)

Doskeyev G.A., Edenova O.A., Spivak-Lavrov I.F. (2011). Influence of the fringe field on moving of the charged particles in flat and cylindrical capacitors. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A*, 645, pp. 163-167. (in English)

Baranov O.A., Doskееv G.A., Edinova A.O., Spivak-Lavrov I.F. (2012). Issledovanie vliyaniya kraevykh polej na dvizhenie zaryazhennykh chastic v ploskom i cilindricheskom kondensatorah. [Investigation of the

effect of edge fields on the motion of charged particles in flat and cylindrical capacitors]. *Prikladnaya fizika*. – №2, Moskva, – S. 67-72. (in Russian)

Spivak-Lavrov I.F. (2016). Analytical Methods for The Calculation and Simulation of New Schemes of Static and Time-of-Flight Mass Spectrometers. *Advances in Imaging and Electron Physics*. – Burlington: Academic Press. – V. 193. – pp. 45-128. (in English)

Souto C.L., Carl C.G., Wang J. (2018). Fringe field effects on electrostatic deflection of electrons by a pair of charged plates. *J. Electrostat.*, 94, pp. 73-79. (in English)

Spivak-Lavrov I.F., Zhetkergenov D.B., Sharipov S.U. (2019). Kraevoe pole deflektornyh plastin s zazemlennymi ekranami. [Edge field of deflector plates with grounded shields]. *Vestnik ARGU*. – № 4 (58), Aktobe, S. 27-36. (in Russian)

Spivak-Lavrov I.F., Sharipov S.U. (2022). Edge Fields of Flat Capacitor with Two Earthed Screens. *AIP Conference Proceedings* 2467, 060039-1–060039-7; 010001; doi.org/10.1063/12.0010068. (in English)

Lixin Zhanga, Quanlin Donga. (2019). Analytical analysis and simulation on fringe field effect of deflector plates applied in ultrafast electron microscopy. *Micron*, Volume 126, 102751 <https://doi.org/10.1016/j.micron.2019.102751> (in English)

Baisanov O.A. , Doskeyev G.A. , Doskeyev T.G. , Spivak-Lavrov I.F. (2011). The differential equations defining deflection of particles of ion beam from axial trajectory in electric and magnetic fields. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Volume 645, Issue 1, 21, Pages 159-162. <https://doi.org/10.1016/j.nima.2011.01.155> (in English)

Sharipov C.U., Spivak-Lavrov I.F. (2023). Kraevoe pole deflektornyh plastin s zazemlennymi ekranami. [Edge field of deflector plates with grounded shields]. XI s"ezd VMSO X Vserossiyskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem. «Mass-spektrometriya i ee prikladnye problemy», Moskva (in Russian)

