

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**

**5 (309)**

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2016 ж.  
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2016 г.  
SEPTEMBER – OCTOBER 2016**

1963 ЖЫЛДЫН 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

**Бас редакторы**  
ф.-м.ғ.д., проф., КР ҮФА академигі **F.M. Мұтанов**

**Редакция алқасы:**

**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)  
**Жұсіпов М.А.** проф. (Қазақстан)  
**Жұмабаев Д.С.** проф. (Қазақстан)  
**Асанова А.Т.** проф. (Қазақстан)  
**Бошкаев К.А.** PhD докторы (Қазақстан)  
**Сұраған Д.** PhD докторы (Қазақстан)  
**Quevedo Hernando** проф. (Мексика),  
**Джунушалиев В.Д.** проф. (Қыргыстан)  
**Вишневский И.Н.** проф., академик (Украина)  
**Ковалев А.М.** проф., академик (Украина)  
**Михалевич А.А.** проф., академик (Белорус)  
**Пашаев А.** проф., академик (Әзіrbайжан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Тигиняну И.** проф., академик (Молдова)

Г л а в н ы й р е д а к т о р  
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Р е д а к ц и о н на я кол л е г и я:

**Джумадильдаев 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.** доктор PhD (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 1991-346X**

<http://road.issn.org/issn/2518-1726>

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, 2016

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

Editor in chief  
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

Editorial board:

**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.** PhD (Kazakhstan)  
**Quevedo Hernando** prof. (Mexico),  
**Dzhunushaliyev V.D.** prof. (Kyrgyzstan)  
**Vishnevskyi 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 1991-346X**

<http://road.issn.org/issn/2518-1726>

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

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

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

**NEWS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES**

ISSN 1991-346X

Volume 5, Number 309 (2016), 110 – 117

**V.D. Vdovichenko\*, G.A. Kirienko, P.G. Lysenko**

"V.G. Fesenkov Astrophysical Institute" SLLP, Almaty, Kazakhstan

\* – [vdv1942@mail.ru](mailto:vdv1942@mail.ru)

**THE STUDY OF MOLECULAR ABSORPTION ON JUPITER  
IN VISIBILITY SEASON OF 2016  
II. LATITUDINAL VARIATIONS**

**Abstract.** Distributions of methane and ammonia absorption along the northern and southern tropical zones (STrZ and NTrZ) of Jupiter and its north and south equatorial belts (SEB and NEB) are presented. The results were obtained on the basis of observations of 2016 (during the confrontation of the planet). To study the variation of ammonia absorption in the infrared spectrum of Jupiter, the NH<sub>3</sub> absorption bands have been "cleared" from the strong bands of methane, which blend them. This required a using of special processing technique of the observations. It allowed obtaining the color maps that represent differences in the distribution of aerosol and methane absorption across the disk of Jupiter, including the Great Red Spot. For all the absorption bands there are the common features: the absorption has a zonal nature and the absorption minimum is removed relatively to the disk center towards the boundary between the light EZ and dark North Belt (NEB). A deep minimum in the NEB and a sharp decline of absorption in the polar regions is especially well shown in the NH<sub>3</sub> 790 nm band. The parameters characterizing the scatter-absorbing properties of the five main zones and cloud belts of Jupiter are determined.

**Keywords:** Jupiter, methane, ammonia, absorption bands, infrared region.

УДК 523.45

**В.Д. Вдовиченко\*, Г.А. Кириенко, П.Г. Лысенко.**

ДТОО «Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

**ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ  
НА ЮПИТЕРЕ В СЕЗОН ВИДИМОСТИ 2016 ГОДА  
II. ШИРОТНЫЕ ВАРИАЦИИ**

**Аннотация.** Представлены распределения метанового и аммиачного поглощения вдоль южной и северной тропических зон (STrZ и NTrZ) Юпитера и его южного и северного экваториальных поясов (SEB и NEB). Результаты получены на основе наблюдений 2016 г (в период противостояния планеты). Для исследования вариаций аммиачного поглощения в ИК спектре Юпитера, абсорбционные полосы NH<sub>3</sub> были «очищены» от сильных полос метана, блендирующих их. Это потребовало применения специальной техники обработки наблюдательного материала, в результате которой получены цветовые карты, характеризующие различия в распределении аэрозольного и метанового поглощения по диску Юпитера, включая Большое Красное Пятно. Для всех полос поглощения общим является зональный характер поглощения и смещение абсорбционного минимума относительно центра диска в сторону границы между светлой EZ и темным северным поясом (NEB). Особенно хорошо глубокий минимум в области NEB и резкий спад поглощения в полярных областях проявляется у полосы аммиака 790 нм. Получены параметры, характеризующие рассеивающе-поглощающие свойства пяти основных облачных зон и поясов Юпитера.

**Ключевые слова:** Юпитер, метан, аммиак, полосы поглощения, инфракрасная область.

Облачные структуры на Юпитере, носящие названия зон и поясов, весьма многочисленны и разнообразны. Однако, наиболее доступными и удобными для наблюдений являются пять самых выделяющихся и стабильных из них: широкая экваториальная зона (EZ), которая простирается примерно между широтами 7°S и 7°N; выше и ниже EZ — Северный и Южный экваториальные пояса (NEB и SEB), простирающиеся до 18°N и 18°S, соответственно; дальше от экватора лежат Северная и Южная тропические зоны (NTrZ и STrZ). Разумеется, каждая из них обладает своими собственными характерными свойствами, являемыми предметом отдельных исследований.

Например, особенности поведения полос поглощения метана и аммиака вдоль экваториальной зоны (EZ) мы рассмотрели в предыдущей статье [1]. Для других облачных структур (NEB, SEB, NTrZ, STrZ) нами также получены аналогичные результаты, которые мы здесь и предлагаем. Для взаимной привязки всех исследуемых облачных зон и поясов использовались распределения яркости вдоль центрального меридиана Юпитера.

На рисунке 1 представлен скриншот программы «Цветная карта поглощения по диску Юпитера» для центрального меридиана планеты. Программа обработки описана в предыдущей статье [1].

На рисунке слева вверху — спектrogramма центрального меридиана Юпитера в области 600–950 нм. Слева посередине — вариации интенсивностей полос поглощения метана и аммиака вдоль центрального меридиана, представленные в цветовой гамме. Слева внизу — профили полос поглощения метана и аммиака:

- 1 –центральной части диска Юпитера ( $\mu = 1$ );
- 2 –спектр Южной полярной зоны;
- 3 –отношение спектра Южной полярной зоны к спектру центра диска.

