

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

2025 • 2



«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

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 Avgyzevich, 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

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрыңұлы, 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 Мақсат Нұрәліұлы, 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 Тілекқабұл 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 оңтайландыру» 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), нанокүрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>

БОШКАЕВ Құнтай Ағвазыұлы, 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 Арпан Зайнуталлаұлы, 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 № KZ31VPY00111215 Күзлік.

Тақырыптық бағыты: *физика, химия.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

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

© «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ, 2025

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>

САИГ-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 Кунтайт 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>

БҮРКИТБАЕВ 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 Жаббагаевич, 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 Мелеу 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>

© РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан», 2025

CONTENTS

PHYSICS

A.A. Gazizova, D.M. Nasirova, V.O. Kurmangaliyeva, Sh.I. Khamraev DISTRIBUTION OF PRESSURE AND TEMPERATURE IN NEUTRON STARS: NUMERICAL ANALYSIS.....	11
A. Dalelkhankyzy, G. Baimbetova, N. Koilyk, S. Toktarbay, A. Beisebayeva QUASISPIN FORMALISM OF INTERACTION BETWEEN BOSONS AND ITS APPLICATION IN NUCLEAR THEORY.....	22
N.K. Zhusupova, V.N. Zhumabekova, A.A. Zhadyranova DETERMINATION OF ANTINEUTRON-NUCLEAR SCATTERING AMPLITUDE.....	34
V. Mukamedenkyzy, B. Akberdiyev INVESTIGATION OF CONCENTRATION FIELDS IN BINARY GAS MIXTURES IN THE PRESENCE OF CONVECTIVE FLOWS.....	46
A.V. Serebryanskiy, Ch.B. Akniyazov, Ch.T. Omarov, S.Sittykova, D. Kadyrova SEARCHING FOR INNER-EARTH ASTEROIDS.....	62
G.B. Suliyeva, M.A. Makukov, E.G. Mychelkin TWO TYPES OF SCALAR BACKGROUND VISUALIZATION.....	79
U.A. Ualikhanova, A.M. Konys, A.B. Altaibayeva, Zh.M. Beisekeyeva DYNAMICAL SYSTEMS ANALYSIS OF $f(R,T) = R + \beta T^m$ COSMOLOGY.....	94
Zh.S. Umbetova, U.U. Abdizhalilova DYNAMICS OF THE EVOLUTION OF ANISOTROPIC COMPACT STARS IN $f(\tau)$ TELEPARALLEL GRAVITY.....	105
L.I. Shestakova, R.R. Spassyyuk DESTRUCTION OF SMALL BODIES COMPOSED OF SILICATES BY THERMAL STRESSES.THERMAL EMISSION OF DISRUPTION PRODUCTS.....	121
S.A. Shomshekova, L.K. Kondratyeva, I.V. Reva, L. Aktay, V.Y. Kim STUDIES OF THE MRK 766 GALAXY IN THE OPTICAL RANGE.....	138

CHEMISTRY

D.T. Altynbekova, B.K. Massalimova, B.E. Begenova, A. Darmenbayeva, M.D. Akanova SYNTHESIS AND STUDY OF PROTON CONDUCTIVITY OF NANOCOMPOSITES BASED ON COMPLEX OXIDES (LaNbO ₄) AND ALLOYS (NiCoOx, CuCoOx, NiCuOx).....	152
--	-----

D.Zh. Amantayeva, M.A. Dyusebayeva, B.K. Kopzhassarov, A.E. Berganayeva, G.E. Berganayeva PHYTOCHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ULMUS PUMILA LEAVE.....	164
A. Assanov, S.A. Mameshova, G.S. Tatykhanova, T.A. Savitskaya CHEMICAL AND MINERALOGICAL ANALYSIS OF KAZAKHSTAN CLAYS AND STUDY OF THEIR HYDRODISPERSIVE PROPERTIES.....	182
G.S. Akhmetova, U.B. Issayeva, K.D. Praliyev, M.T. Omyrzakov, T.M. Seilkhanov TECHNOLOGY OF PRODUCING 1-(2-ETHOXYETHYL)-4- ADAMANTANECARBONYLOXY-PIPERIDINE HYDROCHLORIDE AND STUDY OF ITS CYTOTOXICITY.....	206
G.Zh. Baisalova, G.K. Token, B.B. Torsykbaeva, A.D. Dukenbayeva, N. Rakhmetova STUDYING THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE PHRAGMITES COMMUNIS PLANT BY GAS CHROMATOGRAPHY–MASS–SPECTROMETRY.....	218
A. Yedilova, Z. Inelova, N. Kurbatova, B. Turalin PHYTOCHEMICAL STUDY OF MEDICINAL PLANT - HUMULUS LUPULUS L., FOR THE PURPOSE OF OBTAINING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES.....	229
A. Kuandykova, B. Taimasov, E. Potapova, B. Zhakipbayev, N. Zhanikulov STUDY OF THE MICROSTRUCTURE OF CLINKERS OBTAINED FROM METALLURGICAL SLAG.....	242
X.A. Leontyeva, G.M. Khussurova, D.S. Puzikova, A.N. Nefedov, M. Zhurynov PERFORMANCE AND APPLICATION OF ORGANIC CORROSION INHIBITORS IN THE PETROCHEMICAL INDUSTRY OF THE CIS COUNTRIES. REVIEW.....	258
L.K. Orazzhanova, Zh.S. Kassymova, Zh.Zh. Nurtazina, D.K. Asserzhanov, K.K. Kabdulkarimova SYNTHESIS AND APPLICATION OF IRON NANOPARTICLES FOR THE PRODUCTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES CHLORELLA VULGARIS.....	275
B.Kh. Khussain, A.R. Brodskiy, A.S. Sass, I.I. Torlopov, K.S. Rakhmetova SOLID CARBON DIOXIDE ADSORBENT BASED ON ALKALI METAL CARBONATES WITH PROMOTER ADDITIVES.....	291

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

А.А. Ғазизова, Д.М. Насирова, В.О. Құрманғалиева, Ш.И. Хамраев. НЕЙТРОНДЫ ЖҰЛДЫЗДАРДАҒЫ ҚЫСЫМ МЕН ТЕМПЕРАТУРАНЫҢ ТАРАЛУЫНА САНДЫҚ ТАЛДАУ.....	11
А. Дәлелханқызы, Г. Баймбетова, Н. Қойлық, С. Тоқтарбай, А. Бейсебаева БОЗОНДАР АРАСЫНДАҒЫ ӨЗАРА ӘСЕРЛЕСУДІҢ КВОЗИСПИНДІК ФОРМАЛИЗМІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЯДРОЛЫҚ ТЕОРИЯДАҒЫ ҚОЛДАНЫЛУЫ.....	22
Н.К. Жусупова, В.Н. Жумабекова, А.А. Жадыранова АНТИНЕЙТРОНДАРДЫҢ ЯДРОДАН ШАШЫРАУ АМПЛИТУДАСЫН АНЫҚТАУ.....	34
В. Мукамеденқызы, Б. Ақбердиев КОНВЕКТИВТІ АҒЫНДАР КЕЗІНДЕ БИНАРЛЫ ГАЗ ҚОСПАЛАРЫНДАҒЫ КОНЦЕНТРАЦИЯЛЫҚ ӨРІСТЕРДІ ЗЕРТТЕУ.....	46
А.В. Серебрянский, Ч.Б. Акниязов, Ч.Т. Омаров, С. Ситтыкова, Д. Кадырова ІШКІ ЖЕР ОРБИТАСЫНДА АСТЕРОИДТАРДЫ ІЗДЕУ.....	62
Г.Б. Сулиева, М.А. Макуков, Э.Г. Мычелкин СКАЛЯРЛЫ ФОННЫҢ ЕКІ ТҮРЛІ ВИЗУАЛИЗАЦИЯСЫ.....	79
У.А. Уалиханова, А.М. Қоныс, А.Б. Алтайбаева, Ж.М. Бейсекеева $f(R, T) = R + \beta T^m$ КОСМОЛОГИЯСЫНЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕР ТАЛДАУЫ.....	94
Ж.С. Умбетова, У.У. Абдижалилова $f(\tau)$ -ТЕЛЕПАРАЛЛЕЛЬ ГРАВИТАЦИЯСЫНДАҒЫ АНИЗОТРОПТЫ КОМПАКТТЫ ЖҰЛДЫЗДАРДЫҢ ЭВОЛЮЦИЯСЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫ.....	105
Л.И. Шестакова, Р.Р. Спасюк СИЛИКАТТЫ ҚҰРАМДЫ ШАҒЫН ДЕНЕЛЕРДІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ КЕРНЕУЛЕРДЕН БҰЗЫЛУЫ. БӨЛШЕКТЕНУ НӘТИЖЕСІНДЕ ПАЙДА БОЛАТЫН ӨНІМДЕРДІҢ ЖЫЛУЛЫҚ ЭМИССИЯСЫ.....	121
С.А. Шомшекова, Л.Н. Кондратьева, И.В. Рева, Л. Актай, В.Ю. Ким MRK 766 ГАЛАКТИКАСЫН ОПТИКАЛЫҚ ДИАПАЗОНДА ЗЕРТТЕУ.....	138

