

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 Жұрынұлы, 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 Зайнұтталайұлы, 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** Күәлік.

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>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2025

D.T. Agishev*, S.A. Khokhlov, A.T. Agishev, N.L. Vaidman, A.T. Agishev, 2025.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: agishev.dt@phystech.edu

THE STUDY OF RADIATIVE AND CONVECTIVE TRANSPORT IN CLOSE BINARY SYSTEMS WITH LOW ACCRETION RATES

Damir Talgatovich Agishev – PhD student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: agishev.dt@phystech.edu, <https://orcid.org/0009-0008-7289-1347>;

Serik Anatolyevich Khokhlov – PhD, professor of the Department of Electronics and Astrophysics, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: skhokh88@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5163-508X>;

Aldiyar Talgatovich Agishev – PhD, associate professor of the Department of Electronics and Astrophysics, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: aldiyar.agishev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9788-7485>;

Nadezhda Leonidovna Vaidman – master in Physics and Astronomy, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: nvaldmann@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7449-0108>;

Almansur Talgatovich Agishev – PhD student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: almansur97@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-8989-238X>.

Abstract. The study of accretion disks is one of the essential tasks in modern astrophysics. The mechanisms of interaction between stars and the formation of accretion disks vary based on the physical conditions of the environment. For instance, stars can create an accretion disk through both Roche lobe overflow and strong stellar winds. In this paper, we examine a model of an accretion disk for a standard close binary system with a low accretion rate resulting from Roche lobe overflow. Systems with accretion rates $\dot{M} = 10^{-7} - 10^{-9} M_{\odot}/\text{year}$ are classified as low accretion rates systems.

The parameters used in simulations of this paper are as follows: the central star mass $\dot{M} = 1 M_{\odot}$, accretion rate $\dot{M} = 10^{-11} - 10^{-12} M_{\odot}/\text{year}$, and disk radius $R = 10^8 - 10^{10} \text{cm}$. The numerical model of the accretion disk is developed by solving a system of equations for viscous heating, radiative cooling, and convective transport. The model incorporates the hydrostatic equilibrium equation for the vertical axis and the equation of state for both an ideal gas and a photon gas. The radiative flux is calculated using the diffusion equation, while the convection is based on the Schwarzschild model, which used the mixing length parameter as the main factor to account for convection. Additionally, to ensure accurate simulation, optical thicknesses are taken into consideration. The

opacity coefficients for determining optical thickness are derived from the OPAL and Opacity Project results.

This research obtained distributions of temperature, density, and pressure at varying distances from the center of the star. The findings also include a comparison of convective and radiative transport at different distances from the star.

Keywords: close binary stars, accretion disk: modeling, radial structure, convection, radiative transfer.

Д.Т. Агишев*, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев, Н.Л. Вайдман, А.Т. Агишев, 2025.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: agishev.dt@phystech.edu

АККРЕЦИЯ ҚАРҚЫНЫ ТӨМЕН ТЫҒЫЗ ҚОС ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ РАДИАЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КОНВЕКТИВТІ ТАСЫМАЛДАУДЫ ЗЕРТТЕУ

Дамир Талгатович Агишев – PhD докторант, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, E-mail: agishev.dt@phystech.edu, <https://orcid.org/0009-0008-7289-1347>;

Серик Анатольевич Хохлов – PhD, Электроника және Астрофизика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, E-mail: skhokh88@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5163-508X>;

Алдияр Талгатович Агишев – PhD, Электроника және Астрофизика кафедрасының қауымдастырылған профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, E-mail: aldiyar.agishev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9788-7485>;

Надежда Леонидовна Вайдман – Физика және Астрономия магистры, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, E-mail: nvaldmann@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7449-0108>;

Алмансур Талгатович Агишев – PhD докторант, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, E-mail: almansur97@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-8989-238X>.

Аннотация. Аккрециялық дискілерді зерттеу қазіргі астрофизиканың маңызды мәселелерінің бірі. Жұлдыздардың өзара әрекеттесу механизмдері және аккрециялық дискілердің пайда болуы қоршаған ортаның физикалық жағдайларына байланысты ерекшеленеді. Мысалы, жұлдыздар Рош қуысының толып кетуіне байланысты да, күшті жұлдыздық желдің әсерінен де аккреция дискісін түзе алады. Бұл жұмыста біз Рош қуысының толып кетуі нәтижесінде аккреция жылдамдығы төмен стандартты жақын екілік жүйе үшін аккрециялық диск моделін қарастырамыз. Аккреция жылдамдығы $\dot{M} = 10^{-7} - 10^{-9} M_{\odot}/\text{жыл}$ болатын жүйелер аккреция жылдамдығы аз жүйелер.