CONTENTS

PHYSICS

B.Zh. Abdikarimov, A.Zh. Seitmuratov, B.K. Kaliev, A.G. Ganiulla, T.M. Karabala VISCOSITY PROPERTIES OF THE ISOBUTYRIC ACID-WATER SOLUTION NEAR THE CRITICAL SEPARATION TEMPERATURE.....	5
D.T. Agishev, S.A. Khokhlov, A.T. Agishev, N.L. Vaidman, A.T. Agishev THE STUDY OF RADIATIVE AND CONVECTIVE TRANSPORT IN CLOSE BINARY SYSTEMS WITH LOW ACCRETION RATES.....	17
T.M. Aldabergenova, M.F. Vereshchak, A.S. Dikov, S.B. Kislitsin FINE STRUCTURE OF COATING BASED ON HIGH ENTROPY ALLOY NITRIDES (ALTiZrYNb)N, DETERMINED BY THE CAMS METHOD ON IMPLANTED IRON-57 CORES.....	29
E. Bondar, A. Shongalova, A. Fedosimova, S. Ibraimova, A. Kemelbekova ENHANCING HYDRONIUM ION MOBILITY IN GRAPHENE OXIDE-BASED PROTON EXCHANGE MEMBRANES.....	39
N.N. Zhanturina, G.K. Beketova, Z.K. Aimaganbetova, K.B. Bizhanova MODERN PEROVSKITE SOLAR CELLS: INNOVATIONS IN MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR ENHANCED EFFICIENCY.....	50
U.K. Zhapbasbayev, G.I. Ramazanova, M.A. Pakhomov TURBULENT FLOW OF VISCOPLASTIC FLUID IN A PIPE WITH SUDDEN EXPANSION.....	64
D.M. Zazulin, S.E. Kemelzhanova, N.A. Beissen, A.Sh. Tursumbekov, M.O. Alimkulova GEOMETROTHERMODYNAMICS OF A HOLOGRAPHIC SYSTEM WITH ZERO SOUND.....	78
Y. Myrzakulov, A. Altaibayeva, A. Bulanbayeva PHASE TRANSITIONS AND THERMODYNAMIC BEHAVIOR OF AdS BLACK HOLES COUPLED WITH NONLINEAR ELECTRODYNAMICS.....	89
Sh.A. Myrzakulova, A.A. Zhadyranova INVESTIGATION OF F(G) GRAVITY USING NOETHER SYMMETRY.....	101

D.A. Tolekov, D.M. Zharylgapova, A.M. Mukhambetzhan, A.A. Almagambetova, U.A. Abitaeva
ELECTRON-HOLE TRAPPING CENTERS IN ULTRA-VIOLET IRRADIATED
LI₂SO₄-Mn CRYSTALS.....115

S.U. Sharipov, I.F. Spivak-Lavrov
ELECTROSTATIC CHARACTERISTICS OF THE EDGE FIELD BETWEEN
THE DEFLECTOR PLATES AND THE GROUNDED SCREEN.....125

L.I. Shestakova, A.V. Serebryanskiy, Spassiyuk Ruslan, Ch.T. Omarov
SEARCH FOR COMETARY-METEORITIC DUST IN THE INNER REGION OF
THE SOLAR SYSTEM: THERMAL EMISSION IN THE DUST CORONA.....138

CHEMISTRY

R.S. Abzhalov, Sh.T. Koshkarbayeva, A.K. Dikanbayeva, M.S. Satayev, B.S. Serikbayeva
STUDY OF THE OBTAINING OF SILVER NANOPARTICLES ON THE
POLYMER SURFACE USING PHOTOCHEMICAL ACTIVATION.....147

K.T. Arynov, A.P. Auyeshov, Ch.Z. Yeskibayeva, A.K. Dikanbayeva, A.M. Ibrayeva
X-RAY PHASE AND THERMOANALYTICAL STUDY OF NEMALITE FROM
THE ZHITIKARINSKOE DEPOSIT (KAZAKHSTAN).....160

G.Zh. Baisalova, A.S. Zhumadil, B.B. Torsykbaeva, D.T. Sadyrbekov, K.T. Umerdzhanova
CHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS OF ELEAAGNUS
ANGUSTIFOLIA.....173

N.N. Zhanikulov, D.K. Zhurgarayeva, G. Mukhtarhanova
INVESTIGATION OF THE SUITABILITY OF HEAP LEACHING WASTE FROM
THE PROCESSING OF GOLD-BEARING ORE AS A RAW MATERIAL
FOR PORTLAND CEMENT.....184

A.A. Zheldybaeva, A.CH. Katashova, K.A. Iskakov, D.E. Nurmukhanbetova, A. Azamatkyzy
NATURAL CRITERIA OF VEGETABLE JUICES AND THEIR QUALITY
DETERMINATION.....196

A.B. Issayeva, A.A. Sharipova, M.O. Issakhov, G.A. Kadyrbekova
ROLE OF MICROENCAPSULATED HUMIC ACID BASED ON BIOPOLYMERS
IN PLANT GROWTH STIMULATION.....205