ХИМИЯ

- Д.Т. Алтынбекова, Б.К. Масалимова, Б.Е. Бегенова, А. Дарменбаева, М.Д. Аканова**
 КҮРДЕЛІ ОКСИДЕР (LaNbO_4) МЕН ҚҰЙМАЛАРДЫҢ (NiCoO_x , CuCoO_x , NiCuO_x)
 НЕГІЗІНДЕГІ НАНОКОМПОЗИТТЕРДІ СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ
 ПРОТОНӨТКІЗГІШТІГІН ЗЕРТТЕУ.....152
- Д.Ж. Амантаева, М.А. Дюсебаева, Б.К. Копжасаров, А.Е. Берганаева, Г.Е. Берганаева**
 ULMUS PUMILA ЖАПЫРАҚТАРЫНЫҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ
 ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ.....164
- А. Асанов, С.А. Мамешова, Г.С. Татыханова, Т.А. Савицкая**
 ҚАЗАҚСТАН САЗДАРЫНЫҢ ХИМИКО-МИНЕРАЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУЫ
 ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ГИДРОДИСПЕРСИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....182
- Г.С. Ахметова, Ұ.Б. Исаева, Қ.Ж. Пірәлиев, М.Т. Омырзаков, Т.М. Сейлханов**
 1-(2-ЭТОКСИЭТИЛ)-4-АДАМАНТАНКАРБОНИЛОКСИ-ПИПЕРИДИН
 ГИДРОХЛОРИДІН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЦИТОУЫТТЫЛЫҚ
 ӨСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....206
- Г.Ж. Байсалова, Г.Қ. Төкен, Б.Б. Торсыкбаева, А.Д. Дукенбаева, Н. Рахметова**
 ГАЗ ХРОМАТОГРАФИЯ–МАСС–СПЕКТРОМЕТРИЯ ӘДІСІМЕН PHRAGMITES
 COMMUNIS ӨСІМДІГІНІҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ.....218
- А. Едилова, З. Инелова, Н. Күрбатова, Б. Туралин**
 ДӘРІЛІК HUMULUS LUPULUS L. ӨСІМДІГІНЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ
 ЗАТТАРДЫ АЛУ МАҚСАТЫНДАҒЫ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....229
- А. Қуандыкова, Б. Таймасов, Е. Потапова, Б. Жакипбаев, Н. Жаникулов**
 МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ШЛАКТАРДАН АЛЫНАТЫН КЛИНКЕРЛЕРДІҢ
 МИКРОҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ.....242
- К.А. Леонтьева, Г.М. Хусурова, Д.С. Пузикова, А.Н. Нефедов, М. Жұрынов**
 ТМД ЕЛДЕРІНІҢ МҰНАЙ-ХИМИЯ ӨНЕРКӘСІБІНДЕ КОРРОЗИЯҒА ҚАРСЫ
 ОРГАНИКАЛЫҚ ИНГИБИТОРЛАРЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ ЖӘНЕ
 ҚОЛДАНЫЛУЫ. ШОЛУ.....258
- Л.К. Оразжанова, Ж.С. Касымова, Ж.Ж. Нуртазина, Д.Қ. Әсержанов,**
К.К. Кабдулкаримова
 CHLORELLA VULGARIS БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРЫН АЛУ
 ҮШІН ТЕМІР НАНОБӨЛШЕКТЕРІН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ.....275
- Б.Х. Хусаин, А.Р. Бродский, А.С. Сасс, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова**
 ПРОМОУТЕРЛІК ҚОСПАЛАРЫ БАР СІЛТІЛІ МЕТАЛЛ КАРБОНАТТАРЫНА
 НЕГІЗДЕЛГЕН КӨМІРҚЫШҚЫЛ ГАЗЫНЫҢ ҚАТТЫ АДСОРБЕНТІ.....291

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

А.А. Газизова, Д.М. Насирова, В.О. Курмангалиева, Ш.И. Хамраев РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ В НЕЙТРОННЫХ ЗВЁЗДАХ: ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ.....	11
А. Далелханкызы, Г. Баймбетова, Н. Койлык, С. Токтарбай, А. Бейсебаева КВАЗИСПИНОВЫЙ ФОРМАЛИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БОЗОНОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ЯДЕРНОЙ ТЕОРИИ.....	22
Н.К. Жусупова, В.Н. Жумабекова, А.А. Жадыранова ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМПЛИТУДЫ АНТИНЕЙТРОН-ЯДЕРНОГО РАССЕЯНИЯ.....	34
В. Мукамеденкызы, Б. Акбердиев ИССЛЕДОВАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ПОЛЕЙ В БИНАРНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЯХ ПРИ НАЛИЧИИ КОНВЕКТИВНЫХ ТЕЧЕНИЙ.....	46
А.В. Серебрянский, Ч.Б. Акниязов, Ч.Т. Омаров, С. Ситтыкова, Д. Кадырова ПОИСК АСТЕРОИДОВ ВНУТРИ ЗЕМНОЙ ОРБИТЫ.....	62
Г.Б. Сулиева, М.А. Макуков, Э.Г. Мычелкин ДВА ТИПА ВИЗУАЛИЗАЦИИ СКАЛЯРНОГО ФОНА.....	79
У.А. Уалиханова, А.М. Коныс, А.Б. Алтайбаева, Ж.М. Бейсекеева АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ $f(R,T) = R + \beta T^m$ КОСМОЛОГИИ.....	94
Ж.С. Умбетова, У.У. Абдижалилова ДИНАМИКА ЭВОЛЮЦИИ АНИЗОТРОПНЫХ КОМПАКТНЫХ ЗВЕЗД В $f(\tau)$ -ТЕЛЕПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ГРАВИТАЦИИ.....	105
Л.И. Шестакова, Р.Р. Спасюк РАЗРУШЕНИЕ МАЛЫХ СИЛИКАТНЫХ ТЕЛ ТЕПЛОВЫМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ. ТЕПЛОВАЯ ЭМИССИЯ ПРОДУКТОВ РАЗРУШЕНИЯ.....	121
С.А. Шомшекова, Л.Н. Кондратьева, И.В. Рева, Л. Актай, В.Ю. Ким ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЛАКТИКИ MRK 766 В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ.....	138

ХИМИЯ

Д.Т. Алтынбекова, Б.К. Масалимова, Б.Е. Бегенова, А. Дарменбаева, М.Д. Аканова СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОННОЙ ПРОВОДИМОСТИ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ (LaNbO_4) И СПЛАВОВ (NiCoO_x , CuCoO_x , NiCuO_x).....	152
---	-----