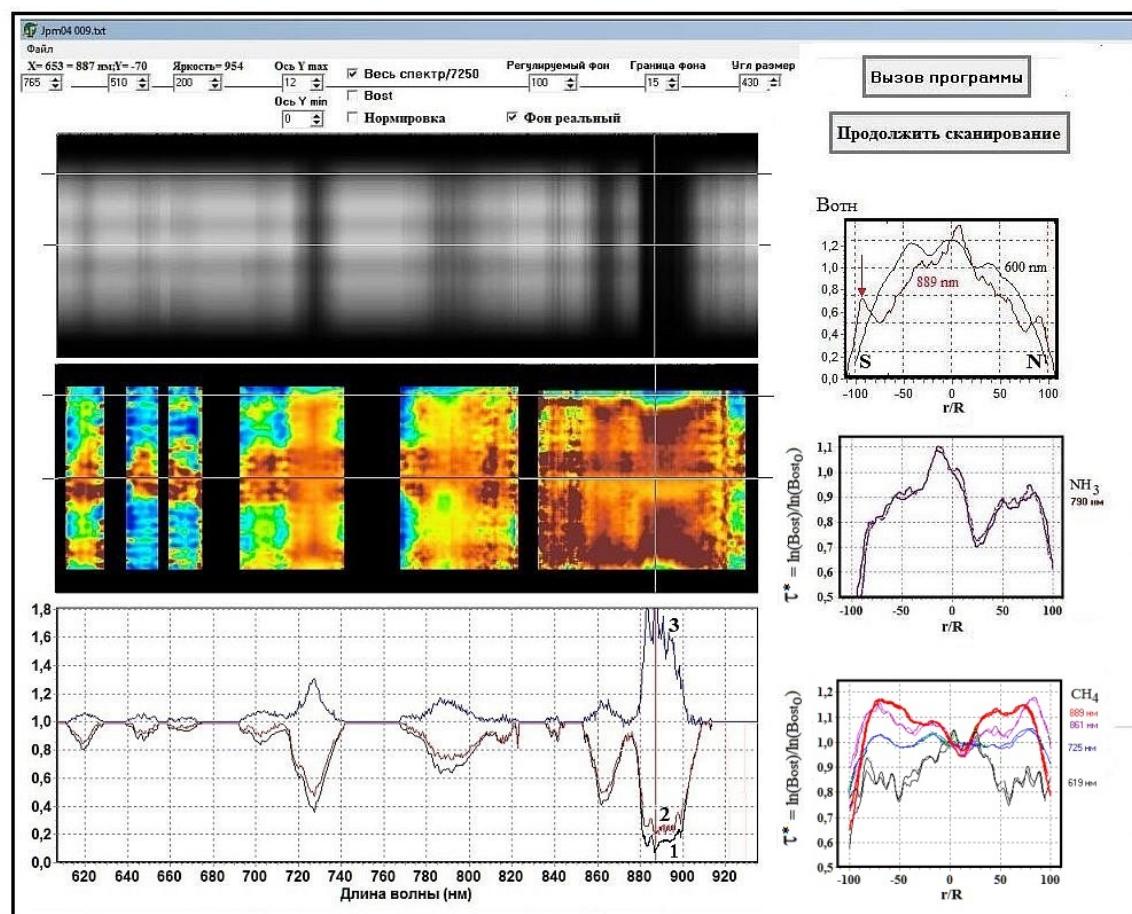


Рисунок 1 – Скриншот программы «Цветная карта поглощения по диску Юпитера» для центрального меридиана планеты

Справа вверху – меридиональные профили яркости в непрерывном спектре (600 нм) и в центре сильной полосы поглощения метана 889 нм.

Вариации интенсивности полос поглощения выражены в вариациях логарифмов остаточных интенсивностей полос поглощения  $B_v$ , которые можно представить в виде

$$B_v = I_v / I_c \sim \exp(-\tau^*)$$

где  $\tau^*$  можно рассматривать как некую функцию длины волны, которая в рамках выбранной модели представляет величину, пропорциональную усредненному количеству молекул поглощающего газа в толще атмосферы исследуемого участка планеты [1-2].

На рисунке 1 справа посередине – вариации  $\tau^*$  вдоль центрального меридиана в полосе аммиака 790 нм; Справа внизу – то же для полос метана 725, 800, 861, и 889 нм.

На рисунке 2 представлены сводные графики вариации интенсивности поглощения аммиака и метана вдоль центрального меридиана в 7 полосах поглощения, выраженные в  $\tau^*$ .

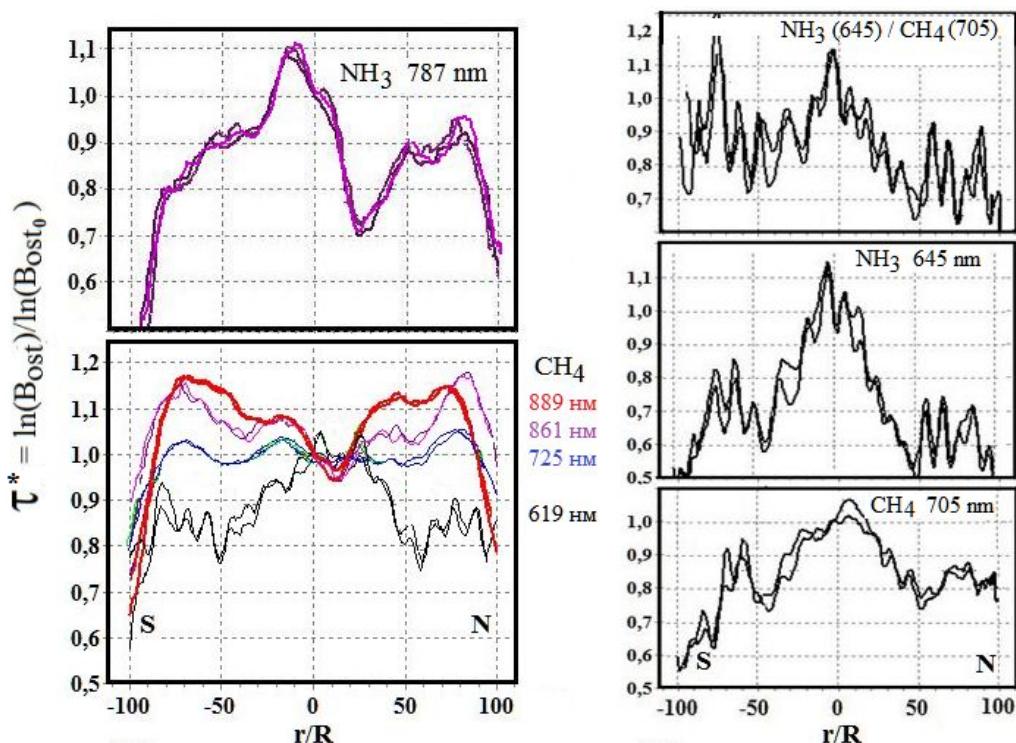


Рисунок 2 – Сравнение хода интенсивности поглощения метана и аммиака вдоль центрального меридиана Юпитера в 7 полосах поглощения

Согласно рисункам 1 и 2, для сильных и умеренных полос поглощения метана, как и в прошлые годы, характерным является почти симметричное усиление поглощения в умеренных широтах и резкий спад вблизи полюсов. Особенно хорошо это прослеживается в Южной полярной области (рис 3).