Бұл жұмыста модельдеу параметрлері ретінде орталық жұлдыздың массасы $M = 1 M_{\odot}$ аккреция жылдамдығы $\dot{M} = 10^{-11} - 10^{-12} M_{\odot}/\text{жыл}$ және дискінің радиусының өлшемі $R = 10^8 - 10^{10} \text{ см}$ етіп таңдалды. Аккрециялық дискінің сандық моделі тұтқыр қыздыру, радиациялық салқындалу және конвективтік тасымалдау үшін теңдеулер жүйесін шешу арқылы алынады. Модель биіктік осы үшін гидростатикалық тепе-теңдік теңдеуін, идеалды және фотонды газдар үшін күй

тендеуін қамтиды. Сәулелену ағыны диффузиялық тендеу арқылы есептеледі, ал конвекция Шварцшильд моделіне негізделген және конвекцияны есепке алу үшін негізгі параметр ретінде араластыру ұзындығы параметрлері пайдаланылды. Сондай-ақ дұрыс модельдеу үшін оптикалық қалыңдықтар ескеріледі. Оптикалық қалыңдықты есептеуге арналған мөлдірлік факторлары OPAL және Opacity Project нәтижелеріне негізделген.

Жұмыстың нәтижесінде жұлдыздың центрінен әртүрлі қашықтықтағы температураның, тығыздықтың және қысымның үлестірімдері алынды. Нәтижелер жұлдыздан әртүрлі қашықтықтағы конвективті және радиациялық тасымалдауды салыстыруды қамтиды.

Түйін сөздер: жақын қос жұлдыздар, аккрециялық диск: модельдеу, радиалды құрылым, конвекция, радиациялық тасымалдау.

Д.Т. Агишев*, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев, Н.Л. Вайдман, А.Т. Агишев, 2025.
Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан.
E-mail: agishev.dt@phystech.edu

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО И КОНВЕКТИВНОГО ПЕРЕНОСА В ТЕСНЫХ ДВОЙНЫХ СИСТЕМАХ С МАЛЫМ ТЕМПОМ АККРЕЦИИ ВЕЩЕСТВА

Дамир Талгатович Агишев – PhD докторант, Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, E-mail: agishev.dt@phystech.edu, <https://orcid.org/0009-0008-7289-1347>;
Серик Анатольевич Хохлов – PhD, профессор кафедры Электроники и Астрофизики, Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, E-mail: skhokh88@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5163-508X>;

Алдияр Талгатович Агишев – PhD, ассоциированный профессор кафедры Электроники и Астрофизики, Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, E-mail: aldiyar.agishev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9788-7485>;

Надежда Леонидовна Вайдман – магистр по Физике и Астрономии, Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, E-mail: nvaldmann@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7449-0108>;

Алмансур Талгатович Агишев – PhD докторант, Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, E-mail: almansur97@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-8989-238X>.

Аннотация. Исследование аккреционных дисков является одной из важных задач современной астрофизики. Механизмы взаимодействия между звездами и образование аккреционных дисков различаются исходя из физических условий среды. Так, например, звезды могут формировать аккреционный диск как из-за переполнения полости Роша, так и за счет сильного звездного ветра. В рамках данной работы мы рассматриваем модель аккреционного диска для стандартной тесной двойной системы с малым темпом аккреции в результате переполнения полости Роша. Системы, в которых темп аккреции составляет $\dot{M} = 10^{-7} - 10^{-9} M_{\odot} / \text{год}$ являются системами с низкими темпами аккреции.

В качестве параметров моделирования в настоящей работе выбрана масса

центральной звезды $M = 1 M_{\odot}$, темп аккреции $\dot{M} = 10^{-11} - 10^{-12} M_{\odot}/\text{год}$ и размер радиуса диска $R = 10^8 - 10^{10} \text{ см}$. Численная модель аккреционного диска получается путем решения системы уравнений для вязкостного нагрева, радиационного охлаждения и конвективного переноса. Модель включает в себя уравнение гидростатического равновесия для вертикальной оси, и уравнение состояния для идеального и фотонного газа. Радиационный поток вычисляется с помощью диффузионного уравнения, а конвекция основывается на модели Шварцшильда и использует параметр длины смешивания как основной параметр для учета конвекции. Также, для верного моделирования учтены оптические толщины. Коэффициенты непрозрачности для вычисления оптической толщины основаны на результатах OPAL и Opacity Project.

Результатом работы стало получение распределений температуры, плотности и давления на разных расстояниях от центра звезды. Результаты включают сравнение конвективного и радиационного переноса на различных расстояниях от звезды.

Ключевые слова: тесные двойные звезды, аккреционный диск: моделирование, радиальная структура, конвекция, радиационный перенос.

Благодарности. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, грант № AP19678376.