Д.Ж. Амантаева, М.А. Дюсебаева, Б.К. Копжасаров, А.Е. Берганаева, Г.Е. Берганаева ФИТОХИМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ULMUS PUMILA.....	164
А. Асанов, С.А. Мамешова, Г.С. Татыханова, Т.А. Савицкая ХИМИКО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЛИН КАЗАХСТАНА И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИХ ГИДРОДИСПЕРСИЙ.....	182
Г.С. Ахметова, Ұ.Б. Исаева, Қ.Ж. Пралиев, М.Т. Омырзаков, Т.М. Сейлханов ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГИДРОХЛОРИДА 1-(2-ЭТОКСИЭТИЛ)-4- АДАМАНТАНКАРБОНИЛОКСИ-ПИПЕРИДИНА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ЦИТОТОКСИЧНОСТИ.....	206
Г.Ж. Байсалова, Г.К. Токен, Б.Б. Торсыкбаева, А.Д. Дукенбаева, Н. Рахметова ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАСТЕНИЯ RHAGMITES COMMUNIS МЕТОДОМ ГАЗ ХРОМАТОГРАФИИ–МАСС–СПЕКТРОМЕТРИИ.....	218
А. Едилова, З. Инелова, Н. Курбатова, Б. Туралин ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ – HUMULUS LUPULUS L. С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	229
А. Куандыкова, Б. Таймасов, Е. Потапова, Б. Жакипбаев, Н. Жаникулов ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ КЛИНКЕРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ.....	242
К.А. Леонтьева, Г.М. Хусурова, Д.С. Пузикова, А.Н. Нефедов, М. Журинов ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ В НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРАН СНГ. ОБЗОР.....	258
Л.К. Оразжанова, Ж.С. Касымова, Ж.Ж. Нуртазина, Д.К. Асержанов, К.К. Кабдулкаримова СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ CHLORELLA VULGARIS.....	275
Б.Х. Хусаин, А.Р. Бродский, А.С. Сасс, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова ТВЁРДЫЙ АДсорбЕНТ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА НА ОСНОВЕ КАРБОНАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ С ПРОМОТИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ.....	291

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
ISSN 2224-5227

Volume 2. Number 354 (2025), 138–151

<https://doi.org/10.32014/2025.2518-1483.349>

UDC . 524.7; 52; 52-16/-17; 520.88; 520.2/.8
IRSTI. 41.27.29; 41.17.00; 41.51.41; 41.51.27

© **S.A. Shomshekova***, **L.K. Kondratyeva**, **I.V. Reva**, **L. Aktay**, **V.Y. Kim**, 2025.

Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: shomshekova@fai.kz

STUDIES OF THE MRK 766 GALAXY IN THE OPTICAL RANGE

S.A. Shomshekova — PhD, Lead Researcher, Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: shomshekova.saule@gmail.com, shomshekova@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0002-9841-453X>;

L.N. Kondratyeva — c.ph.-m.sc, Chief Researcher, Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: kondratyeva@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6302-2851>;

I.V. Reva — Senior researcher, Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: reva@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0001-9944-8398>;

L. Aktay — Engineer, Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: aktay@fai.kz, <https://orcid.org/0009-0005-5862-4777>;

V.Yu. Kim — Candidate of Physics and Mathematics science, Lead Researcher, Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: kim@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1202-9751>.

Abstract. To understand the structure of active galactic nuclei (AGN) and the physical processes occurring within them, the study of their variability represents one of the crucial tasks in modern astrophysics. The aim of this study is to analyze the photometric and spectroscopic data of the galaxy Mrk 766 in order to investigate the nature of its activity variability. Within the framework of this objective, spectral and photometric observations of the Seyfert galaxy Mrk 766 (NGC 4253) were conducted using the telescopes of the Tien Shan Astronomical Observatory and the Kamenskoye Plato Observatory. Photometric results in the B, V, and Rc filters are presented for the period from 2020 to 2025, showing a gradual decline in the galaxy's brightness. The amplitude of the brightness variation in the V filter was approximately 0.16 magnitudes. Spectral observations revealed variations in the continuum flux and the equivalent widths of emission lines, indicating possible changes in the activity of the galaxy's nucleus and the gas density. Analysis of the emission line profiles of H α , [NII], [SII], and [OI] revealed differences in radial velocities, suggesting inhomogeneous gas kinematics. In particular, discrepancies were observed between the velocities obtained from different lines, which may reflect the complex structure and dynamics of the ionized gas. The results of the spectral analysis performed on April 1, 7, and May 27, 2024, are considered in detail. Thus, on May 27, 2024, the



[SII] line demonstrates a significantly higher velocity (~ 384 km/s) compared to the H α and [NII] lines (105 – 115 km/s). The obtained data contribute to the understanding of physical processes occurring in active galactic nuclei and their evolution, providing observational constraints for theoretical models.

Keywords: Seyfert galaxy Mrk 766, spectrophotometry, photometry, active galactic nuclei

© С.А. Шомшекова*, Л.Н. Кондратьева, И.В. Рева, Л. Актай,
В.Ю. Ким, 2025.

В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институты, Алматы, Қазақстан.

E-mail: shomsheкова@fai.kz

MRK 766 ГАЛАКТИКАСЫН ОПТИКАЛЫҚ ДИАПАЗОНДА ЗЕРТТЕУ

С.А. Шомшекова — PhD, ЖФҚ, В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институты, Алматы, Қазақстан,

E-mail: shomsheкова.saule@gmail.com, shomsheкова@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0002-9841-453X>;

Л.Н. Кондратьева — ф.-м.ғ.к., БҒҚ, В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институты, Алматы, Қазақстан,

E-mail: kondratyeva@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6302-2851>;

И.В. Рева — АҒҚ, В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институты, Алматы, Қазақстан,

E-mail: reva@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0001-9944-8398>;

Л. Актай — инженер, В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институты, Алматы, Қазақстан,

E-mail: aktay@fai.kz, <https://orcid.org/0009-0005-5862-4777>;

В.Ю. Ким — физика-математика ғылымдарының кандидаты, ЖФҚ, В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институты, Алматы, Қазақстан, E-mail: kim@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1202-9751>.

Аннотация. Ядролары белсенді галактикалардың (ЯБГ) құрылымын және ондағы жүретін үдерістерді түсіну үшін оның айнымалылығын зерттеу астрофизикадағы негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Осы зерттеудің мақсаты – Mrk 766 галактикасының фотометрлік және спектрлік мәліметтерін талдау арқылы оның белсенділігінің айнымалылығының табиғатын түсіну. Осы міндет аясында, Mrk 766 (NGC 4253) сейферт галактикасына спектрлік және фотометрлік бақылаулар Тянь-Шань астрономиялық обсерваториясы мен Каменка Үстірті обсерваториясының телескоптарын пайдалана отырып жүргізілді. 2020-2025 жылдар аралығында В, V және R_c сүзгілеріндегі фотометрия нәтижелері ұсынылды, олар галактиканың жарықтығының біртіндеп төмендеуін көрсетті. V сүзгісіндегі жарықтың өзгеру амплитудасы $\sim 0,16$ жұлдыздық шаманы құрады. Спектрлік бақылаулар үздіксіз спектр ағынының және эмиссиялық сызықтардың эквиваленттік ендерінің өзгеруін көрсетті, бұл галактика ядросының белсенділігінің және газ тығыздығының өзгеру мүмкіндігін көрсетеді. H α , [NII], [SII] және [OI] эмиссиялық сызықтарының профильдерін талдау сәуле жылдамдықтарындағы айырмашылықтарды анықтады, бұл газ кинематикасының біртектілігін көрсетеді. Атап айтқанда, әртүрлі сызықтар

бойынша алынған жылдамдықтар арасындағы айырмашылықтар иондалған газдың күрделі құрылымын және динамикасын көрсетуі мүмкін. 1, 7 сәуір және 27 мамыр 2024 жылы жүргізілген спектрлік талдау нәтижелері егжей-тегжейлі қарастырылды. Мысалы, 2024 жылғы 27 мамырда [SII] сызығы $\text{H}\alpha$ және [NII] сызықтарына (105 – 115 км/с) қарағанда айтарлықтай жоғары жылдамдықты (~ 384 км/с) көрсетті. Алынған мәліметтер белсенді галактикалар ядроларында жүретін физикалық процестер мен олардың эволюциясын түсінуге үлес қосады және теориялық модельдер үшін бақылау шектеулерін ұсынады.