Для всех полос поглощения общим является зональный характер поглощения и смещение абсорбционного минимума относительно центра диска в сторону границы между светлой EZ и темным северным поясом (NEB). Особенно хорошо глубокий минимум в области NEB и резкий спад поглощения в полярных областях проявляется в полосе аммиака 790 нм.

Надо заметить, что Северный экваториальный пояс является одним из наиболее активных поясов планеты. Особенность, отмеченная нами выше, возможно, этим и объясняется. Действительно, NEB характеризуется наличием антициклонов («белые овалы») и циклонов («коричневые овалы»), причём, антициклины обычно образуются севернее. Как и SEB, NEB иногда «пропадает» и «возрождается». Это происходит приблизительно раз в четверть века. В светлой EZ, вблизи границы с NEB, исследователи часто замечают голубые пятна, от которых нередко отходят темные диагональные полосы, носящие названия фестонов. Они выглядят самыми

ясными в сухих областях планеты и особенно хорошо видны в ИК области спектра, поскольку позволяют уловить излучение, поднимающееся из очень глубоких слоёв атмосферы Юпитера (в 1995 году космический аппарат «Галилео» отправил зонд в одно из таких пятен). Иногда они на определенное время исчезают, как это случилось в 2010-2011 годах. Затем, в июне 2012 года, они появились снова.

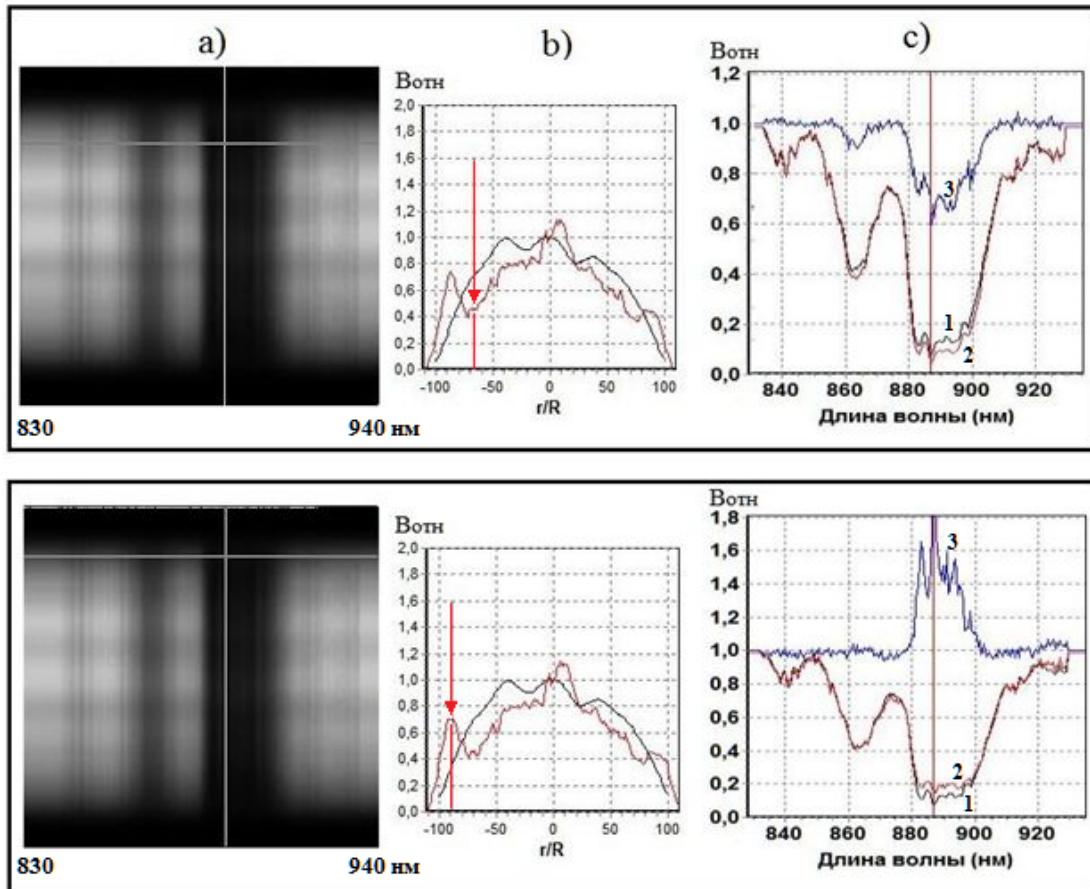


Рисунок 3 – Изменение интенсивности поглощения в полосе метана 889 нм вблизи Южной полярной области при переходе  $r/R$  от 0.7 (вверху) к 0.9 (внизу). а) – фрагмент спектограммы в области спектра 830-950 нм, б) – меридиональный разрез в непрерывном спектре 830 нм и в центре полосы поглощения метана 884 нм, в) – профили полосы поглощения CH<sub>4</sub> в центре диска (1), в полярной области (2) и их отношение (3)=(2)/(1)

Кроме того, переходная область между светлой EZ и NEB считается самой неустойчивой в динамическом отношении.

Вертикальная структура облаков, их оптическая плотность и положение верхней границы облачного покрова на разных широтах планеты оказывают влияние на поведение полос поглощения метана (различной интенсивности) вдоль центрального меридиана (рисунок 2).

Но если говорить об аммиаке, то интенсивность его абсорбционных полос зависит от локального содержания газообразного аммиака на разных широтах планеты. Поглощение определяется радиационно-конвективным режимом атмосферы и равновесием между газовой и сконденсированной фазами, но поведение поглощения в зависимости от различных факторов и его пространственно-временные вариации изучены еще очень слабо.

Обращает на себя внимание сходство поведения самых мелких полос поглощения метана 705 нм и аммиака 645 нм (рисунок 2), формирующихся на большой глубине порядка 10-20 бар и их кардинальное отличие от поведения более сильных полос поглощения.