Введение. Данная работа представляет собой теоретическое исследование аккреционных дисков в тесных двойных системах (ТДС). Тесными двойными системами называются двойные звезды, в которых компоненты системы влияют на эволюцию друг друга. Такие системы называются тесными из-за большой близости звезд, которая приводит к перетеканию звездного вещества с одной звезды на другую. Как известно, существует множество разных классов и подклассов ТДС. Системы, в которых темп аккреции составляет $\dot{M} = 10^{-7} - 10^{-9} M_{\odot}/\text{год}$ называют системами с высокими темпами аккреции. А системы с малым темпом аккреции имеют $\dot{M} = 10^{-11} - 10^{-12} M_{\odot}/\text{год}$. В рамках данной работы мы фокусируемся на ТДС с малым темпом аккреции вещества.

В ходе перетекания вещества с звезды-донора образуется аккреционный диск вокруг звезды-аккретора. Вертикальная структура по диску играет важное значение в формировании и физических характеристиках аккреционных дисков. В дисках происходят процессы вязкостного нагрева, радиационного охлаждения и конвективного переноса. Баланс этих эффектов приводит к возникновению равновесной температуры. В некоторых звездных системах диски не являются стационарными, так как процессы нагрева и охлаждения приводят системы в нестабильное состояние. Такие эффекты, например, рассмотрены в работах (Warner, 1995; Amantayeva, и др., 2021). Следовательно, в структурах аккреционных дисков возникают сложные структуры. В рамках данной работы мы будем рассматривать стационарные модели дисков.

Классическими примерами в данной сфере являются работы (Cannizzo, и др., 1984) и (Meuer, и др., 1982), которые исследуют конвективный и радиационный перенос в аккреционных дисках. В работе (Meuer, и др., 1983) авторами описано влияние α -параметра кинематической вязкости Шакуры-Сюняева на структуру дисков.

Материалы и методы исследования. Для теоретического описания диска требуется система из 5 уравнений, учитывающая механизмы нагрева, охлаждения, перераспределения плотности и уравнение состояния. Поток вязкостного нагрева определяется следующим уравнением:

$$F = \nu \Sigma \left(r \frac{d\omega}{dr} \right)^2 = \frac{3GM\dot{M}}{8\pi r^3} \left(1 - \sqrt{\frac{r_{in}}{r}} \right). \quad (1)$$

Здесь \dot{M} - темп аккреции, r_{in} – радиус внутреннего края диска и $\omega = \sqrt{GM/r^3}$ – угловая скорость вращения. Σ - плотность вертикальной поверхности диска:

$$\Sigma = \int_0^H \rho dz \quad (2)$$

Для решения задачи необходимо ввести другую формулу для потока вязкостного нагрева. Кинематическая вязкость определяется уравнением $\nu = \alpha c_s H$, которое введено Шакуром и Сюняевым (Shakura, и др., 1984). Здесь α представляет собой безразмерный свободный параметр, который называется параметром Шакуры-Сюняева. Идея заключается в том, что в аккреционных дисках присутствуют турбулентности, приводящие к высокой вязкости в диске. Размеры турбулентностей не могут превышать вертикальных размеров диска H и не могут иметь скорости выше звуковой скорости c_s . Даже если скорости будут выше скорости звука, это приведёт к сверхзвуковому течению и, как следствию, огромному вязкому трению. В конечном счёте скорость течения обязана будет прийти в дозвуковой уровень, поэтому коэффициент α не может превышать единицы.

Уравнение для объемной мощности вязкостного нагрева определяется как:

$$e = t_{\phi r} \left(-r \frac{d\omega}{dr} \right) = -\frac{3}{2} \eta \sqrt{\frac{GM}{r^3}} = -\frac{3}{2\rho\nu c_s H \sqrt{\frac{GM}{r^3}}}. \quad (3)$$

Здесь $t_{\phi r}$ - тензор напряжения аккреции, η - коэф. динамической вязкости, ν – коэф. кинематической вязкости, ρ - плотность вещества, c_s – скорость звука в среде и H – вертикальная высота диска. От уравнения для объемной мощности (3) нагрева необходимо будет перейти к потоку энергии.

Пусть диск находится в равновесном состоянии относительно вертикальной оси z , тогда уравнение для гидростатического равновесия (Ландау, и др., 1986):

$$\frac{\partial P}{\partial z} = -\rho g_z = -\rho \omega^2 z. \quad (4)$$

Уравнение состояния идеального и фотонного газа:

$$P = \frac{\rho RT}{\mu} + aT^4/3. \quad (5)$$

Также, требуется уравнение для радиационного охлаждения и конвективного переноса:

$$F = \frac{4}{3} ac \frac{T^3}{\kappa\rho} \nabla T + c_p \rho \sqrt{g_z/T} l^2 / 4 (\nabla T - \nabla T_{ad})^{3/2}. \quad (6)$$

Здесь первое слагаемое представляет собой выражение для радиационного переноса, а второе слагаемое для конвекции. l - длина смешивания, т. е. вертикальная длина, на которой перемешиваются конвективные потоки. Если $l=H$, значит конвекция протекает по всей вертикальной высоте диска. Поэтому, удобно ввести параметр $\delta = l/H$, который называется параметром длины смешивания.