Түйін сөздер: Сейферт галактикасы Mrk 766, спектрофотометрия, фотометрия, ядролары белсенді галактикалар

© С.А. Шомшекова*, Л.Н. Кондратьева, И.В. Рева, Л. Актай,
В.Ю. Ким, 2025.

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

E-mail: shomshekova@fai.kz

ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЛАКТИКИ MRK 766 В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ

С.А. Шомшекова — PhD, ВНС, Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан,

E-mail: shomshekova@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0002-9841-453X>;

Л.Н. Кондратьева — к.ф.-м.н, ГНС, Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-6302-2851>;

И.В. Рева — СНС, Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан,

E-mail: reva@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0001-9944-8398>;

Л. Актай — инженер, Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан,

E-mail: aktay@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0001-9944-8398>;

В.Ю. Ким — кандидат физико-математических наук, ВНС, Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан,

E-mail: kim@fai.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1202-9751>.

Аннотация. Для понимания структуры АЯГ и процессов, происходящих в нем, изучение его переменности является одной из ключевых задач в астрофизике. Целью данного исследования является анализ фотометрических и спектральных данных галактики Mrk 766 для понимания природы переменности ее активности. В рамках этой задачи были проведены спектральные и фотометрические наблюдения сейфертовской галактики Mrk 766 (NGC 4253) с использованием телескопов Тянь-Шаньской астрономической обсерватории и Обсерватории Каменского Плато. Представлены результаты фотометрии в фильтрах В, V и Rc за период с 2020 по 2025 годы, которые демонстрируют постепенное ослабление блеска галактики. Амплитуда изменения блеска составила ~ 0.16 звездной величины в фильтре V. Спектральные наблюдения показали вариации потока в континууме и эквивалентных ширин эмиссионных линий, указывая на возможные изменения в активности ядра галактики и плотности газа. Анализ



профилей эмиссионных линий H α , [NII], [SII] и [OI] выявил различия в лучевых скоростях, что говорит о неоднородности кинематики газа. В частности, наблюдались расхождения между скоростями, полученными по разным линиям, что может отражать сложную структуру и динамику ионизированного газа. Подробно рассмотрены результаты спектрального анализа, проведённого 1 и 7 апреля и 27 мая 2024 года. Так, 27 мая 2024 года линия [SII] демонстрирует существенно более высокую скорость (~ 384 км/с) по сравнению с линиями H α и [NII] (105 – 115 км/с). Полученные данные вносят вклад в понимание физических процессов, протекающих в активных ядрах галактик, и их эволюции, предоставляя наблюдательные ограничения для теоретических моделей.

Ключевые слова: сейфертовская галактика Mrk 766, спектрофотометрия, фотометрия, активные ядра галактик

Информация о финансировании. Исследование выполнено при поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках гранта № AP22784884 и программы № BR24992807.

Введение. Систематические спектральные и фотометрические наблюдения активных галактических ядер (АЯГ), в частности сейфертовских галактик (СГ) из списка Маркаряна, имеют ключевое значение для изучения фундаментальных вопросов астрофизики, включая природу АЯГ, рост сверхмассивных черных дыр и эволюцию галактик. Данные наблюдения предоставляют критически важную информацию о физических условиях (температура, плотность, ионизация) и динамических процессах (аккреция, выбросы, переменность) в ядрах галактик. Анализ спектральных характеристик, таких как эмиссионные линии и континуум, позволяет определять параметры центральных черных дыр, изучать кинематику газа и выявлять наличие потоков плазмы. Длительные фотометрические наблюдения выявляют механизмы переменности АЯГ, связанные с процессами аккреции и динамикой околоядерной среды, и позволяют накладывать ограничения на теоретические модели. Совместный анализ спектральных и фотометрических данных обеспечивает всестороннее понимание физических процессов в АЯГ и их роли в эволюции галактик (Mickaelian, et al., 2021).

Спектральные и фотометрические исследования СГ из списка Маркаряна проводятся в АФИФ на протяжении многих лет. Из-за большого количества открытых на сегодняшний день СГ наземные и космические обсерватории, исследующие АЯГ, не могут охватить все эти объекты систематическими наблюдениями, что крайне важно из-за их непредсказуемой фотометрической и спектральной переменности. В связи с этим систематические наблюдения и исследования, малоизученных СГ остаются актуальной задачей. Mrk 766 (NGC 4253) относится к классу сейфертовских галактик Sy1 с супермассивным центральным телом (SMBH). Преобладающее радиоизлучение в диапазоне 1 – 9 ГГц обусловлено оптически тонким источником, что подтверждается спектральным индексом и радионаблюдениями в соответствующих диапазонах

частот. Радио ядро Mrk 766 демонстрирует температуру яркости, характерную для синхротронного излучения, что указывает на наличие ускоренных заряженных частиц в магнитных полях (Chen, et al., 2022). Спектральные изменения в Mrk 766 могут быть обусловлены несколькими физическими процессами, включая частичное перекрытие многослойных поглощающих облаков и ультрабыстрые выбросы. Кроме того, наблюдаемые характеристики линии Fe - K указывают на наличие резонансного рассеяния и отражения от внутреннего диска, что говорит о сложной структуре среды вокруг центрального рентгеновского источника (Mochizuki, et al., 2023). Данные исследования подчеркивают сложность и динамичность радиоядра Mrk 766, указывая на необходимость последующих наблюдений для более глубокого понимания физических процессов, происходящих в этой галактике как в радио-, так и в оптическом диапазонах.

Настоящая работа посвящена анализу распределения газа и его кинематики во внутренней области радиусом 450 парсек галактики Mrk 766 (NGC 4253) — спиральной галактики с перемычкой (SBa), находящейся на расстоянии 60,6 Мпк, при котором угловое расстояние 1'' соответствует 294 парсек. Снимки, полученные с помощью Hubble Space Telescope (HST), демонстрируют нерегулярные пылевые нити вокруг ядра галактики (Malkan, et al., 1998). Исследования (Kukula, et al., 1995) выявили, что радиоисточник в галактике простирается в юго-восточном направлении с позиционным углом (PA) $\approx 150^\circ$ на масштабе около 1''. Оптическое излучение галактики распространяется за пределы радиоструктуры (Gonzalez Delgado, et.al., 1996). Спектры в ближнем инфракрасном диапазоне (NIR), описанные (Rodríguez-Ardila, et al., 2005), содержат разрешенные линии H I, He I, He II, Fe II, а также запрещенные линии [S II], [S III], [Fe II]. В спектре также наблюдаются высокоионизированные линии, такие как [Si IX], [Si X], [S IX], [Mg VIII]. Рентгеновские наблюдения показывают, что Mrk 766 является сильно переменным источником. Источником этой переменности, как правило, являются динамические процессы в ближайших окрестностях центрального тела (Smith, et al., 2018; Yao, et al., 2018). Масса центрального тела оценивается в $1.29 \times 10^6 M_\odot$ (Yao, et al., 2018). При этом на энергии около 2 кэВ зарегистрированы наибольшие амплитуды вариаций. Масса SMBH в центре Mrk 766 была точно измерена методом перекрестной корреляции (reverberation mapping) (Bentz, et al., 2009) и составляет $(1.76 \pm 1.48) \times 10^6 M_\odot$. Анализ радиального профиля и ультрафиолетового потока показывает, что он практически не загрязнен соседними источниками. Новый объект примерно в 2,5 раза слабее AGN в дальнем ультрафиолете (FUV) и в 5,6 раза слабее в ближнем ультрафиолете (NUV), что визуально выглядит как двойное ядро. Исследование ультрафиолетового и оптического излучения нового источника, а также отсутствие значимого рентгеновского излучения позволяют исключить вероятность его природы как второй аккрецирующей сверхмассивной черной дыры в Mrk 766. Вместо этого анализ показывает, что его спектральные характеристики соответствуют компактной области звездообразования.