Исходя из сказанного выше, из спектров планеты можно получить информацию о содержании поглащающего газа, в частности, - аммиака. Действительно, спектры Юпитера, полученные с высоким пространственным разрешением с помощью Voyager IRIS, позволили оценить

содержание аммиака на уровне облаков (680 мб) с точностью до 6% и определить его среднезональные значения, которые и приведены в работе [3]. Судя по этим данным, северное полушарие богаче аммиаком, чем южное, и вариации его от зоны к зоне там более заметны, чем в южном. Конденсация аммиака в верхней тропосфере и, как следствие, резкое уменьшение его количества в газовой фазе, влияет на распределение аммиака в горизонтальном и вертикальном направлениях.

На рисунке 4 представлен внешний вид Юпитера вблизи противостояния в 2016 году и полученные нами цветовые карты, характеризующие различия в распределении аэрозольного и метанового поглощения по диску Юпитера, включая Большое Красное Пятно.

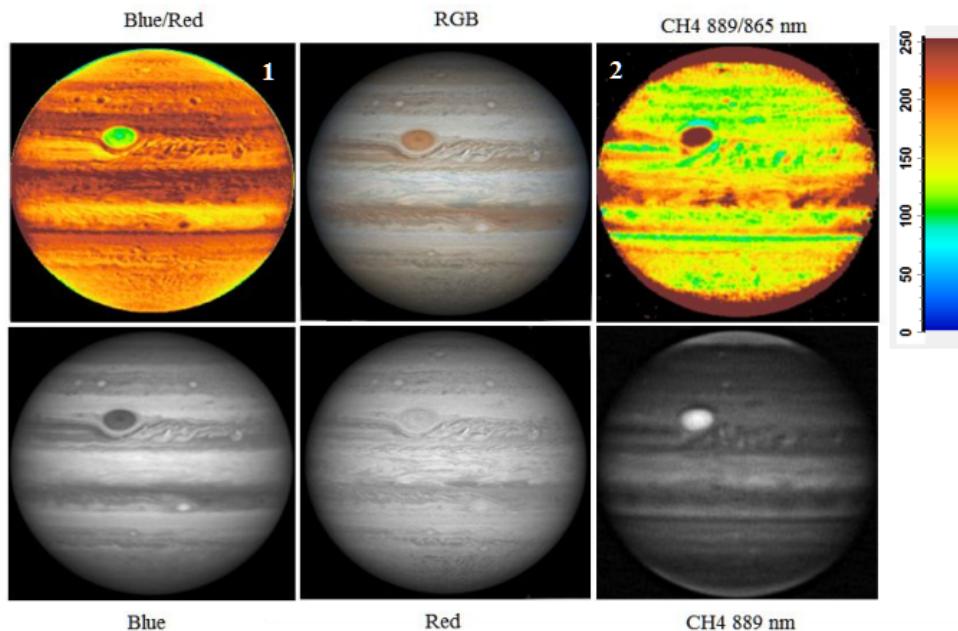


Рисунок 4 – Внешний вид Юпитера в трех участках спектра: Blue, Red,[5, Tiziano Olivetti] CH<sub>4</sub> 889 nm [5, Christopher Go].  
Фото 1 и 2 – цветовые карты, соответственно, аэрозольного и метанового поглощения по диску Юпитера

Иногда, при незначительной горизонтальной неоднородности облачного слоя вдоль светлых и темных поясов Юпитера и при наличии восточно-западной симметрии, что бывает при небольших углах фазы, для определения их рассеивающе-поглощающих свойств в качестве параметров, характеризующих вариации относительного хода яркости по диску в различных длинах волн, можно использовать нормальный коэффициент яркости  $\rho_0$  приведенный  $\mu = 1$  и МиннаERTовский коэффициент потемнения к краю  $k$ . При этом распределение яркости должно хорошо описываться формулой МиннаERTа:

$$B_\mu = B_0 \cdot \mu_0^k \cdot \mu^{k-1},$$

где  $B_\mu$  – яркость элемента поверхности,  $\mu_0$  и  $\mu$  – косинусы углов падения и отражения солнечного излучения для этого элемента поверхности;  $k$  – миннаERTовский коэффициент потемнения к краю;  $B_0$  - яркость при  $\mu_0 = \mu = 1$ .

Для момента оппозиции, когда  $\mu_0 = \mu$ ,

$$B_\mu = B_0 \cdot \mu^{2k-1}.$$

Для вычисления  $k$  умножим обе части уравнения на  $\mu$ , поделим на  $B_0$  и прологарифмируем:

$$\log(\mu B_\mu / B_0) = 2k \log(\mu) \text{ или } k = \log(\mu B_\mu / B_0) / 2 \log(\mu).$$

Для таких случаев на языке Delphi была написана программа “Определение коэффициентов потемнения”, рабочий скриншот которой представлен на рисунке 5.

Программа работает с \*.bmp файлами 250x250 пкс.

Для расчета косинусов углов освещения и углов наблюдения отраженной радиации ( $\mu_0$  и  $\mu$ ) использовались формулы Шенберга [4].

**Обозначения:**

$B_s$  – планетоцентрическое склонение Солнца;  $B_e$  – планетоцентрическое склонение Земли; Фаза – фазовый угол; Центр – фазовое смещение центра диска;  $F_i$  – планетографическая широта;  $\Delta F_i$  – ширина полосы сканирования в процентах от  $F_i$ ;  $\mu$  и  $\mu_0$  – углы освещения и наблюдения, равные  $\mu$  и  $\mu_0$ , соответственно.

Линия сканирования рисуется на изображении в виде синей полоски шириной  $\Delta(\phi)$ .

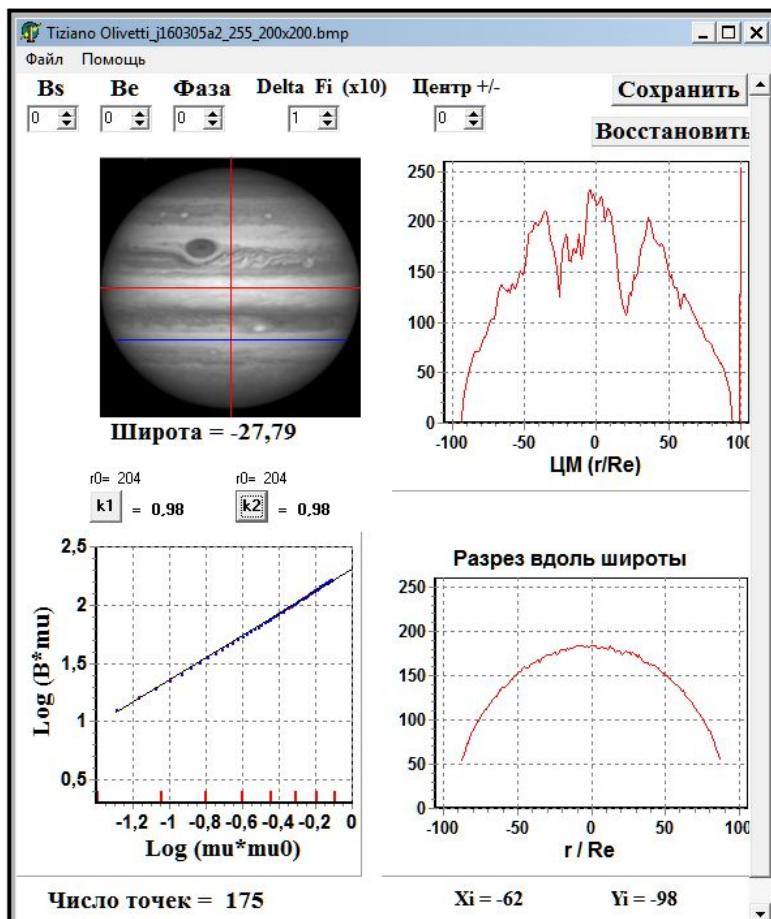


Рисунок 5 - Скриншот программы “ Определение коэффициентов потемнения ”