Решение данной системы дифференциальных уравнений проблематично, из-за нелинейности относительно T и ρ . Поэтому, необходимо упростить систему, заменив ∇T и ∇P на T/H и P/H . В результате получается алгебраическая система уравнений, состоящая из 5 уравнений и 5 неизвестных T, P, H, F и ρ . Данные величины усреднены по всей высоте z . Вид системы уравнений после упрощения:

Поток вязкостного нагрева остается без изменений:

$$F = \nu \Sigma \left(r \frac{d\omega}{dr} \right)^2 = \frac{3GM\dot{M}}{8\pi r^3} \left(1 - \sqrt{\frac{r_{in}}{r}} \right), \quad (7)$$

поток вязкостно нагрева с учетом свободного параметра Шакуры-Сюняева:

$$F = 3/2 \alpha \omega P H, \quad (8)$$

уравнение гидростатического равновесия после упрощения:

$$P = \rho \omega^2 H^2, \quad (9)$$

уравнение состояния:

$$P = \frac{\rho R T}{\mu} + a T^4 / 3, \quad (10)$$

поток для радиационного и конвективного переноса:

$$F = \frac{4}{3} ac \frac{T^4}{\kappa \rho H} + c_p \rho \sqrt{g_z} / 4 \frac{l^2}{H^2} (\nabla - \nabla_{ad})^{3/2} T \sqrt{H}. \quad (11)$$

Для упрощения введем величины A, B, C, D, E, G и I , которые являются константами при фиксированном радиусе r (т. е. они не зависят от T, P, H, F и ρ , а зависят только от r). Данные константы существенно упрощают решение задачи. Тогда уравнения (7)-(11) будут иметь следующий вид:

$$F = A, \quad A = \frac{3GM\dot{M}}{8\pi r^3} \left(1 - \sqrt{\frac{r_{in}}{r}} \right), \quad (12)$$

$$F = D \cdot P H, \quad D = 3/2 \alpha \omega, \quad (13)$$

$$P = E \cdot \rho H^2, \quad E = \omega^2, \quad (14)$$

$$P = B \cdot \rho T + C \cdot T^4, \quad B = \frac{R}{\mu}, \quad C = a/3, \quad (15)$$

$$F = G \cdot \frac{T^4}{\kappa \rho H} + I \cdot \rho T \sqrt{H}, \quad G = \frac{4}{3} a c, \quad I = c_p \sqrt{g_z} / 4 \frac{l^2}{H^2} (\nabla - \nabla_{ad})^{3/2} \quad (16)$$

Система уравнений (12) - (16) после упрощений сводится к системе из двух уравнений:

$$A = GS \cdot \frac{T^4}{\kappa \rho^{2/3}} + I \sqrt{S} \cdot T \rho^{5/6}, \quad (17)$$

$$A = (BT^4 + C\rho T) \cdot \frac{DS}{\rho^{1/3}}, \quad (18)$$

Здесь $S = \sqrt[3]{(A/DE)}$ второе уравнение (18) является кубическим уравнением относительно плотности ρ . Вещественные решения возможны только при дискриминанте $D < 0$. Дискриминант относительно температуры T будет выглядеть следующим образом:

$$T^{2/9} < \frac{2}{3\sqrt{3}} \frac{A E^{1/2}}{D B C^{1/2}} \quad (19)$$

То есть решение уравнений (17) и (18) существует при наличии верхней границы для температуры. Вещественные решения уравнения (18) имеют 3 корня: 2 положительных корня ρ и 1 отрицательный корень ρ . Ясно, что отрицательное значение не соответствует физическому смыслу. Один из положительных корней даёт слишком маленькое значение плотности (около 10^{-15} - 10^{-25} г/см³), это также не соответствует наблюдательным данным. Остается последний положительный корень, который дает значения близкие к наблюдаемым (Subebekova, и др., 2020). В монографии (Бисикало, и др., 2013) автор пишет, что первый положительный корень соответствует газам с преобладающим давлением излучения, а второй положительный корень соответствует газу с преобладающим газовым давлением. Подставляя решение (18) в (17), получается единственное уравнение, зависящее только от температуры. Решение этого уравнения можно найти численно.

Результаты и обсуждение. Перед тем как перейти к результатам решения необходимо обсудить модель оптической толщины. Оптическая толщина τ - безразмерная физическая величина, определяющая насколько сильно излучение поглощается средой (плазмой). Ее учет необходим для правильного моделирования радиационного переноса. Изменение интенсивности излучения зависит экспоненциально от оптической толщины:

$$I = I_0 e^{-\tau} = I_0 e^{-\kappa \rho l}, \quad (20)$$

здесь κ - коэффициент оптической непрозрачности, l - расстояние, пройденное излучением.