Материалы и методы. Фотометрические наблюдения проводились на

телескопе Zeiss - 1000 «Восточный» ($F = 6500$ мм, $D = 1$ м) с измененной оптической схемы, установленного на Тянь-Шаньской обсерватории (ТШАО). Спектральные наблюдения получены на двух телескопах: АЗТ - 8 и АЗТ - 20. АЗТ - 20 (диаметр 1,5 м) находится в обсерватории Ассы – Тургень (77.87114° в.д., 43.225527° с.ш., высота 2658 м над уровнем моря). Он оснащён спектрографом с длинной щелью, изготовленный с использованием объемно - фазовых голографических решёток (VRHG), и работает в режиме спектрофотометрии. Относительное фокусное расстояние телескопа составляет 5.72 м ($f / 3.8$). Фокусные расстояния коллиматора и камеры составляют 130 мм и 85 мм, соответственно. Камера EMCCD iXon Ultra 888 имеет матрицу 1024×1024 пикселей, размер пикселя — 13 мкм, а масштаб изображения равен $0.717''$ / пиксель.

АЗТ - 8 (диаметр 70 см) расположен на Каменском плато и используется для наблюдений сейфертовских галактик, симбиотических звёзд и планетарных туманностей. Этот телескоп оснащён спектрографом с решеткой 400 линий/мм и полем зрения $5' \times 5'$ на CCD SBIG 3200. Фотометрические наблюдения обрабатываются с помощью программы для обработки астрономических изображений Maxim DL Pro 6. Для первичной обработки (калибровки) снимков звездного поля (ПЗС - кадров) используются дополнительные калибровочные кадры: DARK и FLAT FIELD. В процессе калибровки снимка устраняются аддитивные и мультипликативные ошибки. В качестве стандартной звезды и проверочных звезд выбирались объекты с известной яркостью, расположенные вблизи исследуемой галактики (см. Таблицу 1). Для приведения инструментальных измерений к стандартной фотометрической системе B, V, Rc применялись соответствующие уравнения (Shomshekova, et.al., 2017). Апертура фотометрии для Mrk 766 составляла $9''$. Для данной галактики фотометрические величины за период с 2015 по 2019 годы приведены в работе (Shomshekova, et.al., 2019), а для настоящей статьи представлены результаты за период с 06 февраля 2020 по 22 февраля 2025, приведенные в Таблице 2.

Таблица 1 - Характеристики стандартных звезд для фотометрических исследований

Исследуемая галактика	Стандартная звезда	B	V	R
	Полоса фильтра			
Mrk 766	Ton 76	14.72	14.2	13.2
	Проверочные звезды			
	Pul - 3 - 920040	16,14	15,2	-
	GPM 184.6072220 + 29.83269	15,7	-	-

Для обработки спектральных данных использовали пакет IRAF в астрономии включают широкий спектр инструментов, предназначенных для анализа, калибровки, визуализации и интерпретации спектров. Процесс обработки включает экстракцию спектра объекта и калибровочной лампы (He - Ne - Ar),

идентификацию линий в спектре лампы, калибровку спектра объекта по длинам волн, калибровку по потокам излучения и анализ профилей эмиссионных линий в разных областях. После обработки спектрограмм объекта получаем потоки излучения в абсолютных энергетических единицах. Для анализа спектров использовали многокомпонентную Гауссову подгонку ('k' с несколькими профилями), оно дает возможность выделять отдельные линии и анализировать каждую в отдельности, результат приведено в Таблице 3.

Результаты. В таблице 1 представлены оценки яркости в фильтрах B, V, Rc Mrk 766 за период 2020–2025 гг., демонстрирующие тенденцию к постепенному ослаблению блеска в трех фильтрах. Для общего сравнения на Рисунке 1 показаны кривые блеска с 2015 по 2025 год, подтверждающие стабильность фотометрических характеристик объекта в оптическом диапазоне на протяжении всего времени наших наблюдений. Данные показывают, что максимальная амплитуда изменения наблюдается в фильтре V (~ 0.16), что соответствует большему изменению светимости в этом диапазоне. В фильтрах B и R амплитуды близки (~ 0.15), что также указывает на значительные изменения, но с меньшей выраженностью. Спектральные данные хорошо согласуются с фотометрическими наблюдениями в фильтрах V и Rc: в апреле 2024 года фиксируется снижение блеска, что подтверждается уменьшением потоков в континууме на спектрах.

Таблица 2 - B, V, Rc величины Mrk 766 в фильтрах B, V, Rc, полученные в 2020-2025 гг.

Date	JD -2440000	B	σB	V	σV	Rc	σRc
06.02.2020	18885	14,948	$\pm 0,006$	14,185	$\pm 0,003$	12,766	$\pm 0,002$
28.02.2020	18907	14,916	$\pm 0,003$	14,145	$\pm 0,002$	12,729	$\pm 0,002$
10.03.2020	18918	14,921	$\pm 0,01$	14,129	$\pm 0,005$	12,720	$\pm 0,005$
19.04.2020	18958	14,871	$\pm 0,004$	14,103	$\pm 0,002$	12,692	$\pm 0,002$
18.03.2021	19291	14,845	$\pm 0,004$	14,076	$\pm 0,003$	12,623	$\pm 0,004$
17.04.2022	19686	14,868	$\pm 0,013$	14,193	$\pm 0,006$	12,728	$\pm 0,004$
25.04.2023	20059	14,874	$\pm 0,007$	14,133	$\pm 0,003$	12,704	$\pm 0,003$
04.05.2023	20068	14,831	$\pm 0,012$	14,116	$\pm 0,005$	12,692	$\pm 0,005$
15.05.2023	20079	14,807	$\pm 0,006$	14,075	$\pm 0,003$	12,643	$\pm 0,003$
17.03.2024	20386	14,782	$\pm 0,007$	14,034	$\pm 0,003$	12,603	$\pm 0,002$
07.04.2024	20407	14,704	$\pm 0,006$	13,973	$\pm 0,002$	12,552	$\pm 0,002$
14.05.2024	20444	14,776	$\pm 0,007$	14,048	$\pm 0,003$	12,62	$\pm 0,002$
18.02.2025	20724	14,871	$\pm 0,008$	14,117	$\pm 0,003$	12,664	$\pm 0,002$
22.02.2025	20728	14,827	$\pm 0,007$	14,091	$\pm 0,003$	12,98	$\pm 0,003$

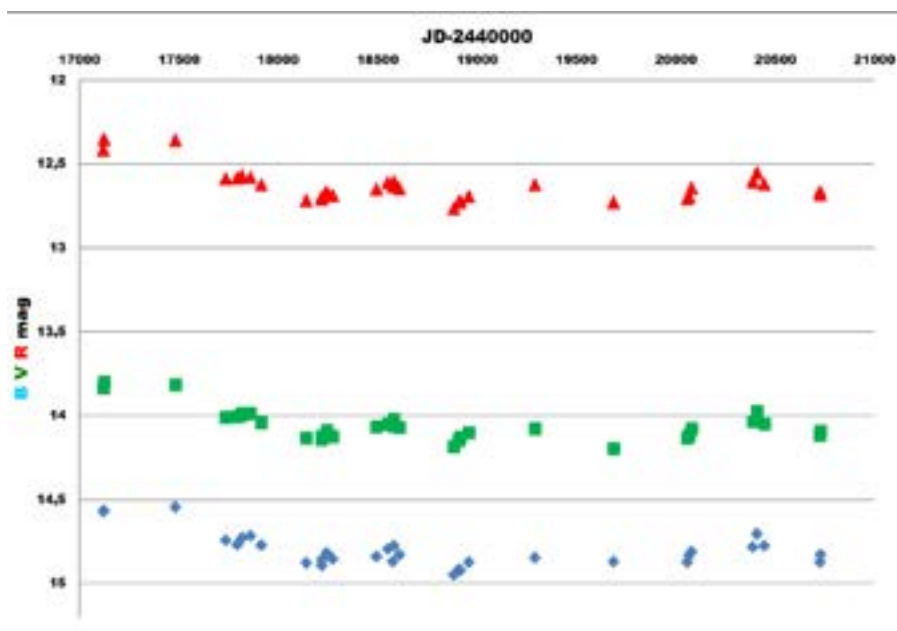


Рисунок 1 - Кривая блеска галактики Mrk 766, полученная с 2015 по 2025 гг. По оси X - юлианская дата - 2440000, по оси Y - звездная величина.