**Работа программы.**

При запуске программы вводятся следующие исходные величины:

$a$  – экваториальный радиус диска планеты в масштабе изображения, равный 100 пкс;  $e$  – эксцентриситет;  $e = 0.3960$  для Юпитера (или  $e = 0.46317$  для Сатурна);  $B_s$  – планетоцентрическое склонение Солнца;  $B_e$  – планетоцентрическое склонение Земли.

Вычисляются:

$b$  – полярный радиус диска в масштабе изображения;  $e_1$  – коэффициент сжатия с учетом наклона экватора;  $k$  – видимый полярный радиус диска планеты с учетом наклона экватора.

При перемещении курсора мыши по кадру ( $X, Y$ ) вычисляются:

текущие координаты планеты  $X_i$  и  $Y_i$  относительно центра диска; широта  $\phi_{pp}$  на центральном меридиане; значения  $\mu$  и  $\mu_0$ .

Линия сканирования рисуется на изображении в виде синей полоски шириной  $\Delta(\phi)$ ; вдоль  $\phi_{pp}$  снимаются отсчеты яркости  $B$  и выполняется расчет  $\mu$  и  $\mu_0$  в зависимости от  $X$  и  $Y$ ; результат выводится на график зависимости  $\log(B \cdot \mu)$  от  $\log(\mu \cdot \mu_0)$ , где  $B = B_\mu / B_0$ ;

в итоге, вычисляются коэффициенты потемнения  $k_1$  и  $k_2$  для западного и восточного полушарий.

Значения  $k$ ,  $\phi_p$ ,  $\mu_{\text{цм}}$ ,  $\mu_{\text{оцм}}$  выводятся на табло.

На рисунке 6 приведен пример внешнего вида района SEB и ход потемнения к краю для этого пояса в трех участках спектра: Red – область непрерывного спектра, свободная от аэрозольного и газового поглощения, Blue – область аэрозольного поглощения и 889 нм – центр сильной полосы поглощения метана. Несмотря на небольшую неоднородность облачного слоя в этом районе, коэффициенты потемнения и нормальные коэффициенты яркости определяются довольно уверенно и хорошо совпадают как для западного полушария (синие точки), так и для восточного (красные точки).

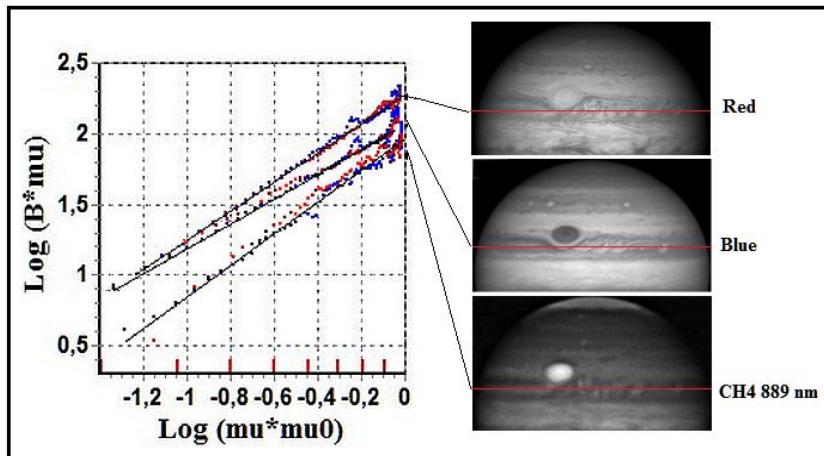


Рисунок 6 – Вариации хода потемнения к краю для SEB в трех участках спектра

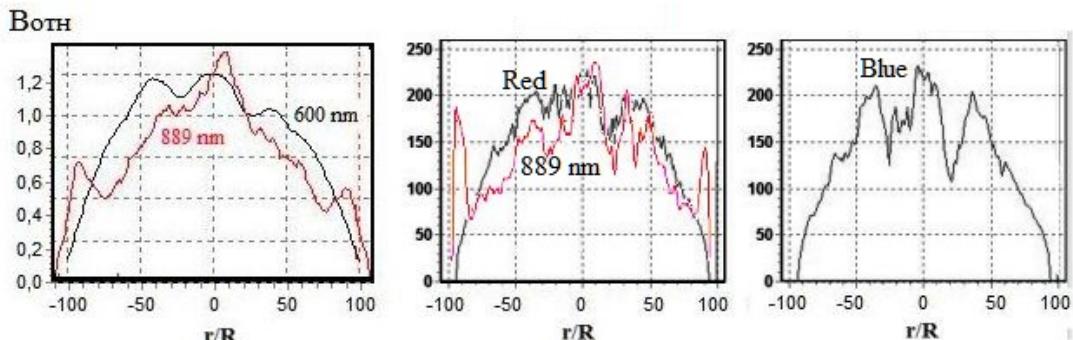


Рисунок 7 – Распределения яркости вдоль центрального меридиана Юпитера в опорных длинах волн. Слева – наши данные по поперечным разрезам спектрограмм 05.03.2016 г. Два графика справа получены по лучшим снимкам Tizianj Olivetti и Christopher Go [5] в эту же дату

Таблица 1 – Основные параметры облачного слоя в пяти поясах и зонах Юпитера

Область спектра	Параметр	EZ	NEB	SEB	NTrZ	STrZ
Red (660 нм)	$\rho_o$	0.75	0.61	0.64	0.73	0.81
	$k$	1.06	1.00	1.02	1.01	1.02
	$g$	0.50	0.40	0.45	0.25	0.20
	$\omega$	0.995	0.982	0.985	0.992	0.994
Blue (435 нм)	$\rho_o$	0.56	0.29	0.35	0.51	0.53
	$k$	1.00	0.90	0.94	0.98	1.02
	$g$	0.45	0.55	0.50	0.50	0.60
	$\omega$	0.978	0.924	0.940	0.972	0.980
CH <sub>4</sub> 889 нм	$\rho_o$	0.075	0.047	0.050	0.071	0.057
	$k$	1.07	1.08	1.06	1.07	0.98
	$g$	0.50	0.40	0.45	0.25	0.20
	$\omega$	0.720	0.63	0.61	0.73	0.655
	$\tau$	0.16	0.25	0.24	0.15	0.17

По распределениям яркости вдоль центрального меридиана в опорных длинах волн (рис. 7) осуществлялась взаимная привязка яркости детали к центру диска. Слева на рисунке – наши данные по поперечным разрезам спектрограмм 05.03.2016 г. Два графика справа получены с помощью программы «Определение коэффициентов потемнения» по лучшим снимкам Tizianj Olivetti и Christopher Go [5] в эту же дату.