Вычисление оптической толщины является сложной задачей так, как это требует учета разных механизмов поглощения и рассеяния, ионизации, заселенности уровней для множества химических элементов в плазме. Поэтому в

данной работе используется модель оптической толщины, рассчитанная группами Opacity Project (OP) (Badnell, и др., 2005) и OPAL (Iglesias, и др., 1996). Их данные практически идентичны для диапазона температур 6.000К-100.000К.

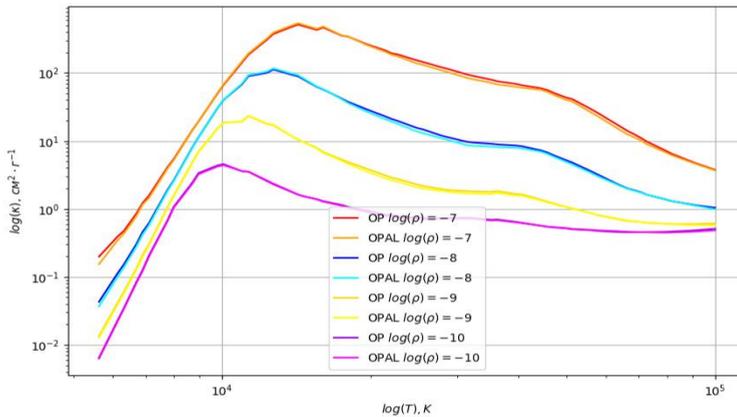


Рисунок 1. Сравнение коэффициентов непрозрачности, полученных группами Opacity Project (OP) и OPAL для 4 плотностей газа.

Единственным недостатком OP является отсутствие данных свыше 1.000.000 К, поэтому в работе будут использоваться данные OPAL. Для температур ниже 6.000 К требуется учет молекулярных и атомарных колебаний, которые учтены в работе (Alexander, и др., 1994). Поэтому кривая коэффициента непрозрачности будет состоять из данных статей (Iglesias, и др., 1996) (OPAL) и (Alexander, и др., 1994) (AFG).

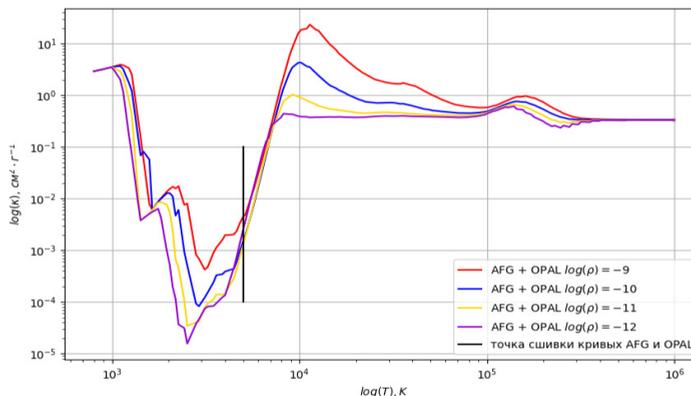


Рисунок 2. Оптическая толщина для диапазона температур 800 К - 1.000.000 К для 4 плотностей. Черная линия соответствует месту сшивки моделей оптической толщины OPAL и AFG.

Решение системы уравнений (12)-(16) при $M = 1M_{\odot}$, $\dot{M} = 10^{-12}M_{\odot}/\text{год}$, $R = 10^8 - 10^{10} \text{ cm}$, $\alpha = 1$, $\delta = 0.02 - 0.09$, (параметр длины смешивания $l = \delta H$) дает следующее распределение температуры T , плотности ρ и вертикальной высоты H :

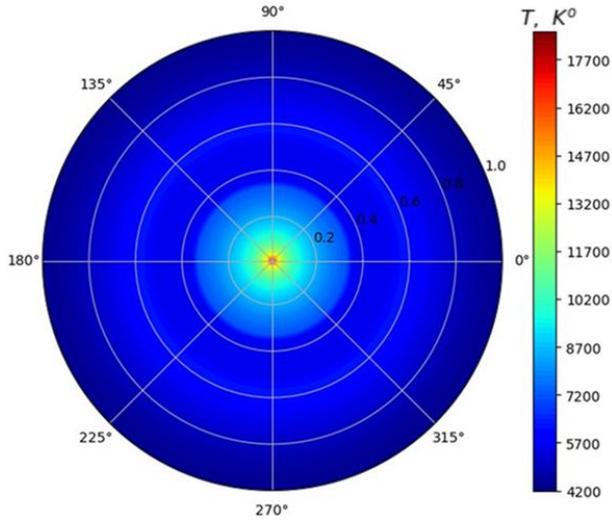


Рисунок 3. Радиальное распределение температуры в диске в диапазоне $r = 10^8 - 10^{10}$ см. Как видно на рисунке, внутренним областям диска ($r = 10^8 - 10^9$ см) соответствует температура 10.000 К и выше, это связано с увеличением вязкостного нагрева в диске. Во внешних областях ($r = 10^8 - 10^{10}$ см) температура заметно ниже и падает примерно до 4.000 К к краю диска.

