

ISSN 2518-1726 (Online),  
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ**



**PHYSICO-MATHEMATICAL  
SERIES**

**4 (314)**

**ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2017 Ж.**

**ИЮЛЬ – АВГУСТ 2017 г.**

**JULY – AUGUST 2017**

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы  
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғ.М. Мұтанов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Жұмаділдаев А.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Кальменов Т.Ш.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жантаев Ж.Ш.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Өмірбаев У.У.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Жүсіпов М.А.** проф. (Қазақстан)  
**Жұмабаев Д.С.** проф. (Қазақстан)  
**Асанова А.Т.** проф. (Қазақстан)  
**Бошқаев К.А.** PhD докторы (Қазақстан)  
**Сұраған Д.** корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Quevedo Hernando** проф. (Мексика),  
**Джунушалиев В.Д.** проф. (Қырғыстан)  
**Вишневский И.Н.** проф., академик (Украина)  
**Ковалев А.М.** проф., академик (Украина)  
**Михалевич А.А.** проф., академик (Белорус)  
**Пашаев А.** проф., академик (Әзірбайжан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Тигиняну И.** проф., академик (Молдова)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)  
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде  
01.06.2006 ж. берілген №5543-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.  
Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://physics-mathematics.kz)

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор  
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Редакционная коллегия:

**Джумадилаев А.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Кальменов Т.Ш.** проф., академик (Казахстан)  
**Жантаев Ж.Ш.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Умирбаев У.У.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Жусупов М.А.** проф. (Казахстан)  
**Джумабаев Д.С.** проф. (Казахстан)  
**Асанова А.Т.** проф. (Казахстан)  
**Бошкаев К.А.** доктор PhD (Казахстан)  
**Сураган Д.** чл.-корр. (Казахстан)  
**Quevedo Hernando** проф. (Мексика),  
**Джунушалиев В.Д.** проф. (Кыргызстан)  
**Вишневский И.Н.** проф., академик (Украина)  
**Ковалев А.М.** проф., академик (Украина)  
**Михалевич А.А.** проф., академик (Беларусь)  
**Пашаев А.** проф., академик (Азербайджан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Тигиняну И.** проф., академик (Молдова)

**«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».**

**ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)**

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)  
Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов  
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.  
Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://physics-mathematics.kz)

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

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

E d i t o r i n c h i e f  
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

E d i t o r i a l b o a r d:

**Dzhumadildayev A.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Kalmenov T.Sh.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Zhantayev Zh.Sh.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Umirbayev U.U.** prof. corr. member. (Kazakhstan)  
**Zhusupov M.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Dzhumabayev D.S.** prof. (Kazakhstan)  
**Asanova A.T.** prof. (Kazakhstan)  
**Boshkayev K.A.** PhD (Kazakhstan)  
**Suragan D.** corr. member. (Kazakhstan)  
**Quevedo Hernando** prof. (Mexico),  
**Dzhunushaliyev V.D.** prof. (Kyrgyzstan)  
**Vishnevskiy I.N.** prof., academician (Ukraine)  
**Kovalev A.M.** prof., academician (Ukraine)  
**Mikhalevich A.A.** prof., academician (Belarus)  
**Pashayev A.** prof., academician (Azerbaijan)  
**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.  
**Tiginyanu I.** prof., academician (Moldova)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.**

**ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz](http://www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz)

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 314 (2017), 90 – 95

UDK.524.5

L.A. Pavlova , E.Ya. Vil’Koviskij

Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan

[Lapavlova44@mail.ru](mailto:Lapavlova44@mail.ru)

## THE MAIN FORMATION MECHANISMS OF X-Ray EMISSION OF THE YOUNG STARS

**Abstract.** X-ray emission from stars much more massive than the Sun was discovered only 35 years ago. Such stars drive fast stellar winds where shocks can develop, and it is commonly assumed that the X-rays emerge from the shock-heated plasma. Many massive stars additionally pulsate. However, hitherto it was neither theoretically predicted nor observed that these pulsations would affect their X-ray emission. Observations with the *XMM-Newton* telescope reveal X-ray pulsations with the same period as the fundamental stellar pulsation. This discovery challenges our understanding of stellar winds from massive stars, their X-ray emission, and their magnetism. New features have been identified in pre-main sequence stars; some of these may be related to accretion shocks on the stellar surface, fluorescence on circumstellar disks due to X-ray irradiation, or shock heating in stellar outflows. The *XMM-Newton* observations were obtained for three stars  $\xi$ 1 CMa V2052 Oph, and zeta Cas. We report the first detection of X-ray emission from V2052 Oph and zeta Cas. The observations show that the X-ray spectra of our program stars are quite soft. We compile the complete sample of early B-type stars with detected magnetic fields to date and existing X-ray measurements, in order to study whether the X-ray emission can be used as a general proxy for stellar magnetism. We find that hard and strong X-ray emission does not necessarily correlate with the presence of a magnetic field. We analyze the UV spectra of five non-supergiant B stars with magnetic fields by means of non-LTE iron-blanketed model atmospheres. The latter are calculated with the PoWR code, which treats the photosphere as well as the wind, and also accounts for X-rays. Our models accurately fit the stellar photospheric spectra in the optical and the UV. The parameters of X-ray emission, temperature and flux are included in the model in accordance with observations.

**Key words:** young stars, X-rays, emission, mass-loss, accretion, pulsations

УДК. 524.5

Л.А. Павлова, Э.Я. Вильковиский

ДТОО «Астрофизический Институт им.Фесенкова» г. Алматы, Казахстан

## ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ X-ray ЭМИССИИ В МОЛОДЫХ ЗВЕЗДАХ

**Аннотация.** За последние 35 лет рентгеновская (X-ray) эмиссия была обнаружена практически во всех типах звезд, пересекающих Главную Последовательность. В звездах более массивных, чем Солнце, наблюдается значительный звездный ветер, в течении которого при столкновениях разных потоков образуются ударные волны, образуя области плазмы с более высокой температурой. По наблюдениям с космических телескопов у многих массивных звезд обнаружены пульсации излучения, которые часто совпадают с периодами фундаментальных звездных пульсаций. В настоящее время для объяснения природы X-ray эмиссии в звездах разных масс рассматриваются некоторые процессы, присущие всем звездам до Главной Последовательности: аккреционные удары о звездную поверхность, флюоресценция на околозвездных дисках благодаря переизлучению X-ray эмиссии и/или ударный нагрев в звездных истечениях, и другие корональные и магнитосферные явления. В целом эти процессы связаны с магнитной активностью звезд и работают в разных средах и на различных шкалах энергий и температур. Для разных молодых объектов, X-ray пульсации совпадают с фазой оптических пульсаций, но с большей амплитудой. Анализ яркости в области X-ray показывает, что наибольшая яркость наблюдается в тот момент, когда звездный радиус

минимален. Новые наблюдения позволили определить протяженность корональных X-ray петель в жестко вращающихся дисках, которые согласуется с моделью магнитного взаимодействия звезда – диск, где внутренний диск ограничен магнитосферой молодых звезд.