Итоговые результаты исследования пяти основных облачных зон и поясов Юпитера в 2016 году, характеризующие их рассеивающие-поглощающие свойства, приведены в таблице 1.

Обозначения в таблице:

$\rho_0$  – нормальный коэффициент яркости, приведенный к  $\mu = 1$ ;  $k$  – миннаертовский коэффициент потемнения;  $g$  – параметр вытянутости индикатрисы Хенни-Гринстейна;  $\omega$  – вероятность выживания кванта;  $\tau$  – толщина надоблачной атмосферы.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года. I. Экваториальная область. //Известия НАН РК. Серия физико-математическая. 2016. № 5 (настоящий сборник).
- [2] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование метаново-аммиачного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2015 года. I. Экваториальная область //Известия НАН РК. Серия физико-математическая. 2015. № 5. С. 82-86.
- [3] Gierasch P.J., Conrath B.J., Magalhaes J.A. Zonal mean properties of Jupiter's upper troposphere from Voyager infrared observations. //Icarus 1986. V. 67. P. 456-483.
- [4] Шенберг Э. Об освещении планет. Юрьев. 1917, 104 с.
- [5] <http://zetta.jpn.ph/alpo/Latest/index.html>

## REFERENCES

- [1] Vdovichenko, V. D. Kirienko, G. A., Lysenko P. G. A study of the molecular absorption on Jupiter in a season of 2016 visibility. I. Equatorial region. //Izvestija NAN RK. The mathematics series. 2016. No. 5 (this volume) (in Russ.).
- [2] Vdovichenko V. D., Kirienko G. A., Lysenko P. G. A study of the methane-ammonia absorption on Jupiter season appearances 2015. I. Equatorial region. //Izvestija NAN RK. The mathematics series. 2015. No. 5 P. 82-86 (in Russ.).
- [3] Giersch P. J., Conrath B. J., Magalhaes J. A. Zonal mean properties of Jupiter's upper troposphere from Voyager infrared observations. //Icarus 1986. V. 67. P. 456-483.
- [4] Schoenberg E. About lighting planets. Yuryev. 1917, 104 p. (in Russ.).
- [5] <http://zetta.jpn.ph/alpo/Latest/index.html>

**В.Д. Вдовиченко, Г.А. Кириенко, П.Г. Лысенко**

«В.Г. Фесенков атындағы Астрофизика институты» ЕЖШС, Алматы, Қазақстан

## 2016 ЖЫЛЫ ЮПИТЕРДІҢ ҚӨРІНЕРЛІК МЕЗГІЛІНДЕ ДИСКІ БОЙЫНША МОЛЕКУЛАЛЫҚ ЖҰТЫЛУДЫ ЗЕРТТЕУ II. ЕНДІК ВАРИАЦИЯЛАР

**Түйін сөздер:** Юпитер, метан, аммиак, жұту жолақтары, инфракызыл аймақ.

**Аннотация.** Юпитердің оңтүстік және солтүстік тропикалық аймақтары (STrZ және NTrZ) және оның оңтүстік және солтүстік экватор белдіктері (SEB және NEB) бойында метанның және аммиатың жұтудың таралуы ұсынылған. Нәтижелер 2016 жылғы бақылаулар негізінде алынды (планеталардың қарсы түруы кезеңінде). Юпитер спектрінде ИК аммиак жұту вариациясын зерттеу үшін  $\text{NH}_3$  жұту жолақтары оларды араластыратын метанның күшті жолақтарынан «тазартылды». Бұл Юпитер дискісі бойынша, Үлкен Қызыл Дақпен қоса аэроздолды және метанның жұту таралуы айырмашылықтарын сипаттайтын нәтижесінде түрлі түсті карта алынған бақылау материалдарын өндеудің арнайы техникасын колдануды талап етті. Барлық жұту жолақтары үшін жұтудың аймақтық сипаты және EZ жарық және қараңғы солтүстік белдіктері (NEB) аралығында шекараға қарай диск орталығы қатысты және минималды жұту араласуы жалпы болып табылады. Әсіреле жақсы терен минимум NEB аймағында және полярлық аймақтарда жұтқындың күрт төмендеуі 790 нм аммиак жолақтарында көрінеді. Юпитердің бес негізгі бұлт аймағын және белдіктерін шашыранқы-сініруші қасиетін сипаттайтын параметрлері алынды.

## МАЗМУНЫ

### Жұлдыздардың және тұмандықтардың зерттеулері

Серебрянский А.В., Гайнуллина Е.Р., Халикова А.В., ТУС3215-906-1 айнымалы жұлдызы: бүгілген жарқылдың талдауы және жіктеуі.....	5
Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., Отебай А.Б., V725 Tau обьектісінің спектрлік және фотометрлік бақылаударының нәтижелері.....	12
Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., М1-65 планеталық тұмандықтың айнымалылығы.....	22
Павлова Л.А., Жұлдыз маңындағы құрылымдардың қалыптасуына магниттік өрістердің әсері.....	29
Кокумбаева Р.И., Хруслов А.В., Кусакин А.В., GSC 3601-01531 және GSC 3601-01504 екі жаңа айнымалы жұлдыздар .....	35

### Аспан механикасының және жұлдыздар жүйесінің мәселелері

Дубовиченко С.Б., Джазаиров-Кахраманов А.В., Буркова Н.А., Ткаченко А.С., Астрофизикалық энергия кезінде радиациялық $^2\text{H}^3\text{He}$ басып алу .....	41
Зұлтышаров А.Т., Конысбаев Т.К., Чечин Л.М., Қаранғы материя есебімен ғаламдар релаксацияларының уақытын бағалау.....	50