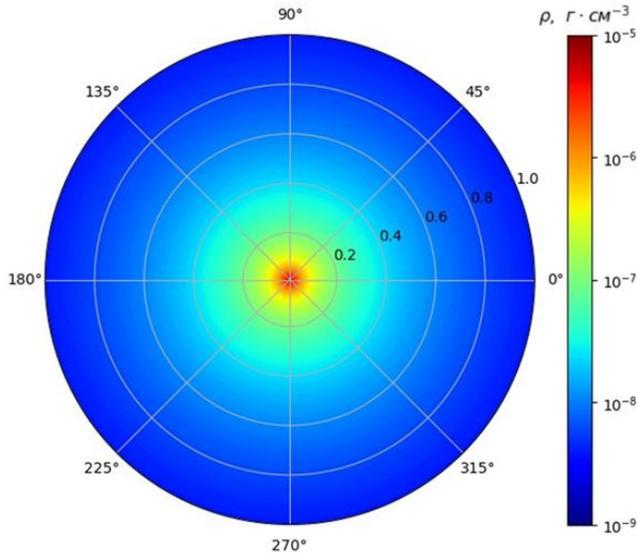


Рисунок 4. Радиальное распределение плотности в диске в диапазоне $r = 10^8 - 10^{10}$ см. Во внутренних областях диска ($r = 10^8 - 10^9$ см) плотность составляет около $\rho = 10^{-5} - 10^{-7}$ г · см⁻³. Во внешних областях ($r = 10^8 - 10^{10}$ см) плотность ниже на 1-2 порядка и составляет около $\rho = 10^{-7} - 10^{-9}$ г · см⁻³.

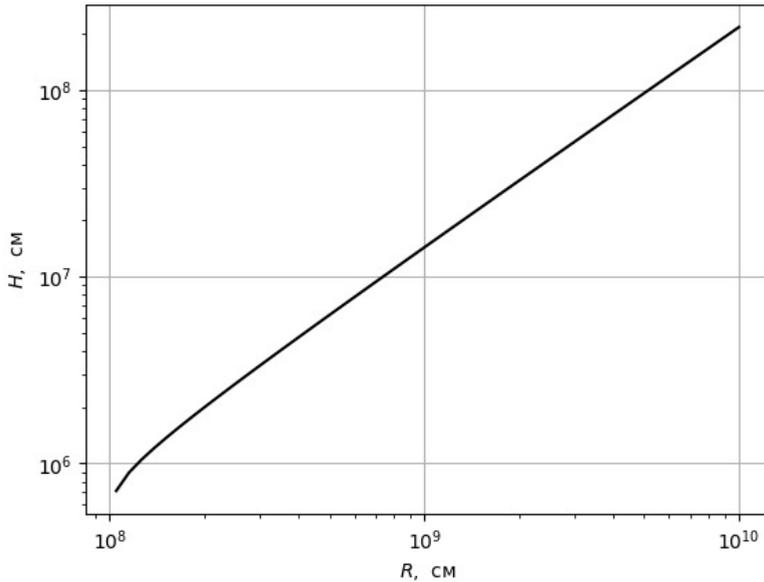


Рисунок 5. Радиальная зависимость вертикальной высоты диска в диапазоне $r = 10^8 - 10^{10}$ см.

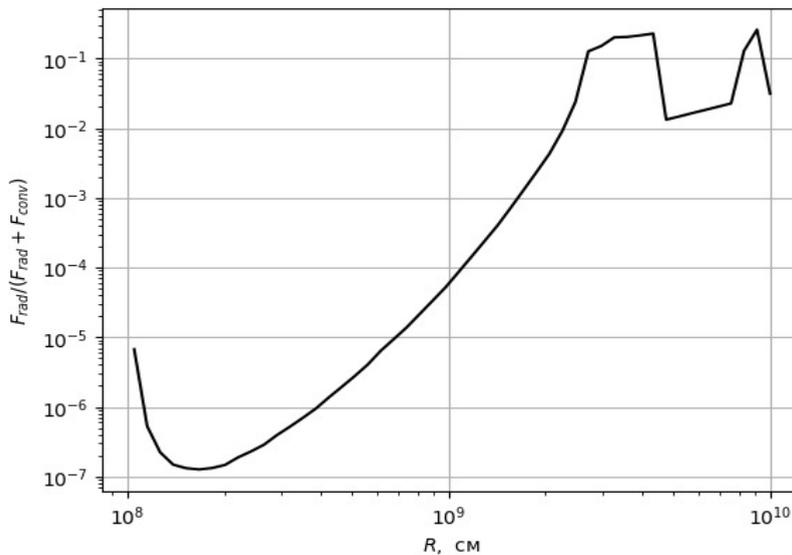


Рисунок 6. Радиальная зависимость ($r = 10^8 - 10^{10}$ см) отношения вклада потока радиационного переноса к полному потоку для. Видно, что во внутренних областях основным механизмом переноса является конвекция, а во внешних областях в основном перенос происходит за счет радиации.