Результаты спектрального анализа приведены в таблице 3. Наблюдается падение уровня континуума с 8.65×10^{-15} до 3.87×10^{-15} (27.05.2024), что указывает на снижение светимости фонового источника (например, уменьшение активности аккреционного диска). Отношение $[SII] / H\alpha + [NII]$ увеличивается от 0.03 (01.04.2024) до 0.12 (07.04.2024) и затем немного снижается до 0.085 (27.05.2024). Это может свидетельствовать о изменениях в плотности газа и степени его ионизации. Значение $[NII] / H\alpha \approx 0.43$ указывает, что галактика Mrk 766 находится в пограничной области между звездообразованием и активным ядром (AGN) на BPT - диаграмме (Baldwin, et al., 1981; Kewley, et al., 2001; Kauffmann, et al., 2003). Резкий рост эквивалентной ширина $[SII]$ с $5 \text{ \AA}$ (01.04) до $19 \text{ \AA}$ (27.05) подтверждает, что линия $[SII]$ усиливается относительно континуума. Возможно, это является результатом процессов, приводящих к возникновению ударных волн или изменения уровня фотоионизации из-за изменений физических условий в окрестности ядра галактики. Снижение светимости континуума может свидетельствовать об изменении активности центрального источника в Mrk 766. Рост $[SII] / H\alpha + [NII]$ указывает на возможные изменения в плотности и ионизации газа.

Таблица 3 - Результаты обработки спектральных данных для галактики MRK 766, полученных в 2024 гг.

Date	Center Line	Wavelength (Å)	Continuum Flux (erg/s/cm2/Å)	Line Flux (erg/s/cm2/s)	EQW (Å)	Telescope
01.04.2024	Hα + [NII] [SII]	6562	7.903E-15	9.556E-13	121	70 cm, AZT - 8
		6730	5.751E-15	3.042E-14	5	
07.04.2024	Hα + [NII] [SII]	6562	8.650E-15	7.865E-13	91	70 cm, AZT - 8
		6730	7.898E-15	9.865E-14	12	
27.05.2024	Hα + [NII] [SII]	6562	3.870E-15	7.982E-13	206	70 cm, AZT - 8
		6730	3.546E-15	6.786E-14	19	

В рамках анализа спектральных данных (Рисунки 2,3,4) галактики MRK 766, полученных с использованием пакета IRAF rvsaο.εmsao, были изучены отдельные эмиссионные линии (Hα, [N II], [S II] и [O I]) на основе трёх независимых наблюдений, проведённых 1, 7 апреля и 27 мая 2024 г.

При предполагаемой относительной погрешности 10% для потока линии и континуума, средняя ошибка эквивалентной ширины составляет около 14–15% для Hα + [N II] и 12–14% для [S II], что соответствует типичным значениям при наблюдениях с телескопом AZT-8 в оптическом диапазоне.

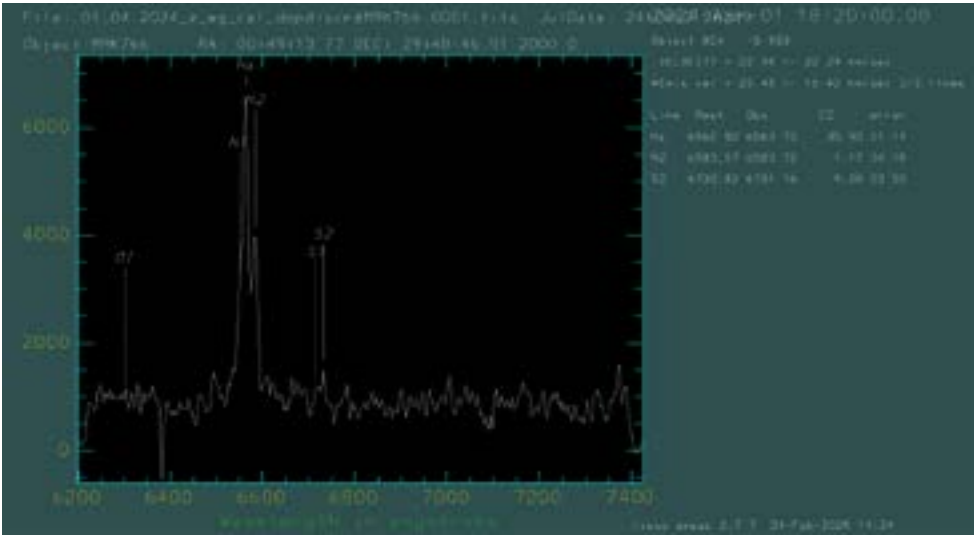


Рисунок 2 - Профиль эмиссионных линий, наблюдаемых на телескопе АЗТ - 8, 1 апреля 2024 года. Ось X — спектральный диапазон от 6200-7200 Å, ось Y — относительные потоки.

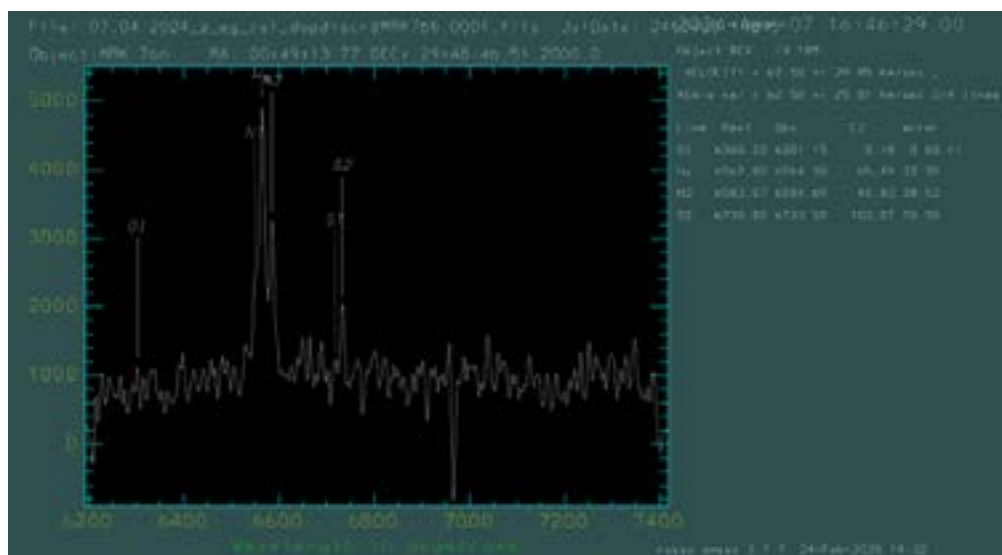


Рисунок 3 - Профиль эмиссионных линий, наблюдаемых на телескопе АЗТ - 8, 7 апреля 2024 года. Ось X — спектральный диапазон от 6200-7200 Å, ось Y — относительные потоки.