### Құннің және күн жүйесің денелерінің физикасы

Шестакова Л.И., Демченко Б.И., А тобы жұлдыздары дискілерінде атомдар мен иондар динамикасына бүгілген жарық қысымының әсері.....	55
Демченко Б.И., Шестакова Л.И., Күн маңындағы сублимация процесінде оливин тозаң бөлшектерінің орбиталық дамуы .....	64
Шестакова Л.И., Демченко Б.И., А тобы жұлдыздары маңындағы сублимация процесінде силикатты тозаң бөлшектерінің орбиталық дамуы.....	73
Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Құннің минимум белсенді кезіндегі иондық энергиямен Fe/O қатынасының өзгеруі. I. күнде дақтар жоқ болғанда Fe және о иондарының энергетикалық спектрлері.....	81
Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Күн белсенділігі минимумында иондар қуатымен Fe/O мәннің өзгеруі. II. Циклдің минимумындағы сәулелерінің аномалды компоненттерінің ролі.....	86
Тейфель В.Г., Каримов А.М., Харитонова Г.А., Сатурндағы аммиактың жұтылуы – 2009 жылы күн мен түннің тенделуі кезеңінде ендік вариациялар асимметриясы .....	91
Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Сатурнның солтүстік жартышары - 2015 жылы метан және аммиактың жұтылуы .....	97
Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. 2016 жылдың көріну маусымында Юпитер дискісі бойынша метанның-аммиактың жұтылуын зерттеу I. Экватор аймағы .....	104
Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. жылдың көріну маусымында Юпитер дискісі бойынша метанның-аммиактың жұтылуын зерттеу. II. Ендік вариациялар .....	110
Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. 2016 жылдың көріну маусымында Юпитерде метан-аммиак жұтылуын зерттеу III. Үлкен Қызыл Дақ (УКД).....	118
Демченко Б.И., Воронаев В.А., Комаров А.А., Молотов И.Е., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Кептеген геотұракты серіктердің кейбір сипаттамалары.....	124
Демченко Б.И., Комаров А.А., Нифонтова М.В., Усольцева Л.А., Көрү шегі аз CCD-матрицада ГТС бақылаударының астрометриялық өңдеулерінің әртүрлі әдістерінің салыстырмалы талдауы.....	129
Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясы бекетінде геотұракты серіктерді бақылау жағдайы.....	135
Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н., Отебай А.Б., Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясының 1-метрлік телескопында фотометрлік жүйесін стандарттау.....	140
Терещенко В.М., SSP-5A фотоэлектрлік фотометрі жұмысының сипаттамасы және ерекшеліктері.....	146
Терещенко В.М., Шамро А.В., Абсолютті өлшемдер үшін спектрограф. Оптика-механикалық блоктың сызбасы және құрылымы.....	155
<b>Теориялық зерттеулер</b>	
Қалдыбекова Б.Қ., Решетова Г.В. Арнайы ішектен жасалған тордың сандық нәтижелері.....	160
Бакирова Э.А., Қадырбаева Ж.М. Жүктелген дифференциалдық тендеулер үшін сызықтық көпнүктелі шеттік есептің шешілімділігі туралы.....	168
Бесбаев Г.А., Қөпжасарова А.А., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш. Гурса операторының Крейн кеңістігіндегі жалқылығы туралы.....	176
Жұмәлі А.С., Решетова Г.В. Жерасты ерітінділеудің микроскопиялық динамикасын сандық моделдеу.....	188
Бақтыбаев К., Дағелханқызы А., Қиқымова І., Мырзаголов А. Әсерлесуші базондар моделін уран ядроның деформацияланған изотоптарына қолдану.....	195
Қөпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Абылқасымова Э. А., Шалданбаев А.Ш. Толқын тендеуінің шартаралық волтерлі есептерінің Крейннің кеңістігіндегі спектрләндік таралымдары.....	203
Шоманбаева М.Т., Қөпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш. Толқындық тендеуінің шартаралық шекаралық есебінің спектрлік қасиеттері.....	213
Қазақстаниң астрономиялық ғылым 75 жыл.....	224

## СОДЕРЖАНИЕ

### Исследование звезд и туманностей

Серебрянский А.В., Гайнуллина Е.Р., Халикова А.В., Переменная звезда TYC3215-906-1: анализ кривой блеска классификация.....	5
Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., Отебай А.Б., Результаты спектральных и фотометрических наблюдений объекта V725 Тав.....	12
Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., Переменность планетарной туманности M1-65 .....	22
Павлова Л.А., Влияние магнитных полей на формирование околовзвездных структур .....	29
Кокумбаева Р.И., Хруслов А.В., Кусакин А.В., Две новые переменные звезды GSC 3601-01531 и GSC 3601-01504....	35

### Проблемы небесной механики и динамики звездных систем

Дубовиченко С.Б., Джазаиров-Кахраманов А.В., Буркова Н.А., Ткаченко А.С., Радиационный $^2\text{H}^3\text{He}$ захват при астрофизических энергиях .....	41
Зултыхаров А.Т., Конысбаев Т.К., Чечин Л.М., Оценка времени релаксации галактик с учетом темной материи....	50

### Физика Солнца и тел солнечной системы

Шестакова Л.И., Демченко Б.И., Действие светового давления на динамику атомов и ионов в осколочных дисках звезд класса А.....	55
---	----

Демченко Б.И., Шестакова Л.И., Орбитальная эволюция пылевых частиц оливина в процессе сублимации около Солнца .....	64
---	----

Шестакова Л.И., Демченко Б.И., Орбитальная эволюция силикатных пылевых частиц в процессе сублимации около звезд класса А .....	73
--	----

Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Изменение отношения Fe/O с энергией ионов в минимуме солнечной активности. I. Энергетические спектры ионов Fe и O при отсутствии пятен на Солнце.....	81
--	----

Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Изменение отношения Fe/O с энергией ионов в минимуме солнечной активности. II. Роль аномальной компоненты космических лучей в минимуме цикла.....	86
--	----

Тейфель В.Г., Каримов А.М., Харитонова Г.А., Аммиачное поглощение на Сатурне - асимметрия широтных вариаций в период равноденствия 2009 года.....	91
---	----

Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Северное полушарие Сатурна - поглощение метана и аммиака в 2015 году .....	97
--	----

Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование молекулярного поглощения по диску Юпитера в сезон видимости 2016 года I. Экваториальная область.....	104
--	-----

Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г., Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года II. Широтные вариации.....	110
---	-----

Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года. III. Большое Красное Пятно (БКП) .....	118
---	-----

Демченко Б.И., Воронаев В.А., Комаров А.А., Молотов И.Е., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Некоторые характеристики множества геостационарных спутников.....	124
--	-----

Демченко Б.И., Комаров А.А., Нифонтова М.В., Усольцева Л.А., Сравнительный анализ различных методов астрометрической обработки наблюдений ГСС на CCD-матрице с малым полем зрения.....	129
--	-----

Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Условия наблюдений геостационарных спутников на пункте Тянь-Шаньская Астрономическая Обсерватория.....	135
--	-----

Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н., Отебай А.Б., Стандартизация фотометрической системы 1-метрового телескопа Тянь-Шанской Астрономической Обсерватории.....	140
---	-----

Терещенко В.М., Характеристики и особенности работы фотоэлектрического фотометра SSP-5A .....	146
---	-----

Терещенко В.М., Шамро А.В., Спектрограф для абсолютных измерений. Схема и конструкция оптико-механического блока.....	152
---	-----

### Теоретические исследования

Калдыбекова Б. К., Решетова Г. В. Численные результаты специальной сетки из струн.....	160
--	-----

Бакирова Э.А., Кадирбаева Ж.М. О разрешимости линейной многоточечной краевой задачи для нагруженных дифференциальных уравнений.....	168
---	-----

Бесбаев Г.А., Көпжасарова А.А., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш. О самосороженности оператора Гурса в пространстве Крейна.....	176
---	-----

Жумали А.С., Решетова Г.В. Численное моделирование микроскопической динамики подземного выщелачивания.....	188
--	-----

Бактыбаев К., Далелханкызы А., Кикымова И., Мырзабаев А. Применение модели взаимодействующих бозонов в деформированных изотопах ядра урана.....	195
---	-----

Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Абылқасымова Э. А., Шалданбаев А.Ш. Спектральные разложения решений вольттерровых нелокальных краевых задач волнового уравнения.....	203
--	-----

Шоманбаева М.Т., Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш. Спектральные свойства нелокальной краевой задачи волнового уравнения .....	213
---	-----

75 лет казахстанской астрономической науке .....	224
--	-----

## CONTENTS

## Investigation of stars and nebulae

Serebryanskiy A.V., Gaynullina E.R., Khalikova A.V. Variable star TYC3215-906-1: light curve analyses and classification .....	5
Kondratyeva L., Rspaev F., Aimuratov Ye., Otebay A. Results of the spectral and photometric observations of the object V725 Tau .....	12
Kondratyeva L., Rspaev F., Aimuratov Ye., Variability of the planetary nebula M1-65.....	22
Pavlova L.A., The influents magnetic field on the forming circumstellar structure.....	29
Kokumbaeva R.I., Khruslov A.V., Kusakin A.V., GSC 3601-01531 and GSC 3601-01504, two new variable stars.....	35

## Problems of celestial mechanics and dynamics of stellar systems

Dubovichenko S.B., Dzhazairov-Kakhramanov A.V., Burkova N.A., Tkachenko A.S., Radiative ${}^2\text{H}^3\text{HE}$ capture at astrophysical energies .....	41
Zulpykharov A. T., Konybayev T.K., Chechin L.M. The relaxation time estimation for galaxies with account of Dark matter.....	50

## Physics of sun and bodies of the Solar system

Shestakova L.I., Demchenko B.I., The action of radiation pressure on the dynamics of atoms and ions in debris disks of A-type stars.....	55
Demchenko B.I., Shestakova L.I., Orbital evolution of olivine dust grain during sublimation process near the Sun.....	64
Shestakova L.I., Demchenko B.I., Orbital evolution of silicate dust particles during sublimation near A-type stars.....	73
Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M. Variations of Fe/O Ratio with Ion's Energies in the Solar Activity Minimum. I.Energy Spectra of Fe and O Ions on the Spotless Sun .....	81
Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M. Variations of Fe/O Ratio with Ion's Energies in the Solar Activity Minimum. II. Role of anomalous component of the cosmic rays in a cycle minimum.....	86
Tejfe V.G.I., Karimov A.M., Kharitonova G.A. The ammonia absorption jn Saturn – an asymmetry of latitudinal variations at the 2009 equinox.....	91
Karimov A.M., Lysenko P.G., Tejfe V.G.I., Kharitonova G.A., Northerh hemisphere of SATURN – the methane and ammonia absorption in 2015.....	97
Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G., The study of molecular absorption over Jovian disk in season of 2016 visibility. I. Equatorial area.....	104
Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G. The study of molecular absorption on Jupiter in visibility season of 2016. II. Latitudinal variations.....	110
Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G. The study of molecular absorption on jupiter in visibility season of 2016. III. Great Red Spot (GRS).....	118
Demchenko B. I., Komarov A. A., Molotov I. E., Serebryansky A. V., Usoltseva L. I., Voropaev V.A. Some features of geostationary satellites essemblage.....	124
Demchenko B. I., Komarov A. A., Nifontova M.V., Usoltseva L. I., Comparative analysis of several methods of astrometric processing of the GSS observations using CCD-cameras with narow field of view.....	129
Demchenko B. I., Komarov A. A., Krugov M.A., Reva I.V., Serebryansky A. V., Usoltseva L. I., Condition of observations of geostationary satellites at tien shan astronomical observatory.....	135
Shomshekova S. A., Reva I.V., Kondratyeva L.N., Otebay A.B., Standardization of the photometric system of the 1-meter telescope of Tien-Shan Astronomical Observatory.....	140
Tereschenko V. M., The characteristics and peculiarities of the photoelectrical photometer SSP-5A operation.....	146
Tereschenko V. M., Shamro A. V., Spectrograph for absolute measurements. Scheme and construction of the optic-mechanic block.....	152

## Theoretical studies

Kaldybekova B.K., Reshetova G. V. Numerical results of special grid of strings.....	160
Bakirova E.A., Kadirkayeva Zh.M. On a solvability of linear multipoint boundary value problem for the loaded differential equations.....	168
Besbayev G. A., Kopzhasarova A.A., Saprygina M.B, Shaldanbayev A.Sh. On self-conjugation of the operator of goursat in crane space .....	176
Zhumali A.S., Reshetova G.V. Numerical modelling of microscopic dynamics of in-situ leaching.....	188
Baktybaev K., Dalelkhanqzy A., Kyqymova I., Myrzabaev A. Applying the model of interacting bosons in a deformed nucleus of uranium isotopes.....	195
Kopzhasarova A.A., Besbayev G. A., Abylkassymova E.A., Shaldanbayev A.SH. Spectral resolutions of solution of voltaire nonlocal boundary value problems of a wave equation.....	203
Shomanbayeva M. T., Kopzhasarova A.A., Besbayev G. A., Shaldanbayev A.Sh. Spectral properties of a nonlocal boundary value problem of a wave equation.....	213
75 years of Kazakhstan's astronomical science.....	224

**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.physics-mathematics.kz>

<http://road.issn.org/issn/2518-1726>

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

Подписано в печать 25.09.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
14 п.л. Тираж 300. Заказ 5.