**Ключевые слова:** молодые звезды, X-ray эмиссия, потеря массы, аккреция, пульсации.

### Введение

Последнее десятилетие данные наблюдений звезд в рентгеновском диапазоне со спутников CHANDRA и XMM-NEWTON привели к значительному пониманию физических процессов в горячей плазме в молодых звездах и близкой к ним околозвездной среде. Исследование природы X-ray эмиссии в звездах с оболочками чрезвычайно важно для изучения физических процессов в горячей плазме, достигающей температуры в несколько миллионов градусов. На основе изучения внеатмосферных данных были предложены некоторые астрофизические механизмы генерации излучения.

В настоящее время для объяснения природы X-ray эмиссии в звездах разных масс рассматриваются некоторые процессы, присущие всем звездам до Главной Последовательности: аккреционные удары на звездную поверхность, флюоресценция на околозвездных дисках благодаря переизлучению X-ray эмиссии и/или ударный нагрев в звездных истечениях, корональные и магнитосферные явления. Если для холодных звезд малых масс наблюдаемая X-ray эмиссия может быть связана с магнитными ловушками горячего коронального газа (подобно явлениям в солнечной корональной плазме) или магнитосферными процессами. Для горячих звезд используют другие процессы: присутствие неразрешенных компаньонов, аккреционные удары на звездную поверхность, ударный нагрев в звездных истечениях. Все эти процессы связаны с магнитной активностью, и работают в разных средах и на различных шкалах энергий и температур.

### Методы исследования

Результаты спектральных и фотометрических наблюдений для горячих звезд были получены в рентгеновском диапазоне со спутников CHANDRA и XMM-NEWTON. Источники X-ray эмиссии обнаруженные в массивных звездах типов O и Вольф – Райе связаны, скорее всего, с формированием ударных волн в нестабильном ветре, что позволяет производить области очень горячей плазмы, излучающей в рентгеновском диапазоне. Рентгеновские спектры с высоким разрешением различных объектов в области УФ от 0,1 до 100 Å расширили тематику исследований от процессов классической звездной активности, которая включает солнце-подобные явления -- вспышки, циклы активности, пространственные и тепловые структуры плазмы, излучающей X-ray, до процессов, генерирующих X-ray, такие как аккреция, джеты, замагниченный ветер [1].

### Результаты исследования

Магнитная активность молодых звезд играет значительную роль в физических процессах, которые приводят к появлению X-ray эмиссии на определенных стадиях эволюции звезд. Первые появления звездной X-ray эмиссии начинаются на стадии протозвезд, когда звезды скрыты плотной средой молекулярных облаков. На этой стадии звезды вначале обладают магнитными полями облака, и магнитная активность сильно увеличивается при образовании околозвездных дисков, показывая редкие вспышки X-ray. В этих стадиях часть падающего газа может покинуть систему с большим количеством углового момента, который впоследствии виден как молекулярный или оптический джет. Потoki падающего вещества вдоль магнитных силовых линий на поверхность звезды могут нагреть газ до температур, необходимых для X-ray эмиссии. Связь между звездой и диском с такой активностью может длиться до  $10^6$  лет. Мало-массивные звезды могут сохранять вблизи поверхности звезды магнитную активность на более длительных временных интервалах [1].

Область излучения X-ray горячих звезд, скорее всего, расположена очень близко к ее поверхности и связана с разными потоками звездных ветров, которые формируются в экваториальной области, где течение ветра идет вдоль близких линий магнитного поля от разных частей звездной поверхности. Если удары локализируются на уровне нескольких радиусов звезды от фотосферы, то высокие отношения потоков легко могут объяснены. На обсерватории XMM-Newton были проведены всестороннее исследование X-ray эмиссии и свойств ветра в массивных магнитных ранних B-звездах:  $\chi$ 1 CMa, V2052 Oph и Z Cas. При сравнении с данными ранних магнитных B – звезд с X-ray эмиссией рассматривалась возможность использования X-ray эмиссии в качестве основного признака звездного магнетизма, по аналогии со звездами типа Солнца. Оказалось, что наблюдаемая X-ray эмиссия не обязательно коррелирует с присутствием магнитных полей. Были проанализированы УФ - спектры 5 B звезд с неравновесной моделью атмосферы. Модели хорошо аппроксимируют звездный фотосферный спектр в УФ и оптике. Параметры X-ray – эмиссии

(температура и потоки), включенные в модель, согласуются с наблюдениями. Анализ показал, что магнитные В-звезды обладают слабым ветром. Скорости потери массы значительно ниже, предсказанных моделью, но X-гау эмиссия сильно зависит от ионизационной структуры ветра. Когда X-гау излучение соответствует наблюдаемой температуре и интенсивности, то можно предположить присутствие более значительного ускорения излучения для течения сильных масс, чем эмпирические оценки, полученные по спектральным линиям в ультрафиолете [2].

Известно, что в массивных звездах нет магнитосфер и конвективных зон, но их оптические и УФ спектры содержат эмиссионные линии с признаками истечения. Наблюдаемые спектры нескольких массивных звезд хорошо согласуются со стандартной моделью ударного ветра, где широкие эмиссионные линии с признаками истечения достигают значительных величин скоростей до 1000 км/с ( $\zeta$  Pup,  $\zeta$  Ori). Однако и в звездах с симметричными и несмещенными линиями может наблюдаться X-гау эмиссия ( $\delta$  Ori,  $\sigma$  Ori). Так в звездах с узкими линиями, по сравнению с тем, что предсказывает ударная модель ветра, может наблюдаться сильная X-гау эмиссия ( $\theta^1$  Ori C и  $\tau$  Sco). [3,4,5]

В рамках проекта Chandra Orion Ultradeep Project (COUP) были изучены детали 216 ярких X-гау вспышек от 161 звезд в стадии до Главной последовательности для изучения структуры излучающей короны и магнитосферы, влияния протопланетных дисков и эффектов звездного вращения. Исследовалась связь между свойствами вспышек, протопланетными дисками и аккрецией в рамках моделей взаимодействия звезда – диск на внутреннем крае аккреционного диска. Предварительные исследования не показали различий в свойствах вспышек между звездами не содержащими диск и аккрецирующими систем, кроме уменьшения X-гау эмиссии в аккрецирующих системах. Новые наблюдения показали, что протяженность корональных X-гау структур в жестко вращающихся дисках звезд может значительно превышать радиус Кеплеровской коротации, тогда как размеры X-гау петель в дисках и аккрецирующих системах не достигают радиуса коротации. Это согласуется с моделью магнитного взаимодействия звезда – диск, где внутренний диск ограничен магнитосферой молодых звезд, эволюционирующих к Главной Последовательности (ПП). Были найдены два различия между вспышками в аккрецирующих системах и ППП звездами без дисков. Первое – суб класс с супер горячими вспышками с пиком температуры плазмы выше 100 МК преимущественно присутствуют в аккрецирующих системах. Второе – было экспериментально найдено, что аккрецирующие звезды производят вспышки короткой длительности. Оба результата могут быть следствием десторсии и дестабилизации звездной магнитосферы от взаимодействия с диском. Не было обнаружено, что любые типы вспышек произведены в магнитных петлях звезда – диск [5].