- A.T. Massenova*, A.S. Zhumakanova, I.I. Torlopov, K.S. Rakhmetova, A.Z. Abilmagzhanov, 2025.**
HIERARCHICAL ZEOLITES BASED ON SYNTHETIC ZEOLITES ZSM-5, HY AND BEA FOR ALKYLATION OF AROMATIC HYDROCARBONS.....219
- A.K. Nurlybekova, A.A. Minkayeva, E. Shybyrai, H.A. Aisa, J. Jenis**
GC-MS STUDY OF ORGANIC AND MINERAL COMPONENTS IN ARTEMISIA SPECIES FROM KAZAKHSTAN.....233
- T.S. Khosnutdinova, A.O. Sapieva, N.G. Gemedzhieva, Zh.Zh. Karzhaubekova, N.A. Sultanova**
DEVELOPMENT OF A BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEX FROM THE ROOTS OF *FERULA FOETIDA* (BUNGE) REGEL EXHIBITING ANTIOXIDANT ACTIVITY.....252

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

- Б.Ж. Әбдікәрімов, А.Ж. Сейтмұратов, Б.К. Калиев, Ә.Ғ. Ғаниұлла,
Т.М. Қарабала**
СЫНДЫҚ ТЕМПЕРАТУРА МАҢЫНДАҒЫ ИЗОМАЙ ҚЫШҚЫЛЫ – СУ
ЕРІТІНДІСІНІҢ ТҮТҚЫРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....5
- Д.Т. Агишев, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев, Н.Л. Вайдман, А.Т. Агишев**
АККРЕЦИЯ ҚАРҚЫНЫ ТӨМЕН ТЫҒЫЗ ҚОС ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ
РАДИАЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КОНВЕКТИВТІ ТАСЫМАЛДАУДЫ ЗЕРТТЕУ.....17
- Т.М. Алдабергенова, М.Ф. Верещак, А.С. Диков, С.Б. Кислицин**
ИМПЛАНТАЦИЯЛАНҒАН ТЕМІР-57 ЯДРОЛАРЫНДА КИМС ӘДІСІМЕН
АНЫҚТАЛҒАН ЖОҒАРЫ ЭНТРОПИЯЛЫҚ ҚОРЫТПА НИТРИДТЕРІ
(ALTIZYNB) N НЕГІЗІНДЕГІ ЖҰҚА ЖАБЫН ҚҰРЫЛЫМЫ.....29
- Е. Бондарь, А. Шонғалова, А. Федосимова, С. Ибраимова, А. Кемелбекова**
ГРАФЕН ОКСИДІ НЕГІЗІНДЕГІ ПРОТОН АЛМАСУ МЕМБРАНАЛАРЫНДА
ГИДРОНИЙ ИОНДАРЫНЫҢ ҚОЗҒАЛҒЫШТЫҒЫН АРТТЫРУ.....39
- Н.Н. Жантурина, Г.К. Бекетова, З.К. Аймаганбетова, К.Б. Бижанова,
Л.У. Таймуратова**
ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ПЕРОВСКИТТІ КҮН БАТАРЕЯЛАРЫ: ТИІМДІЛІКТІ
АРТТЫРУҒА АРНАЛҒАН МАТЕРИАЛДАР МЕН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАҒЫ
ИННОВАЦИЯЛАР.....50
- Ұ.Қ. Жапбасбаев, Г.І. Рамазанова, М.Ф. Пахомов**
КЕНЕТТЕН КЕҢЕЮІ БАР ҚҰБЫРДАҒЫ ТҮТҚЫР-ПЛАСТИКАЛЫҚ
СҰЙЫҚТЫҚТЫҢ ТУРБУЛЕНТТІК АҒЫНЫ.....64
- Д.М. Зазулин, С.Е. Кемелжанова, Н.Ә. Бейсен, А.Ш. Турсумбеков,
М.О. Алимқулова**
НӨЛДІК ДЫБЫСЫ БАР ГОЛОГРАФИЯЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ
ГЕОМЕТРОТЕРМОДИНАМИКАСЫ.....78
- Е.М. Мырзакулов, А.Б. Алтайбаева, А.С. Бұланбаева**
СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ЭЛЕКТРОДИНАМИКАМЕН БАЙЛАНЫСҚАН AdS ҚАРА
ҚҰРДЫМДАРДЫҢ ФАЗАЛЫҚ АУЫСУЛАРЫ МЕН ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ
СИПАТТАМАЛАРЫ.....89