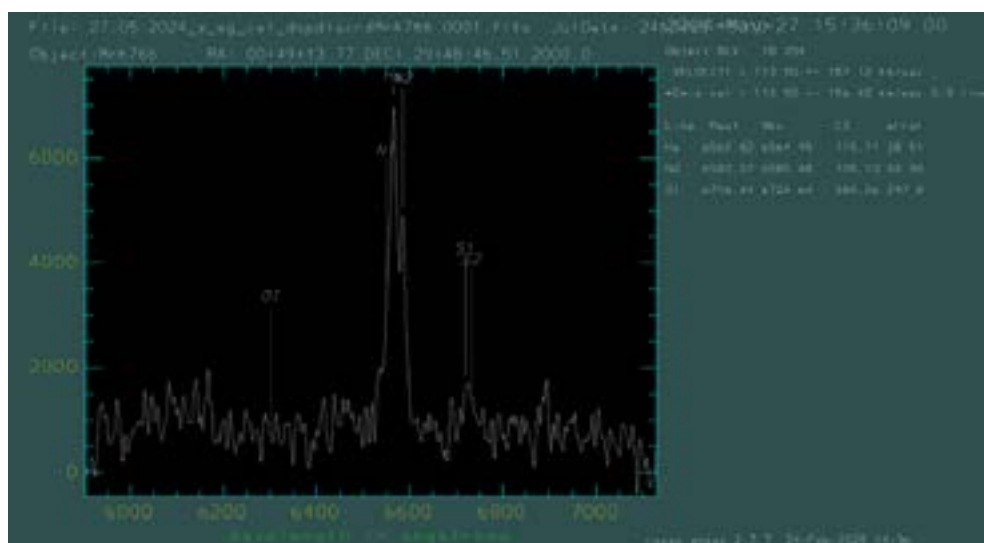


Рисунок 4 - Профиль эмиссионных линий, наблюдаемых на телескопе АЗТ - 8, 27 мая 2024 года. Ось X — спектральный диапазон от 6200-7200 Å, ось Y — относительные потоки.

Основные выводы следующие: В спектре от 1 апреля 2024 г. объединённая скорость составляет ≈ 22.5 км/с ($z \approx 0.0001$) с заметной разницей между H α (≈ 36 км/с) и линиями [N II] и [S II] ($\approx 1 - 9$ км/с). Спектр от 7 апреля 2024 г. характеризуется объединённой скоростью ≈ 62.5 км/с ($z \approx 0.0002$): H α и [N II] дают согласованные значения (примерно 65.5 и 45.8 км/с), а линия [S II] (S2)

— чуть выше (≈ 104 км/с). Линия [O I] практически не влияет на результат (≈ -3.2 км/с, без учёта веса). В спектре от 27 мая 2024 г. линии H α и [N II] показывают скорости порядка 105–115 км/с ($z \approx 0.0003$), в то время как линия [S II] (обозначенная как S1) демонстрирует существенно более высокую скорость (~ 384 км/с, $z \approx 0.0012$) с большой неопределенностью и малым весом в расчётах.

Наблюдаемые расхождения между скоростями, полученными по разным линиям, могут отражать неоднородность кинематики и распределения ионизированного газа внутри галактики. Особенно выделяется высокая скорость и большая ошибка для линии [S II] (S1) в наблюдении от 27 мая что может указывать как на меньшую надёжность измерения этой линии, так и на наличие отдельного кинематического компонента. В то же время согласованность результатов для H α и [N II] свидетельствует о стабильном поведении основных эмиссионных зон.

Обсуждение. Результаты фотометрических и спектроскопических наблюдений Mrk 766 в оптическом диапазоне в 2015–2025 гг. демонстрируют общую стабильность с признаками постепенного ослабления блеска после 2020 года, особенно заметного в фильтре V (амплитуда ~ 0.16 зв. вел.). Эти изменения подтверждаются спектроскопически: в апреле–мае 2024 года зафиксировано снижение потока в континууме и вариации скоростей эмиссионных линий, что может отражать локальные изменения в структуре области BLR или NLR. Наиболее выраженные кинематические отклонения наблюдаются в линии [S II] в спектре от 27 мая 2024 года, что может свидетельствовать о наличии дополнительного газового компонента. Оптические результаты хорошо согласуются с наблюдениями в других диапазонах. Снижение оптической светимости, зафиксированное в апреле 2024 года, вероятно, связано с теми же механизмами, которые обуславливают переменность в UV и X-ray диапазонах — такими как перекрытие аккреционного диска облаками или изменение структуры околоядерной среды. Таким образом, совокупность данных в оптическом, ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах указывает на сложную и изменчивую структуру активного ядра Mrk 766, а также подтверждает необходимость его дальнейшего мультидлиноволнового мониторинга.

Заключение. В ходе спектральных и фотометрических наблюдений сейфертовской галактики Mrk 766 (NGC 4253), проведённых на телескопах Тянь - Шаньской астрономической обсерватории и Обсерватории Каменского Плато, были выявлены значительные изменения в её оптических характеристиках. Фотометрические данные в фильтрах B, V и Rc за период 2020 – 2025 гг. показали постепенное ослабление блеска галактики с максимальной амплитудой изменения в фильтре V (~ 0.16 звёздной величины). Эти изменения согласуются с результатами спектральных наблюдений, фиксирующих снижение потока в континууме и вариации эквивалентных ширин эмиссионных линий, что может указывать на эволюцию активности ядра и изменение условий в окружающем газе.

Спектральный анализ, проведённый 1, 7 апреля и 27 мая 2024 года, выявил неоднородность кинематики ионизированного газа. В частности, обнаружены значительные различия в лучевых скоростях, определённых по разным эмиссионным линиям. Линия [SII] в спектре от 27 мая демонстрирует существенно более высокую скорость (~ 384 км/с) по сравнению с H α и [NII] ($105 - 115$ км/с), что может свидетельствовать о наличии отдельного кинематического компонента или изменении физических условий вблизи ядра. Рост отношения [SII] / H α + [NII] от 0.03 до 0.12 с последующим небольшим снижением, а также увеличение эквивалентной ширины [SII] с $5 \text{ \AA}$ до $19 \text{ \AA}$ могут быть связаны с изменением плотности газа и уровня фотоионизации, вызванным активностью центрального источника. Полученные результаты подтверждают сложную кинематику и неоднородность ионизированного газа в центральных областях галактики, а также указывают на возможные механизмы, такие как влияние ударных волн или изменение условий фотоионизации. Дальнейший мониторинг объекта позволит уточнить эволюционные процессы, происходящие в его активном ядре, и их влияние на окружающую среду.