### Обсуждение результатов исследования

Массивные звезды обладают жесткими звездными ветрами, в которых могут развиваться удары, что могло бы привести к появлению энергичных потоков X-гау эмиссии от плазмы, нагретой этими ударами. Многие массивные звезды показывают пульсации, но нет теоретических предсказаний, что они связаны с X-гау эмиссией. Массивные звезды своим интенсивным излучением могут приводить в движение звездные ветра до сверх звуковых скоростей (около 1000 км/с). Нестабильность ветров может быть результатом столкновений ветров, при которых часть материала может нагреваться до температур излучения X-гау. Типичный X-гау спектр отдельной массивной звезды тепловой. В спектрах с высоким разрешением доминируют широкие эмиссионные линии с небольшим голубым смещением, что может быть объяснено быстрым расширением звездного ветра, совместимый с горячей X-гау излучающей материей, проникающей через холодный материал, который ослабляет X-гау. Кроме того, некоторая часть массивных В звезд обладает сильными на больших шкалах магнитными полями и связанных с механизмом динамо. Сильные магнитные поля могут значительно влиять на динамику звездных ветров. Если магнитное поле имеет дипольную конфигурацию, то может возникнуть эффект канализации ветра в направлении на магнитный экватор, где потоки ветра сталкиваются от оппозиционных точек, создавая высокие температуры. Вероятно, свойства X-гау будут различны для магнитных и не магнитных звезд, температуры X-гау излучения будут выше для первых. Флуктуации потока X-гау на шкале вращения были замечены ранее [6,7,8].

При наблюдениях массивной ранней В звезды  $\xi^1$  СMa (переменная типа  $\beta$  Cep) с телескопа *XMM-Newton* были открыты X-гау пульсации с тем же периодом, что и период фундаментальных звездных пульсаций. Для звезды  $\xi^1$ СMa была обнаружена периодическая модуляция широтного магнитного поля с периодом 2.2 дня, которая связана со звездным вращением. Данные спектрополяриметрии позволили определить наклон оси вращения и определить положение магнитного экватора, который отклонен от оси вращения на  $79^\circ$ . У звезды  $\xi^1$ СMa измерено сильное магнитное поле (5кГ), но слабый ветер. Были обнаружены X-гау пульсации, совпадающие с фазой оптических пульсаций, но большей амплитуды. На рис.1. показана схематическая вращательная и магнитная геометрия звезды  $\xi^1$ СMa [9].

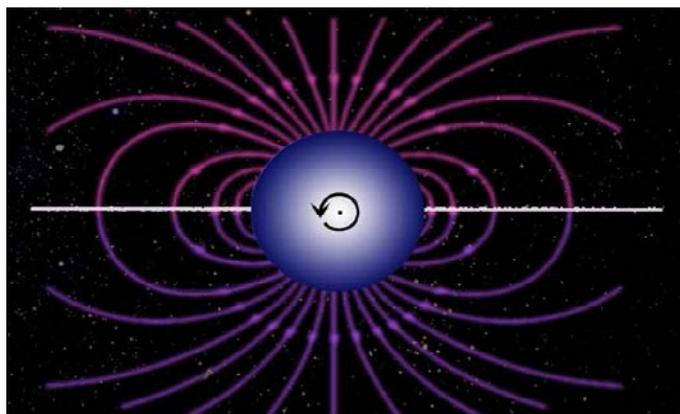


Рисунок 1 - Вращательная и магнитная геометрия звезды  $\xi^1$  СМа. Оси вращения и магнитные наклонены друг к другу под углом  $79^\circ$ , белая линия – магнитный экватор, магнитные линии показывают дипольную геометрию

Обнаружены периодические изменения радиальной скорости с периодом  $P=0.2096$ д., периодическая фотометрическая переменность с увеличением амплитуды в сторону коротких волн ( $\Delta m_V=0.034$ зв.вел.  $\Delta m_{UV}=0.161$  зв.вел.). Отмечены изменения фундаментальных параметров звезды в течении цикла пульсации таких, как температура звезды с разницей в цикле  $\Delta T_{\text{эфф}}=1000$ К,  $\log g$  меняется от 3.7 в максимуме и 3.8 в минимуме, широтное магнитное поле имеет период 2.2д., совпадающий с вращением звезды. Анализ яркости в области X-гау показывает, что наибольшая яркость наблюдается в тот момент, когда звездный радиус минимален ( $R^*$  меняется от 1 до 1.05). Данные свидетельствуют в пользу того, что область пульсации X-гау формируется вблизи звездной фотосферы [9].

Рентгеновские спектры звезд AeVe Хербига (AeVeX) показывают эмиссионные линии, частично сформированные при больших температурах. Температуры до 10 МК могут поддерживаться как наблюдаемыми вспышками, так и гипотезой компаньонов. С другой стороны, есть корреляция рентгеновской светимости со свойствами ветра, такими как скорость ветра или момент ветра, но не с параметрами вращения Хербиговских звезд. К настоящему времени список исследуемых AeVeX звезд в рентгеновском диапазоне постоянно расширяется. В таблице 1 приведены отдельные параметры молодых звезд, для которых получена X-гау эмиссия и измерены скорости ветра [10].

Таблица 1 - Основные параметры звезд с X-гау эмиссией и истечением

Name	Sp-type	Log Tef	Dpc	Log $L_X$ (ergs $s^{-1}$ )	Log $L_X/L_{bol}$	Vrot Km/c	Vwind Km/c
MWC 297	B1/O9e S	4.52	250	$29.53 \pm 0.18$	-8.54	380	350
V361 Ori	B4V	4.14	460	$30.94 \pm 0.17$	-5.24	50	
Z CMa	B0IIIeP	3.80	1150	$30.75 \pm 0.17$	-6.14	<130	500
Lkha 25	B7	4.05	800	<30.36	<-6.15		340
BD+30 549	B8Vpe	4.08	390	$29.81 \pm 0.16$	-4.87		
R CrA	A0 D	4.06	130	$28.98 \pm 0.17$	-6.69		150
V380 Ori	B8/A1e	3.97	460	$30.88 \pm 0.17$	-4.60	200	260
HD 97300	B9V	4.03	188	$29.66 \pm 0.18$	-5.4		
HD 100546	B9Vne	4.04	103	$29.13 \pm 0.18$	-6.1	65	
HD 176386		4.03	130	<28.84	<-6.43		
HD 141569	A0Ve IIR	4.02	99	<28.59	<-6.33	258	
AB Aur	B9/A1 P	3.98	144	$28.92 \pm 0.17$	-6.36	140	225
V372 Ori	A0	3.93	460	$29.97 \pm 0.17$	-5.83	125	
HD 150193	A2IVe PIII/D	4	150	<29.00	<-6.00	100	130
HD 163296	A1Vep P/D	3.97	122	$29.47 \pm 0.19$	-5.59	133	220
MR Ori	A2V	3.93	460	<29.88	<-5.59		
TY CrA	B9e	4.07	130	$30.31 \pm 0.18$	-5.07	10	
Elias 3-1	A6e	3.91	160	$30.36 \pm 0.19$	-3.10		250
HD 104237	A4IVe d	3.93	116	$30.03 \pm 0.18$	-5.15	12	500
AK Sco	F5IVe	3.81	150	<28.95	<-5.50	18.5	