Результаты моделирования показывают, что внутренние области диска имеют высокий уровень вязкостного нагрева по сравнению с внешними областями. Плотность вещества во внутренних областях на 2–3 порядка выше плотности во внешних областях. Поэтому, во внутренних областях баланс нагрева и охлаждения

достигается преимущественно конвекцией, в то время как для внешних менее плотных областей вклад радиационного переноса больше.

Заключение. Приведенный в настоящей работе метод представляет собой относительно простой способ исследования структуры аккреционных дисков. Решение системы алгебраических уравнений дает описание структуры диска в первом приближении. Преимущества данного метода заключаются в относительной простоте и скорости вычислений. Метод хорошо подходит для описания общих характеристик, но не подходит для исследования локальных особенностей в диске, таких как ударные волны, волны разрежения и волны плотности.

Для дальнейшего совершенствования исследования является возможным решение представленной системы уравнений в конечно-разностной схеме. Это позволит построить более точную структуру диска и откроет новые особенности в нем, в частности по вертикальной составляющей диска. Также, вместо диффузионного уравнения для радиационного переноса имеет место применение диффузного уравнения с ограниченным потоком, либо функции нагрева-охлаждения для более точного определения радиационного переноса (Sandeep, и др., 2021). Учет диссоциации, ионизации и условие Шварцшильда для конвекции (Juhan, и др., 2002) и (Shakura, 2018), позволит получить более точную модель конвективного переноса.

Литература

- Alexander, D.R., Ferguson J.W. (1994) Low-Temperature Rosseland Opacities. *The Astrophysical Journal*. Vol. 437., p. 879. DOI: <https://doi.org/10.1086/175039>.
- Amantayeva A., Zharikov S., Page K.L., Pavlenko E., Sosnovskij A., Khokhlov S., and Ibraimov M. (2021) Period Bouncer Cataclysmic Variable EZ Lyn in Quiescence. *The Astrophysical Journal*. Vol. 918(2), p. 58. DOI: <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac0e36>
- Badnell, N. R., Bautista M. A., Butler K., Delahaye F., Mendoza C., Palmeri P., Zeppen C.J., Seaton M. J. (2005) Updated Opacities from the Opacity Project. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* Vol. 360(2), pp. 458–464. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2005.08991.x>
- Бисикало Д.В., Жилкин А.Г., Боярчук А.А. (2013) Газодинамика тесных двойных звезд. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 632 с.
- Cannizzo J. K., Wheeler J.C. (1984) The Vertical Structure and Stability of Alpha Model Accretion Disks. *The Astrophysical Journal Supplement Series*. Vol. 55., pp. 367-388. DOI: <https://doi.org/10.1086/190959>
- Iglesias, C. A., and Rogers F. J. (1996) Updated Opal Opacities. *The Astrophysical Journal* Vol. 464 p. 943. DOI: <https://doi.org/10.1086/177381>
- Juhan F., King A., and Raine D. (2002) *Accretion Power in Astrophysics*. Cambridge University Press, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139164245>
- Kumar S., Poser A. J., Schöttler M., Kleinschmidt U., Dietrich W., Wicht J., French M., and Redmer R. (2021) Ionization and Transport in Partially Ionized Multicomponent Plasmas: Application to Atmospheres of Hot Jupiters. *Physical Review E*. Vol. 103(6), id:063203 DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.103.063203>
- Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. (1986) Теоретическая физика Гидродинамика. 3-е изд., испр. - Москва: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., - 736 с. (т. VI)
- Meyer F., Meyer-Hofmeister E. (1982) Vertical structure of accretion disks. *Astronomy and Astrophysics*. Vol. 106(1), pp. 34–42.
- Meyer F., Meyer-Hofmeister E. (1983) Accretion disks in cataclysmic variables - The influence of the frictional parameter alpha on the structure. *Astronomy and Astrophysics*. Vol. 128(2), pp 420–425

Shakura N.I., Sunyaev R.A. (1973) Black Holes in Binary Systems. Observational Appearance. *Astronomy and Astrophysics*. Vol. 24., pp 337–355