Литература

- Baldwin J.A., Phillips M.M., Terlevich R. (1981) Classification parameters for the emission-line spectra of extragalactic objects. *Astronomical Society of the Pacific, Publications.* — Vol. 93. — P. 5-19. DOI: 10.1086/130766
- Bentz M. C., Peterson B.M., Netzer H., Pogge R.W., Vestergaard M. (2009) The Radius - Luminosity Relationship for Active Galactic Nuclei: The Effect of Host-Galaxy Starlight on Luminosity Measurements. II. The Full Sample of Reverberation-Mapped AGNs. *The Astrophysical Journal.* — Vol. 697, Issue 1. — P. 160. DOI: 10.1088/0004-637X/697/1/160.
- Chen S., Laor A., Behar E. (2022) Quasi-simultaneous observations of radio and X - ray variability in three radio-quiet Seyfert galaxies. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.* — Vol. 515, Issue 2. — P. 1723-1735. DOI: 10.1093/mnras/stac1891.
- González Delgado R. M., Heckman T. (2001) The Nuclear and Circumnuclear Stellar Population in Seyfert 2 Galaxies: Implications for the Starburst-Active Galactic Nucleus Connection. *The Astrophysical Journal.* — Vol. 546. — P. 845-865. DOI:10.1086/318295
- Kauffmann G., Heckman T., Tremonti Ch., Brinchmann J., Chariot S., White S., et al. (2003) The host galaxies of active galactic nuclei. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.* — Vol. 346. — P. 1055. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2003.07154.x.
- Kewley, L., Heisler, C., Dopita, M. (2001) Optical Optical classification of Southern warm infrared galaxies. *The Astrophysical Journal Supplement Series.* — Vol. 132. — P. 37. DOI: 10.1086/318944.
- Kukula M. J., Pedlar A., Baum S. A., O'Dea C. P. (1995) High-resolution radio observations of the CfA Seyfert Sample. I. The observations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.* — Vol. 276, Issue 4. — P. 1262-1280. DOI: 10.1093/mnras/276.4.1262.
- Malkan M. A., Gorjian V., Tam R. (1998) A Hubble Space Telescope Imaging Survey of Nearby Active Galactic Nuclei. *The Astrophysical Journal Supplement Series.* — Vol. 117, Issue 1. — P. 25-88. DOI: 10.1086/313110.
- Mickaelian A.M., Andreasyan R.R., Abrahamyan H.V., Paronyan G.M., Mikayelyan G.A., Sukiasyan A.G., Mkrtchyan V.K. (2021) Multiwavelength search for and studies of active galaxies. *Astronomical and Astrophysical Transactions.* — Vol. 32, No. 4. — P. 331-354. <https://doi.org/10.17184/eac.5652>
- Mochizuki Y., Mizumoto M., Ebisawa K. (2023) Origin of the complex iron line structure and spectral variation in Mrk 766. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.* — Vol. 525, Issue 1. — P. 922-932. DOI: 10.1093/mnras/stad2329.
- Rodríguez-Ardila A., Contini M., Viegas S.M. (2005) The continuum and narrow-line region of the

narrow-line Seyfert 1 galaxy Mrk 766. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. — Vol. 357, Issue 1. — P. 220-234. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2005.08628.x.

Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н. (2017). Стандартизация фотометрической системы 1-метрового телескопа ТШАО. *Известия НАН РК. Физико-математическая серия*. — Т. 4, — № 314. — С. 155–161. url: <https://rmebrk.kz/journals/3432/87155.pdf>

Shomshekova S.; Denissyuk E.; Valiullin R.; Omarov Ch. (2019) Photometric research of Seyfert galaxies MRK 766, MRK 6, MRK 1040, MRK 1513. *News of NAS of RK. Physico-mathematical Series*. — No 3. — P. 64-71. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1726.25>.

Smith K.L., Mushotzky R., Boyd P., et al. (2018) Evidence for an optical low - frequency quasi-periodic oscillation in the Kepler light curve of an active galaxy. *The Astrophysical Journal*. — Vol. 860. — L10. DOI: 10.3847/2041-8213/aac88c

Yao S., Qiao E., Xue - Bing W. (2018) Exploring the physics of the accretion and jet in nearby narrow - line Seyfert 1 galaxies. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. — Vol. 477. — P. 1356. <https://doi.org/10.1093/mnras/sty788>

References

Baldwin J.A., Phillips M.M., Terlevich R. (1981) Classification parameters for the emission-line spectra of extragalactic objects. *Astronomical Society of the Pacific, Publications*. — Vol. 93. — P. 5-19. DOI: 10.1086/130766 (in Eng.).

Bentz M.C., Peterson B. M., Netzer H., Pogge R.W., Vestergaard M. (2009) The Radius - Luminosity Relationship for Active Galactic Nuclei: The Effect of Host-Galaxy Starlight on Luminosity Measurements. II. The Full Sample of Reverberation-Mapped AGNs. *The Astrophysical Journal*. — Vol. 697, Issue 1. — P. 160. DOI: 10.1088/0004-637X/697/1/160. (in Eng.).

Chen S., Laor A., Behar E. (2022) Quasi-simultaneous observations of radio and X - ray variability in three radio-quiet Seyfert galaxies. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. — Vol. 515, Issue 2. — P. 1723-1735. DOI: 10.1093/mnras/stac1891. (in Eng.)

González Delgado R. M., Heckman T. (2001) The Nuclear and Circumnuclear Stellar Population in Seyfert 2 Galaxies: Implications for the Starburst-Active Galactic Nucleus Connection. *The Astrophysical Journal*. — Vol. 546. — P. 845-865. DOI:10.1086/318295(in Eng.).

Kauffmann G., Heckman T., Tremonti Ch., Brinchmann J., Chariot S., White S., et al. (2003) The host galaxies of active galactic nuclei. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. — Vol. 346. — P. 1055. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2003.07154.x. (in Eng.).

Kewley, L., Heisler, C., Dopita, M. (2001) Optical Optical classification of Southern warm infrared galaxies. *The Astrophysical Journal Supplement Series*. — Vol. 132. — P. 37. DOI: 10.1086/318944. (in Eng.).

Kukula M.J., Pedlar A., Baum S. A., O'Dea C. P. (1995) High-resolution radio observations of the CfA Seyfert Sample. I. The observations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. — Vol. 276, — Issue 4. — P. 1262-1280. DOI: 10.1093/mnras/276.4.1262. (in Eng.).

Malkan M.A., Gorjian V., Tam R. (1998) A Hubble Space Telescope Imaging Survey of Nearby Active Galactic Nuclei. *The Astrophysical Journal Supplement Series*. — Vol. 117, — Issue 1. — P. 25-88. DOI: 10.1086/313110. (in Eng.).

Mickaelian A.M., Andreasyan R.R., Abrahamyan H.V., Paronyan G.M., Mikayelyan G.A., Sukiasyan A.G., Mkrtchyan V.K. (2021) Multiwavelength search for and studies of active galaxies. *Astronomical and Astrophysical Transactions*. — Vol. 32, — No. 4. — P. 331-354. <https://doi.org/10.17184/eac.5652> (in Eng.).

Mochizuki Y., Mizumoto M., Ebisawa K. (2023) Origin of the complex iron line structure and spectral variation in Mrk 766. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. — Vol. 525, — Issue 1. — P. 922-932. DOI: 10.1093/mnras/stad2329. (in Eng.).

Rodríguez-Ardila A., Contini M., Viegas S. M. (2005) The continuum and narrow-line region of the narrow-line Seyfert 1 galaxy Mrk 766. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. — Vol. 357, — Issue 1. — P. 220-234. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2005.08628.x. (in Eng.).

Shomshekova S.A., Reva I.V., Kondratyeva L.N. (2017) Standartizaciya Fotometricheskoy Sistemy



1-Metrovogo Teleskopa Tyan'-Shanskoy Astronomicheskoy Observatorii [Standardization of the photometric system of the 1 - meter telescope on TSHAO]. Of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physico-Mathematical Series. — Vol. 4, — No. 314. — P. 155-161. url: <https://rmebrk.kz/journals/3432/87155.pdf> (in russian)

Shomshekova S.; Denissyuk E.; Valiullin R.; Omarov Ch. (2019) Photometric research of Seyfert galaxies MRK 766, MRK 6, MRK 1040, MRK 1513. News of NAS of RK. Physico-mathematical Series. — No 3. — P. 64-71. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1726.25>. (in Eng.).

Smith K.L., Mushotzky R., Boyd P., et al. (2018) Evidence for an optical low - frequency quasi-periodic oscillation in the Kepler light curve of an active galaxy. The Astrophysical Journal. — Vol. 860. — L10. DOI: 10.3847/2041-8213/aac88c (in Eng.).

Yao S., Qiao E., Xue - Bing W. (2018) Exploring the physics of the accretion and jet in nearby narrow - line Seyfert 1 galaxies. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. — Vol. 477. — P. 1356. <https://doi.org/10.1093/mnras/sty788>(in Eng.).

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 23.06.2025.

Формат 60x88¹/₈.

18,0 п.л. Заказ 2.