В Таблице 1- 1 столбец- имя объекта, 2- спектральный тип, 3- Эффективная температура звезды, 3- расстояние до объекта, 4- логарифм светимости  $L_X$ , 5- отношение рентгеновской и болометрической светимости, 6 –отношение светимости  $\text{Log } L_X/L_{bol}$  7- скорость вращения звезды  $v \sin i$ , 8- скорость ветра

Корреляция рентгеновской светимости со свойствами ветра - скорость ветра или момент ветра дают преимущество механизму истечения для интерпретации наблюдаемых свойств X-гау эмиссии. Увеличивается очевидность того, что специфический механизм X-гау эмиссии работает на ранних стадиях, когда молодые объекты еще продолжают аккрецировать от их околос звездных дисков. Эта очевидность приходит не только от существующих X-гау компонент, но и из УФ наблюдений с FUSE. Массивные звезды теряют большое количество массы путем их сильных звездных ветров при подходе к ГП. Однако свойства и распределение звездного ветра нарушены сильным (несколько kG) дипольными магнитными полями, которые находят в массивных звездах. Звездный ветер этих магнитных звезд течет вдоль петель магнитного поля в направлении к магнитному экватору. Потоки ветра от противоположных точек сферы сталкиваются и могут производить X-гау. Спектры с высоким разрешением AeBeX звезд показали значительные различия от спектров мало массивных звезд типа Т Тау по трем аспектам: электронные температуры находятся в области мягкого рентгена -2-7 МК; поток X-гау модулируется с временным периодом в оптике/УФ в линиях, образованных звездным ветром; триплет линии О VII необычайно силен по сравнению с потоком от Т Тау звезд. Так триплет О VII показывает ограничения в электронной плотности и электронной температуре довольно холодной плазмы со средней корональной температурой 5МК. Эта величина намного меньше, чем обычные температуры корон мало массивных звезд до Главной последовательности, достигающих 10МК. Оценка X-гау светимости в области 0.3–10 keV порядка  $410^{29}$  erg/s, плотность  $n_e \sim 10^{11}$  cm<sup>-3</sup> скорее всего связана со звездной короной.

Наблюдения О звезд в NGC 1624-2 с большими магнитными полями (около 20 kG) в области X-гау были получены на обсерватории Chandra. Наблюдения были проведены в максимуме и минимуме цикла На эмиссии, соответствующих вращательной фазе, где магнитное поле близко к экватору и полюсу соответственно. Были рассмотрены характеристики звездных магнитосфер как возможность производства X-гау эмиссии путем магнитных ударов ветра. Наблюдаемый спектр NGC 1624-2 похож на магнитную звезду  $\theta$ 1 Ori C, поток X-гау на 30% ниже в фазе минимума эмиссии На. Скорее всего NGC 1624-2 обладает внутренней светимостью в X-гау ( $\log L_x \sim 33.4$ ). Светимость X-гау эмиссии варьируется со звездным вращением и согласуется с большой динамической магнитосферой и с магнитными ударами ветра [11].

### Выводы

Корреляция рентгеновской светимости со свойствами ветра - скорость ветра или момент ветра дают преимущество механизму истечения для интерпретации наблюдаемых свойств X-гау эмиссии. Увеличивается очевидность того, что специфический механизм X-гау эмиссии работает на ранних стадиях, когда молодые объекты еще продолжают аккрецировать от их околос звездных дисков. Были найдены два различия между вспышками в аккрецирующих системах и ППП звезд без дисков. Первое – суб- класс с супергорячими вспышками с пиком температуры плазмы выше 100 МК преимущественно присутствуют в аккрецирующих системах. Второе – было экспериментально найдено, что аккрецирующие звезды производят вспышки короткой длительности. Оба результата могут быть следствием десторсии и дестабилизации звездной магнитосферы от взаимодействия с диском. Не было обнаружено очевидности, что любые типы вспышек произведены в магнитных петлях взаимодействия звезда – диск [12]. Многие из механизмов связаны с эволюцией объектов, которая обусловлена рассеянием оболочек и уменьшением активных явлений. Так темп аккреции уменьшается с возрастом, но он коррелирует с массой звезды. Однако массивные звезды с высоким темпом аккреции могут наблюдаться только на самой ранней стадии эволюции. Очевидно, что X-гау плазма горячее в AeBeX звездах, чем в В звездах Главной Последовательности. Эти различия могут быть сигналом затухания действия динамо в процессе эволюции. Для звезд поздних типов X-гау светимость и магнитная активность тоже уменьшается с возрастом [13].

Работа выполнена в рамках проекта 0.0674

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Gudel M., Naze Y. X-Ray Spectroscopy of Stars. A&A. 2009.V.17.P.309.
- [2] Oskinova L.M., Todt H., Ignace R. et.al. Early magnetic B-type stars: X-ray emission and wind properties//arXiv:1106.0508v1
- [3] Gagné M, et al. Chandra HETGS multiphase spectroscopy of the young
- [4] magnetic O star  $\theta$ 1 Orionis C.// The Astrophysical Journal 2005.V.628.P.986
- [5] Cohen DH, et al. (2003) High-resolution Chandra spectroscopy of  $\tau$  Scorpii: A narrowline X-ray spectrum from a hot star. The Astrophysical Journal 586:495–505.)
- [6] Skinner SL, et al. High-resolution Chandra X-ray imaging and spectroscopy of
- [7] the  $\sigma$  Orionis cluster. //The Astrophysical Journal . 2008.V.683.P.796.
- [8] Telleschi A., Manuel G`udel M., Briggs K.R., et.al The first high-resolution X-ray spectrum of a Herbig Star: The case of AB Aurigae // A&A 2007.-V.468. - P.541
- [9] Oskinova L.M., Clarke D., Pollock A.M.T., A&A 378, L21 (2001).