Ш.А. Мырзакулова, А.А. Жадыранова НЕТЕР СИММЕТРИЯСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, F(G) ГРАВИТАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	101
Д.А. Төлеков, Д.М. Жарылғапова, А.М. Мұхамбетжанова, А.А. Алмағамбетова, Ұ.Ә. Әбітаева УЛЬТРА-КҮЛГІНМЕН СӘУЛЕЛЕНГЕН Li_2SO_4 -Mn-дегі ЭЛЕКТРОНДЫ- КЕМТІКТІ ҚАРМАУ ОРТАЛЫҚТАРЫ.....	115
С.У. Шарипов, И.Ф. Спивак-Лавров ДЕФЛЕКТОРЛЫҚ ПЛАСТИНАЛАР МЕН ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАЛҒАН ЭКРАН АРАСЫНДАҒЫ ШЕТТІК ӨРІСТІҢ ЭЛЕКТРОСТАТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ.....	125
Л.И. Шестакова, А.В. Серебрянский, Р.Р. Спасюк, Ч.Т. Омаров КҮН ЖҮЙЕСІНІҢ ШІКІ АЙМАҒЫНДАҒЫ КОМЕТАЛЫҚ-МЕТЕОРЛЫҚ ШАҢДЫ ІЗДЕУ: ШАҢДЫ КОРОНАДАҒЫ ЖЫЛУ ЭМИССИЯСЫ.....	138
ХИМИЯ	
Р.С. Абжалов, Ш.Т. Кошкарбаева, А.К. Диканбаева, М.С. Сатаев, Б.С. Серикбаева ФОТОХИМИЯЛЫҚ АКТИВТЕНДІРУ АРҚЫЛЫ ПОЛИМЕР БЕТІНЕН КҮМІС НАНОБӨЛШЕКТЕРДІ АЛУДЫ ЗЕРТТЕУ.....	147
К. Арынов, А. Ауешов, Ч. Ескибаева, А. Диканбаева, А. Ибраева ЖІТІҚАРА КЕНОРНЫНЫҢ НЕМАЛИТҚҰРАМДАС ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТІН РЕНТГЕНОФАЗАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕРМОАНАЛИТИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	160
Г.Ж. Байсалова, Ә.С. Жұмаділ, Б.Б. Торсыкбаева, Д.Т. Садырбеков, К.Т. Умерджанова ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA ЖЕМІСТЕРІНІҢ ХИМИЯЛЫҚ КОМПОНЕНТТЕРІ.....	173
Н.Н. Жаникулов, Д.К. Жургарева, Г. Мұхтарханова, А.С. Байлен, А.К. Свидерский ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ АЛУ ҮШІН АЛТЫН КЕНІН ӨНДЕУДЕН АЛЫНҒАН ҮЙІНДІ ШАЙМАЛАУ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ ЖАРАМДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	184
А.А. Жельдыбаева, А.Ч. Каташева, К.А. Искаков, Д.Е. Нурмуханбетова, А. Азаматқызы КӨКӨНІС ШЫРЫНДАРЫНЫҢ ТАБИҒИ КРИТЕРИЙЛЕРІ МЕН САПАСЫН АНЫҚТАУ.....	196