Shakura, Nikolay, (2018) ed. *Accretion Flows in Astrophysics*. Astrophysics and Space Science Library. Cham: Springer International Publishing, 2018. Vol. 454. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93009-1>

Subebekova, G, Zharikov S., Tovmassian G., Neustroev V., Wolf V., Hernandez M-S., Kučáková H., and Khokhlov S. (2020) Structure of Accretion Flows in the Nova-like Cataclysmic Variable RW Tri. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Vol. 497(2), pp. 1475–1487. DOI: <https://doi.org/10.1093/mnras/staa2091>

Warner B. (1995) *Cataclysmic Variable Stars*. Cambridge University Press, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511586491>

References

Warner B. (1995) *Cataclysmic Variable Stars*. Cambridge University Press, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511586491> (in English)

Amantayeva A., Zharikov S., Page K.L., Pavlenko E., Sosnovskij A., Khokhlov S., and Ibraimov M. (2021) Period Bouncer Cataclysmic Variable EZ Lyn in Quiescence. *The Astrophysical Journal*. Vol. 918(2), p. 58. DOI: <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac0e36> (in English)

Cannizzo J. K., Wheeler J.C. (1984) The Vertical Structure and Stability of Alpha Model Accretion Disks. *The Astrophysical Journal Supplement Series*. Vol. 55., pp. 367-388. DOI: <https://doi.org/10.1086/190959> (in English)

Meyer F., Meyer-Hofmeister E. (1982) Vertical structure of accretion disks. *Astronomy and Astrophysics*. Vol. 106(1), pp. 34–42. (in English)

Meyer F., Meyer-Hofmeister E. (1983) Accretion disks in cataclysmic variables - The influence of the frictional parameter alpha on the structure. *Astronomy and Astrophysics*. Vol. 128(2), pp 420–425 (in English)

Shakura N. I., Sunyaev R. A. (1973) Black Holes in Binary Systems. Observational Appearance. *Astronomy and Astrophysics*. Vol. 24., pp 337–355 (in English)

Bisikalo D.V., Zhilkin A.G., Boyarchuk A.A. (2013) *Gazodinamika tesnykh dvoynnykh zvezd* [Gas dynamics of close binary stars]. Moscow: PHYSMATLIT, 2013. - 632 c. (in Russian)

Badnell, N. R., Bautista M. A., Butler K., Delahaye F., Mendoza C., Palmeri P., Zeippen C. J., Seaton M. J. (2005) Updated Opacities from the Opacity Project. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* Vol. 360(2), pp. 458–464. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2005.08991.x> (in English)

Iglesias, C. A., and Rogers F.J. (1996) Updated Opal Opacities. *The Astrophysical Journal* Vol. 464 p. 943. DOI: <https://doi.org/10.1086/177381> (in English)

Alexander, D.R., Ferguson J.W. (1994) Low-Temperature Rosseland Opacities. *The Astrophysical Journal*. Vol. 437., p. 879. DOI: <https://doi.org/10.1086/175039> (in English)

Landau L.D., Lifshits E.M. (1986) *Teoreticheskaya fizika Gidrodinamika* [Theoretical Physics Hydrodynamics]. Theoretical Physics Hydrodynamics. 3rd edition, revised. - Moscow: Nauka. Gl. ed. of Phys.-Math. lit., - 736 p. (vol. VI) (in Russian)

Juhan F., King A., and Raine D. (2002) *Accretion Power in Astrophysics*. Cambridge University Press, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139164245> (in English)

Subebekova, G, Zharikov S., Tovmassian G., Neustroev V., Wolf V., Hernandez M-S., Kučáková H., and Khokhlov S. (2020) Structure of Accretion Flows in the Nova-like Cataclysmic Variable RW Tri. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Vol. 497(2), pp. 1475–1487. DOI: <https://doi.org/10.1093/mnras/staa2091> (in English)

Kumar S., Poser A. J., Schöttler M., Kleinschmidt U., Dietrich W., Wicht J., French M., and Redmer R. (2021) Ionization and Transport in Partially Ionized Multicomponent Plasmas: Application to Atmospheres of Hot Jupiters. *Physical Review E*. Vol. 103(6), id:063203 DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.103.063203> (in English)

Shakura, Nikolay, (2018) ed. *Accretion Flows in Astrophysics*. Astrophysics and Space Science Library. Cham: Springer International Publishing, 2018. Vol. 454. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93009-1> (in English)

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
СҮЙЫҚТЫҚТЫҢ 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. Жургараева, Г. Мұхтарханова, А.С. Байлен, А.К. Свидерский ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ АЛУ ҮШІН АЛТЫН КЕНІН ӨҢДЕУДЕН 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 ЫНТАЛАНДЫРУДАҒЫ
РӨЛІ.....205
- А.Т. Масенова, А.С. Жумақанова, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова,
А.З. Абильмагжанов**
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.