- [10] Naz' e Y., et al., *A&A* 2010.V. 520, P.59.  
 [11] Oskinova L.M., Naz' e Y., Todt H. et.al. A new type of X-ray pulsar// *NatCo* 2014 V.5 id. 4024  
 [12] 10. Hamidouche M., Wang Shiya, Looney Leslie W. The X-RAY origin of Herbig AeBe  
 [13] systems: new insights// *Astron.J.* 2008.V. 135. P.1474  
 [14] 11. Petit V., Cohen D.H., Wade G.A. et.al. X-ray emission from the giant magnetosphere of  
 [15] O-type star NGC 1624-2.// *MNRAS.* 2015. V.453.P.3288  
 [16] 12. Getman K.V., Feigelson E.D., Micela G. et.al. X-Ray flares in Orion Young Stars. II.  
 [17] Flares, Magnetospheres, and Protoplanetary Disks// *Ap.J.* 2008.V.688. P.437.  
 [18] 13. Fairlamb R. D. Oudmaijer R.D., Mendigut'ia I. et.al. A spectroscopic survey of Herbig  
 [19] Ae/Be stars with X-Shooter I: Stellar parameters and accretion rates. *MNRAS*-2015.-V453.P.976

## REFERENCES

- [1] *Gudel M., Naze Y. X-Ray Spectroscopy of Stars. A&A.* 2009.V.17.P.309. (in Eng.)  
 [2] Oskinova L.M., Todt H, .Ignace R. et.al. Early magnetic B-type stars: X-ray emission and wind properties. [arXiv:1106.0508v1](https://arxiv.org/abs/1106.0508v1) (in Eng.)  
 [3] Gagné M, et al. Chandra HETGS multiphase spectroscopy of the young magnetic O star  $\theta$ 1 Orionis C. *The Astrophysical Journal*. 2005.V.628.P.986(in Eng.)  
 [4] Cohen DH, et al. (2003) High-resolution Chandra spectroscopy of  $\tau$  Scorpii: A narrowline X-ray spectrum from a hot star. *The Astrophysical Journal* 586:495–505. (in Eng.)  
 [5] Skinner SL, et al. High-resolution Chandra X-ray imaging and spectroscopy of  
 [6] the  $\sigma$  Orionis cluster. *The Astrophysical Journal* . 2008. V.683.P.796. (in Eng.)  
 [7] Telleschi A., Manuel G'udel M., Briggs K.R., et.al. The first high-resolution X-ray spectrum of a Herbig Star: The case of AB Aurigae. *A&A* 2007.V.468. P.541(in Eng.)  
 [8] Oskinova L.M., Clarke D., Pollock A.M.T. *A&A* 378, L21 (2001). (in Eng.)  
 [9] Naz' e Y., et al., *A&A* 2010.V. 520, P.59. (in Eng.)  
 [10] Oskinova L.M., Naz' e Y., Todt H. et.al. A new type of X-ray pulsar. *NatCo* 2014 V.5 id. 4024(in Eng.)  
 [11] 10. Hamidouche M., Wang Shiya, Looney Leslie W. The X-RAY origin of Herbig AeBe  
 [12] systems: new insights. *Astron.J.* 2008.V. 135. P.1474 (in Eng.)  
 [13] 11. Petit V., Cohen D.H., Wade G.A. et.al. X-ray emission from the giant magnetosphere of  
 [14] O-type star NGC 1624-2. *MNRAS.* 2015. V.453.P.3288 (in Eng.)  
 [15] 12. Getman K.V., Feigelson E.D., Micela G. et.al. X-Ray flares in Orion Young Stars. II.  
 [16] Flares, Magnetospheres, and Protoplanetary Disks. *Ap.J.* 2008.V.688. P.437 (in Eng.)  
 [17] 13. Fairlamb R. D. Oudmaijer R.D., Mendigut'ia I. et.al. A spectroscopic survey of Herbig  
 [18] Ae/Be stars with X-Shooter I: Stellar parameters and accretion rates. *MNRAS*.2015.V.453.P.97. (in Eng.)

ӨОЖ: 524.5

Л.А. Павлова, Э.Я. Вильковинский

В.Г. Фесенков атындағы Астрофизика институты, Алматы қ., Қазақстан

### ЖАС ЖҮЛДЫЗДАРДА X-ray ЭМИССИЯЛАР ҚҰРЫЛУЫНЫҢ НЕГІЗГІ МЕХАНИЗМДЕРІ

**Аннотация.** Соңғы 35 жылда рентгендік (X-ray) эмиссия Бас Жүйелілікте өтетін жұлдыздардың барлық түрлерінде табылды. Күнде карағанда ауқымды жұлдыздарда плазма аймағында жоғары температура құра отырып, әртүрлі ағымдар соқтығысуы кезінде соғылу толқындары құрылу кезі аралығында тамаша жұлдыз желі бақыланады. Ғарыштық телескоптар бақылаулары бойынша көптеген үлкен жұлдыздарда іргелі жұлдыздық пульсация кезеңімен жиі сәйкес келетін сәулелену пульсациясы табылды. Қазіргі таңда әртүрлі массадағы жұлдыздарда X-ray эмиссия табиғатын түсіндіру үшін Бас Жүйелілікке дейін барлық жұлдыздарға тән кейбір процестер қарастырылады: жұлдыз беткі қабаты жөнінде аккрециялық соққылар, жұлдыздық өтулерде X-ray эмиссии қайта сәулелену және/немесе соққы жылуы арқасында жұлдыз маңындағы дискілерде флюоресценциясы. Бұл процестер тұтасымен жұлдыздардың магниттік белсенділігімен байланысты және энергия және температураның әртүрлі ортасы және әртүрлі шкалаларында жұмыс істейді. Әртүрлі жас объектілер үшін, X-ray пульсация үлкен амплитудадан оптикалық пульсация фазасымен сәйкес келеді. X-ray аймағында жарық талдауы жұлдыз радиусы минималды кезде сол сәтте айтарлықтай жарық бақыланатынын көрсетті. Жаңа бақылаулар ішкі дискісі жас жұлдыздар магнитосферасымен шектелген жұлдыз-диск магниттік өзара әрекеттің үлгісімен келісетін қатты айналатын диск созылыққы короналды X-ray ілмекті анықтауға мүмкіндік берді.