- А.Б. Исаева, А.А. Шарипова, М.О. Исахов, Г.А. Кадирбекова**
БИОПОЛИМЕРЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН МИКРОКАПСУЛДАНҒАН
ГУМИН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ӨСІМДІКТЕРДІҢ ӨСУІН ҒЫТТАЛАНДЫРУДАҒЫ
РӨЛІ.....205
- А.Т. Масенова, А.С. Жумақанова, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова,
А.З. Абиьмагжанов**
АРОМАТТЫ КӨМІРСУТЕКТЕРДІ АЛКИЛДЕУГЕ АРНАЛҒАН ZSM-5, НҮ
ЖӘНЕ ВЕА СИНТЕТИКАЛЫҚ ЦЕОЛИТТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН
ИЕРАРХИЯЛЫҚ ЦЕОЛИТТЕР.....219
- А.К. Нурлыбекова, А.А. Минкаева, Е. Шыбырай, Х.А. Айса, Ж. Жеңіс**
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ *ARTEMISIA* ТҮРЛЕРІНІҢ ОРГАНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ
МИНЕРАЛДЫ ҚҰРАМЫН ГХ-МС АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ.....233
- Т.С. Хоснутдинова, А.О. Сәпиева, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Қаржаубекова,
Н.А. Сұлтанова**
FERULA FOETIDA (BUNGE) REGEL ТАМЫРЫНАН АНТИОКСИДАНТТЫҚ
БЕЛСЕНДІЛІГІ БАР БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ КЕШЕНДІ АЛУ.....252

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Б.Ж. Абдикаримов, А.Ж. Сейтмуратов, Б.К. Калиев, А.Г. Ганиулла, Т.М. Карабала**
СВОЙСТВА ВЯЗКОСТИ РАСТВОРА ИЗОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА – ВОДА ВБЛИЗИ КРИТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ РАССЛОЕНИЯ.....5
- Д.Т. Агишев, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев, Н.Л. Вайдман, А.Т. Агишев**
ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО И КОНВЕКТИВНОГО ПЕРЕНОСА В ТЕСНЫХ ДВОЙНЫХ СИСТЕМАХ С МАЛЫМ ТЕМПОМ АККРЕЦИИ ВЕЩЕСТВА.....17
- Т.М. Алдабергенова, М.Ф. Верещак, А.С. Диков, С.Б. Кислицин**
ТОНКАЯ СТРУКТУРА ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ НИТРИДОВ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА (ALTiZrYbN)_N, ОПРЕДЕЛЕННАЯ КЭМС МЕТОДОМ НА ЯДРАХ ИМПЛАНТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА-57.....29
- Е. Бондарь, А. Шонгалова, А. Федосимова, С. Ибраимова, А. Кемелбекова**
ПОВЫШЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ ИОНОВ ГИДРОНИЯ В ПРОТОНООБМЕННЫХ МЕМБРАНАХ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ГРАФЕНА....39
- Н.Н. Жантурина, Г.К. Бекетова, З.К. Аймаганбетова, К.Б. Бижанова, Л.У. Таймуратова**
СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРОВСКИТНЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ: ИННОВАЦИИ В МАТЕРИАЛАХ И ТЕХНОЛОГИЯХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....50
- У.К. Жапбасбаев, Г.И. Рамазанова, М.А. Пахомов**
ТУРБУЛЕНТНОЕ ТЕЧЕНИЕ ВЯЗКОПЛАСТИЧНОЙ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ С РЕЗКИМ РАСШИРЕНИЕМ.....64
- Д.М. Зазулин, С.Е. Кемелжанова, Н.А. Бейсен, А.Ш. Турсумбеков, М.О. Алимкулова**
ГЕОМЕТРОТЕРМОДИНАМИКА ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С НУЛЕВЫМ ЗВУКОМ.....78
- Е.М. Мырзакулов, А.Б. Алтайбаева, А.С. Буланбаева**
ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ AdS ЧЕРНЫХ ДЫР СВЯЗАННЫХ С НЕЛИНЕЙНОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКОЙ....89