**Тірек сөздер:** жас жұлдыздар, X-ray эмиссия, масса жоғалту, аккреция, пульсация.

#### Сведение о авторе:

Павлова Лариса Андреевна - канд. физ.-мат. наук, Дом. Адрес: Алматы, Обсерватория д.20 кв.5 д/т 2607468, Место работы- ДТОО «Астрофизический Институт им. Фесенкова»;

Вильковинский Э.Я. - доктор физ.-мат. Наук, профессор, Дом. Адрес: Алматы, Обсерватория д.20 кв.5 д/т 2607468, Место работы- ДТОО «Астрофизический Институт им. Фесенкова»

## МАЗМҰНЫ

<i>Сайдуллаева Н.С., Қабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Тагаев Н.С., Каликулова А.О.</i> Электр тізбегінің сыртқы кедергісінде бөлінетін қуатты зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты орындауды ұйымдастыру.....	5
<i>Асанова А.Т., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П.</i> Гиперболалық тектес дербес туындылы интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін бейлокал есеп туралы.....	11
<i>Сайдуллаева Н.С., Қабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Аширбаев Х.А., Каликулова А.О.</i> Компьютерлік зертханалық жұмыстарды орындау үшін бірмәнді емес есептер мен берілгендері түгел емес есептерді құрастыру.....	19

### Аспан механикасының, жұлдыздар жүйесінің және ядролық астрофизика мәселелері

<i>Дубовиченко С.Б., Буркова Н.А., Джазаиров-Кахраманов А.В., Ткаченко А.С., Бейсенов Б.У., Мукаева А.Р.</i> Радиациялық ${}^3\text{He}^4\text{He}$ басып алу астрофизикалық S-факторы.....	25
<i>Ибраимова А.Т.</i> Жұлдызды шоғырлардың сандық үлгілеріндегі жарқырағыштылық кескіні.....	32
<i>Гайсина В.Н., Денисюк Э.К., Валиуллин Р.Р., Кусакин А.В., Шомшекова С.А., Рева И.В.</i> , NGC 5548 Айнымалы сейферт ғаламы.....	41
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.</i> , KAZSAT-2 және KAZSAT-3 Қазақстандық байланыс серіктері үшін әлеуетті қауіпті геотұрақты серіктер .....	50
<i>Акниязов Ч.Б.</i> Ғарыштық коқыс бұлтындағы объекттердің соқтығысу ықтималдылығын анықтауды болжауға арналған қысқа және ұзақ мерзімді әдіс.....	57
<i>Серебрянский А.В., Кругов М.А., Валиуллин Р.Р., Комаров А.А., Демченко Б.И., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.</i> , Қазақстандағы ассы-түрген обсерваториясының жаңа оптикалық кешені .....	66
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , 2016 жылы Тянь-шань және ассы-түрген обсерваторияларында геостационар серіктерді бақылау нәтижелері.....	74

### Жұлдыздардың және тұмандықтардың зерттеулері

<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Кругов М.А.</i> , PC 12 және M1-46 планеталық тұмандықтардың спектрлік зерттеулері.....	81
<i>Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я.</i> Жас жұлдыздарда X-гау эмиссиялар құрылуының негізгі механизмдері .....	90
<i>Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я.</i> Хебигтің AeBe қос жұлдыздарынан X-гау эмиссияларды бақылау .....	96
<i>Павлова Л.А.</i> Жас жұлдыздар қабаттарындағы айнымалылықтың құрылымдарын және механизмдерін зерттеу.....	102
<i>Терецченко В.М.</i> , «Жұлдыздардың спектродетекциялық каталогы» O-B-жұлдыздар үшін бақыланатын және есептелген жұлдыздар шамасын және түстерінің көрсеткіштерін салыстыру.....	110
<i>Шестакова Л.И., Рева И.В., Кусакин А.В.</i> WD1145+017 ақ ергежей маңындағы планетоидтардың транзиттік өтуі және олардың термиялық эволюциясы.....	117
<i>Серебрянский А.В., Шестакова Л.И., Рева И.В.</i> WD1145 + 017 ақ ергежейдің жарқырау қисығының талдауы.....	123
<i>Айманова Г.К., Серебрянский А.В., Рева И.В.</i> SDSS 1507 + 52 катаклизмалық айнымаланың фотометрлік зерттеулері.....	129
<i>Терецченко В.М.</i> , Фотометрлік мәліметтер бойынша энергияның спектрлік таралуының абсолютизациясы.....	136
<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , Соңғы спектрлік кластардағы жұлдыздар жанында сублимациялану процесінде шаң-тозаңды бөлшектердің орбиталық эволюциясы.....	143
<i>Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н.</i> , Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясындағы 1-метрлік телескопқа арналған фотометрлік жүйені стандарттау.....	155

### Күннің және күн жүйесі денелерінің физикасы

<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М.</i> , Жеделдетілген протондар қуатына корональ шығарулардың соққы толқынының әсері.....	162
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А.</i> , 2004-2016 жылдары Юпитердің солтүстік және оңтүстік жартышарларында аммиактың жұту жолында асимметрияны зерттеу.....	170
<i>Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Филиппов В.А.</i> Юпитердің галилейлік серіктеріндегі өзара бірігулерді және тұтылуды зерттеу (халықаралық бағдарлама РНЕМУ-15). .....	179
<i>Тейфель В.Г., Каримов А.М., Лысенко П.Г., Филиппов В.А., Харитонова Г.А., Хоженец А.П.</i> , Юпитер: көпжылдық бақылаулар бойынша бес негізгі ендік белдіктерінде молекулалық жұтудың вариациясы.....	185
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> 2016 жылы экватор бойында және юпитердің орталық меридианында аммиак және метанның жұту вариациясы. 8 Жұту жолағы үшін салыстырмалы талдау.....	192
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> Юпитер дискісі бойынша аммиакты және метанды жұтудың кеңістікті-уақыттық вариациясы параметрлерінің корреляциялық өзара байланысы және олардың күн қарқындылығы индексімен байланысы .....	204
<i>Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Комаров А.А., Рева И.В.</i> Атмосфералық экстинкцияның лездік мәндері және ауысуы коэффициенттері.....	209

\* \* \*

<i>Ақылбаев М.И., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш.</i> Коэффициенті айнымалы, бірінші ретті кәдімгі дифференциалдық теңдеудің сингуляр әсерленген Коши есебін спектралді таралым әдісі арқылы шешу.....	215
<i>Құдайберген А.Д., Байгісова Қ.Б., Жетпісбаев Қ.У., Алжамбекова Г.Т., Сәрсембаева Б.Д.</i> Нанокұрылымдардың ЖТАӨ қасиеттеріне әсері.....	223
<i>Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш., Ақылбаев М.И.</i> Коэффициенттері тұрақты екінші ретті кәдімгі дифференциалдық теңдеудің сингуляр әсерленген Кошилік есебін шешудің операторлық әдісі туралы.....	230
<i>Жақып-тегі К.Б.</i> Гуктың заңы анизотроптық денелердің серпілімдік теориясында.....	241
<i>Қабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Абдрахманова Х.К., Джумагалиева А.И., Қыдырбекова Ж.Б.</i> MATLAB бағдарламалық пакетін қолданып «Тікбұрыш екі диэлектрик жазықтық ішінде орналасқан ұзын, зарядталған өткізгіштен құралған жүйенің электр өрісін модельдеу» атты зертханалық жұмысты орындауды ұйымдастыру ....	252
<i>Қабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Тоқжигитова А.А., Абдикерова Ж.Р.</i> Айнымалы ток тізбегіндегі индуктивті катушканың реактивті кедергісінің тоқ жиілігіне тәуелдігін зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастыру.....	259
<i>Нысанбаева С.Қ., Тұрлыбекова Г.Қ., Майлина Х.Р., Манабаев Н.К., Омаров Т.К., Мырзашева Ф.Т.</i> Акустикалық интерферометрде конденсирленген орталардағы ультрадыбыстық жұтылу коэффициентін зерттеу.....	266
<i>Сэрээтэр Гульбахыт, Дюсембина Ж.К.</i> Модульдік оқыту технологиясын математика сабағында қолдану.....	274

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Сайдуллаева Н.С., Кабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Тагаев Н.С., Каликулова А.О.</i> Организация выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию мощности выделяемой на внешней нагрузке электрической цепи.....	5
<i>Асанова А.Т., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П.</i> О Нелокальной задаче для системы интегро-дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа.....	11
<i>Сайдуллаева Н.С., Кабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Аширбаев Х.А., Каликулова А.О.</i> Конструирование неоднозначных задач и задач с недостающими данными для выполнения компьютерных лабораторных работ .....	19

**Проблемы небесной механики, динамики звездных систем и ядерной астрофизики**

<i>Дубовиченко С.Б., Буркова Н.А., Джазаиров-Кахраманов А.В., Ткаченко А.С., Бейсенов Б.У., Мукаева А.Р.,</i> Астрофизический S-фактор радиационного $^3\text{He}^4\text{He}$ захвата.....	25
<i>Ибраимова А.Т.,</i> Профили светимости в численных моделях звездных скоплений.....	32
<i>Гайсина В.Н., Денисюк Э.К., Валиуллин Р.Р., Кусакин А.В., Шомшекова С.А., Рева И.В.,</i> Переменность сейфертовской галактики NGC 5548.....	41
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.,</i> Геостационарные спутники, потенциально опасные для Казахских спутников связи KAZSAT-2 и KAZSAT-3.....	50
<i>Акниязов Ч.Б.,</i> Коротко-временной и долговременной подход для прогноза определения вероятности столкновения объектов в облаке космического мусора.....	57
<i>Серебрянский А.В., Кругов М.А., Валиуллин Р.Р., Комаров А.А., Демченко Б.И., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.,</i> Новый оптический комплекс на обсерватории Ассы-Турген в Казахстане.....	66
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.,</i> Результаты наблюдений геостационарных спутников в Тянь-Шанской и Ассы-Тургенской обсерваториях в 2016 году.....	74

**Исследование звезд и туманностей**

<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Кругов М.А.,</i> Спектральные исследования планетарных туманностей PC 12 и M1-46.....	81
<i>Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я.,</i> Основные механизмы формирования X-гау эмиссии в молодых звездах.....	90
<i>Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я.,</i> Наблюдения X-гау эмиссии от двойных звезд AeVe Хербига.....	96
<i>Павлова Л.А.,</i> Исследование структуры и механизмов переменности в оболочках молодых звезд.....	102
<i>Тереженко В.М.,</i> Сравнение наблюдаемых и вычисленных звездных величин и показателей цвета для O-B-звезд «Спектрофотометрического каталога звезд».....	110
<i>Шестакова Л.И., Рева И.В., Кусакин А.В.,</i> Транзитные прохождения планетоидов около белого карлика WD1145+017 и их термическая эволюция.....	117
<i>Серебрянский А.В., Шестакова Л.И., Рева И.В.,</i> Анализ кривой блеска белого карлика WD1145+017.....	123
<i>Айманова Г.К., Серебрянский А.В., Рева И.В.,</i> Фотометрические исследования катаклизмической переменной SDSS 1507 + 52 .....	129
<i>Тереженко В.М.,</i> Абсолютизация спектрального распределения энергии звезд по фотометрическим данным.....	136
<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.,</i> Орбитальная эволюция пылевых частиц в процессе сублимации около звезд поздних спектральных классов.....	143
<i>Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н.,</i> Стандартизация фотометрической системы 1-метрового телескопа ТШАО.....	155

**Физика Солнца и тел солнечной системы**

<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М.,</i> Влияние ударной волны корональных выбросов на энергию ускоренных протонов. . .	162
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А.,</i> Исследование асимметрии в ходе поглощения аммиака в северном и южном полушариях Юпитера в 2004-2016 годах.....	170
<i>Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Филиппов В.А.,</i> Наблюдения взаимных соединений и затмений галилеевых спутников Юпитера (Международная программа RHEMU-15).....	179
<i>Тейфель В.Г., Каримов А.М., Лысенко П.Г., Филиппов В.А., Харитонова Г.А., Хоженец А.П.,</i> Юпитер: вариации молекулярного поглощения в пяти основных широтных поясах по многолетним наблюдениям.....	185
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.,</i> Вариации поглощения аммиака и метана вдоль экватора и центрального меридиана юпитера в 2016 году. Сравнительный анализ для 8 полос поглощения.....	192
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.,</i> Корреляционные взаимосвязи параметров пространственно-временных вариаций аммиачного и метанового поглощения по диску Юпитера и их связь с индексом солнечной активности.....	204
<i>Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Комаров А.А., Рева И.В.,</i> Коэффициенты перехода и мгновенные значения атмосферной экстинкции.....	209

\* \* \*

<i>Ақылбаев М.И., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш.</i> Решение сингулярно возмущенной задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с переменным коэффициентом, методом отклоняющегося аргумента.....	215
<i>Кудайберген А.Д., Байгисова К.Б., Жетписбаев К.У., Алджамбекова Г.Т., Сарсембаева Б.Д.</i> Влияние наноструктуры на свойства ВТСП .....	223
<i>Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш., Ақылбаев М.И.</i> Решение сингулярно возмущенной задачи Коши, для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, операторным методом.....	230
<i>Джакупов К.Б.</i> Закон Гука в теории упругости анизотропных тел .....	241
<i>Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Абдрахманова Х.К., Джумагалиева А.И., Кыдырбекова Ж.Б.</i> Организация выполнения лабораторной работы «Моделирование электрического поля системы, состоящей из диэлектрического угольника и длинного заряженного проводника» с использованием пакета программ MATLAB.....	252
<i>Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Токжигитова А.А., Абдикерова Ж.Р.</i> Организация выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию зависимости реактивного сопротивления катушки индуктивности от частоты переменного тока.....	259
<i>Нысанбаева С.К., Турлыбекова Г.К., Майлина Х.Р., Манабаев Н.К., Омаров Т.К., Мырзаешева Ф.Т.</i> Исследование коэффициента ультразвукового поглощения в конденсированных средах на акустическом интерферометре .....	266
<i>Сэрээтэр Гульбахыт, Дюсембина Ж.К.</i> Технология модульного обучения на уроках математики.....	274