Ш.А. Мырзакулова, А.А. Жадыранова
ИССЛЕДОВАНИЕ $F(G)$ ГРАВИТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИММЕТРИИ
НЁТЕР.....101

Д.А. Толеков, Д.М. Жарылгапова, А.М. Мухамбетжанова,
А.А. Алмагамбетова, У.А. Абитаева
ЭЛЕКТРОННО-ДЫРОЧНЫЕ ЦЕНТРЫ ЗАХВАТА В ОБЛУЧЕННОМ
УЛЬТРА-ФИОЛЕТОМ-КРИСТАЛАХ Li_2SO_4 -Mn.....115

С.У. Шарипов, И.Ф. Спивак-Лавров
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАЕВОГО ПОЛЯ МЕЖДУ
ДЕФЛЕКТОРНЫМИ ПЛАСТИНАМИ И ЗАЗЕМЛЕННЫМ ЭКРАНОМ.....125

Л.И. Шестакова, А.В. Серебрянский, Р.Р. Спасюк, Ч.Т. Омаров
ПОИСК ПЫЛИ КОМЕТНО-МЕТЕОРНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВО
ВНУТРЕННЕЙ ОБЛАСТИ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: ТЕПЛОВАЯ
ЭМИССИЯ В ПЫЛЕВОЙ КОРОНЕ.....138

ХИМИЯ

Р.С. Абжалов, Ш.Т. Кошкарбаева, А.К. Диканбаева, М.С. Сатаев,
Б.С. Серикбаева
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА
ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРА С ПОМОЩЬЮ ФОТОХИМИЧЕСКОЙ
АКТИВАЦИИ.....147

К.Т. Арынов, А.П. Ауешов, Ч.З. Ескибаева, А.К. Диканбаева, А.М. Ибраева
РЕНТГЕНОФАЗОВОЕ И ТЕРМОАНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
НЕМАЛИТА ЖИТИКАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(КАЗАХСТАН).....160

Г.Ж. Байсалова, А.С.Жумадил, Б.Б. Торсыкбаева, Д.Т. Садырбеков,
К.Т. Умерджанова
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ *ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA*.....173

Н.Н. Жаникулов, Д.К. Жургараева, Г. Мухтарханова, А.С. Байлен,
А.К. Свидерский
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИГОДНОСТИ ОТХОДОВ КУЧНОГО
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД В
КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.....184

А.А. Жельдыбаева, А.Ч. Каташева, К.А. Искаков, Д.Е. Нурмуханбетова, А. Азаматкызы ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ КРИТЕРИЕВ И КАЧЕСТВА ОВОЦНЫХ СОКОВ.....	196
А.Б. Исаева, А.А. Шарипова, М.О. Исахов, Г.А. Кадирбекова РОЛЬ МИКРОКАПСУЛИРОВАННОЙ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРОВ В СТИМУЛЯЦИИ РОСТА РАСТЕНИЙ.....	205
А.Т. Масенова, А.С. Жумаканова, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова, А.З. Абильмагжанов ИЕРАРХИЧЕСКИЕ ЦЕОЛИТЫ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ ZSM-5, HY И BEA ДЛЯ АЛКИЛИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ.....	219
А.К. Нурлыбекова, А.А. Минкаева, Е. Шыбырай, Х.А. Айса, Ж. Женис ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ВИДОВ <i>ARTEMISIA</i> ИЗ КАЗАХСТАНА МЕТОДОМ ГХ-МС.....	233
Т.С. Хоснутдинова, А.О. Сапиева, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Каржаубекова, Н.А. Султанова ПОЛУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КОМПЛЕКСА ИЗ КОРНЕЙ <i>FERULA FOETIDA</i> (BUNGE) REGEL, ОБЛАДАЮЩЕГО АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ.....	252

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*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2025.

Формат 60x88¹/₈.

18,0 п.л. Заказ 1.