## CONTENTS

<i>Saidullayeva N.S., Kabyzbekov K.A., Pazylova D.T., Tagaev N.S., Kalikulova A.O.</i> Organization of computer lab work to study the power of an electrical circuit oozed on an exterior loading.....	5
<i>Assanova A.T., Ashirbaev H.A., Sabalakhova A.P.</i> On the nonlocal problem for a system of the partial integro-differential equations of hyperbolic type.....	11
<i>Saidullayeva N.S., Kabyzbekov K.A., Pazylova D.T., Ashirbaev Kh.A., Kalikulova A.O.</i> Designing the ambiguous tasks and tasks with missing data for performance of computer laboratory works.....	19

**Problems of celestial mechanics, dynamics of stellar systems and nuclear astrophysics**

<i>Dubovichenko S. B., Burkova N.A., Dzhezairov-Kakhramanov A.V., Tkachenko A.S., Beisenov B.U., Mukaeva A.R.</i> Astrophysical S-factor for the radiative ${}^3\text{He}^4\text{He}$ capture.....	25
<i>Ibraimova A.T.</i> Luminosity profiles in numerical models of star clusters.....	32
<i>Gaisina V., Denissyuk E., Valiullin R., Kusakin A., Shomsheikova S., Reva I.</i> Variability of Seyfert galaxy NGC 5548.....	41
<i>Demchenko B. I., Komarov A. A., Serebryansky A. V., Voropaev V. A., Usoltseva L. A., Akniyazov C. B.</i> Geostationary satellites, potentially dangerous for Kazakhstan communication satellites KAZSAT-2 AND KAZSAT-3.....	50
<i>Akniyazov C. B.</i> Short- and long- term approach collision probability of the objects in space debris cloud.....	57
<i>Serebryanskiy A., Krugov M., Valiullin R., Komarov A., Demchenko B., Usoltseva L., Akniyazov Ch.</i> The new optical complex at assy-turgen observatory in Kazakhstan.....	66
<i>Demchenko B. I., Komarov A. A., Krugov M.A., Reva I.V., Serebryansky A.V., Usoltseva L. A.</i> Results of observations of geostationary satellites at Tien Shan and Assy- Turgen astronomical observatory in 2016 .....	74

**The study of stars and nebulae**

<i>Kondratyeva L., Rspaev F., Krugov M.</i> Spectral study of the planetary nebulae PC 12 and M1-46.....	81
<i>Pavlova L.A., Vil'koviskij E.Ya.</i> The main formation mechanisms of X-Ray emission of the young stars.....	90
<i>Pavlova L.A., Vilkoviskij E.Ya.</i> Observations of X-ray emission from binaries herbig AeBe stars.....	96
<i>Pavlova L.A.</i> Investigating of the structure and mechanisms variability in envelopes of young stars.....	102
<i>Tereschenko V. M.</i> The comparison of the observed and calculated magnitudes and color-indexes for O-B-stars of "Spectrophometrical catalogue of stars".....	110
<i>Shestakova L.I., Pesa H.B., Kysakun A.B.</i> Transit passages of planetoids near white dwarf WD1145 + 017 and their thermal evolution.....	117
<i>Serebryanskiy A.V., Shestakova L.I., Reva I.V.</i> Analysis of light curves of the white DWARF .....	123
<i>Aimanova G. K., Serebryanskiy A. V., Reva I.V.</i> Photometric studies of the cataclysmic variable SDSS 1507 + 52.....	129
<i>Tereschenko V. M.</i> The absolutization of spectral energy distribution of stars on spectral and photometric data .....	136
<i>Shestakova L.I., Demchenko B.I.</i> Orbital evolution of dust particles in the sublimation process around stars of late spectral classes .....	143
<i>Shomsheikova S. A., Reva I. V., Kondratyeva L.N.</i> Standardization of the photometric system of the 1-meter telescope on TShAO.....	155

**Physics of the Sun and solar system bodies**

<i>Minasyants G.S., Minasyants T.M.</i> Effect of the shock wave of coronal ejection on the energy of accelerated protons.....	162
<i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A.</i> Ammonia absorption asymmetry along the latitudes of the northern and southern hemispheres of Jupiter from 2004-2016 observations .....	170
<i>Karimov A.M., Lysenko P.G., Tejfel V.G., Filippov V.A.</i> The observations of the Jupiter galilean satellites mutual occultations and eclipses (PHEMU-15 international program).....	179
<i>Tejfel V.G., Karimov A.M., Lysenko P.G., Filippov V.A., Kharitonova G.A., Khozhenetz A.P.</i> Jupiter: variations of the molecular absorption at five main latitudinal belts from longtime observations.....	185
<i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G.</i> The variations of ammonia and methane absorption along the jovian equator and central meridian in 2016. Comparative analysis of the eight absorption bands.....	192
<i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G.</i> Mutual correlations of the parameters of the methane and ammonia absorption spatial-temporal variations over jovian disk and their connections with the solar activity index .....	204
<i>Serebryanskiy A., Usoltseva L., Komarov A., Reva I.</i> The transformation coefficients and instantaneous values of atmospheric extinction.....	209

\* \* \*

<i>Akylbaev M.I., Besbayev G.A., Shaldanbaev A.Sh.</i> Solution of a singularly perturbed Cauchy problem, for an ordinary differential equation of the first order with a variable coefficient, by the method of a deviating argument.....	215
<i>Kudaibergen A.D., Baigisova K.B., Zhetpisbayev K.U., Aldzhambekova G.T., Sarsembayeva B.D.</i> Effect of nanostructures on HTSC properties .....	223
<i>Besbayev G.A., Shaldanbaev A.Sh., Akylbayev M.I.</i> Solution of a singularly perturbed Cauchy problem, for an ordinary differential equation of the second order with constant coefficients, by the operator method.....	230
<i>Jakupov K.B.</i> Hook's law in the theory of elasticity of anisotropic bodies.....	241
<i>Kabyrbekov K. A., Ashirbaev H.A., Abdrahmanova H. K., Dzhumagalieva A.I., Kydybekova Zh.B.</i> Managing the implementation of laboratory work "Simulation of the electric field of a system consisting of dielectric triangles and long conductor charged" with using MATLAB software package .....	252
<i>Kabyrbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omashova G.Sh., Tokzhigitova A.A., Abdikerova Zh.R.</i> The organization of performance of computer laboratory operation on examination of dependence of condensance of inductance coils from frequency of the alternating current.....	259
<i>Nysanbaeva S.K., Turlybekova G.K., Maylina Kh.R., Manabaev N.K., Omarov T.K., Myrzacheva F.T.</i> Research of the ultrasonic absorption coefficient in condensed states on acoustic interferometer.....	266
<i>Sereeter G., Dyusembina Zh.K.</i> Using modular technology at math lesson.....	274

---

**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 described work 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](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <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 сайтах:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.physics-mathematics.kz>

**ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)**

Редакторы *М. С. Ахметова, Д.С. Аленов, Т.А. Апендиев*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 27.07.2017.  
Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
17,8 п.л. Тираж 300. Заказ 4.

---

*Национальная академия наук РК*  
*050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19*