

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 / 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 / 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

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

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

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

ДТОО «V.G. Fessenkov Astrophysical Institute », Almaty, Kazakhstan

* – vdv1942@mail.ru

THE VARIATIONS OF AMMONIA AND METHANE ABSORPTION ALONG THE JOVIAN EQUATOR AND CENTRAL MERIDIAN IN 2016. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EIGHT ABSORPTION BANDS

Abstract. A large array of new observational data obtained in February-April of 2016, allowed to carry out the further study of the distribution of the ammonia (NH₃) and methane (CH₄) absorption along individual belts and zones and also along the central meridian (CM) of Jupiter in the wavelength range of 600-950 nm. In order to improve processing methods, "The color absorption map on the disk of Jupiter" program (in "Delphi") was written. It provides information about 83 selected parameters of the absorption bands. The processing results allowed to make the atlases of latitudinal variations of the measured parameters. Primary characteristics of the investigated absorption bands by driving across the planetary disc vary between 30% and 40% that is much larger than the measurement errors. Variations of absorption intensities of all the bands have a zonal character. The properties of latitude variations of the CH₄ and NH₃ absorption band of various intensities were studied when moving along the CM. From these results the appropriate conclusions about an effect of the cloud layer and gaseous atmosphere above it on the absorption properties of the investigated gases were made. The conclusion about an absorption course by driving across the planetary disc (when the CH₄ bands are of moderate and strong intensity (725, 861, 889 nm)) to fit a two-layer model consisting of a scatter-absorbing homogeneous cloud layer and a gaseous atmosphere above it, was confirmed. For the NH₃ part, the measurements of its λ 645 and 790 nm absorption bands showed them to form in the deeper layers and carry information about the vertical distribution, density and spread of the second and third NH₃ cloud layers and its compounds' ones.

Key words: Jupiter, methane, ammonia, absorption bands.

УДК 523.45

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

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

ВАРИАЦИИ ПОГЛОЩЕНИЯ АММИАКА И МЕТАНА ВДОЛЬ ЭКВАТОРА И ЦЕНТРАЛЬНОГО МЕРИДИАНА ЮПИТЕРА В 2016 ГОДУ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ 8 ПОЛОС ПОГЛОЩЕНИЯ

Аннотация. Большой массив нового наблюдательного материала, полученного в феврале-апреле 2016 года, позволил провести дальнейшее исследование распределения поглощения аммиака (NH₃) и метана (CH₄) вдоль отдельных облачных слоев и вдоль центрального меридиана (ЦМ) Юпитера в интервале длин волн 600-950 нм. В целях усовершенствования методов обработки, на языке Delphi была написана программа «Цветная карта поглощения по диску Юпитера», которая выдает информацию о 83 выбранных параметрах полос. Результаты обработки позволили составить атласы широтных вариаций измеренных параметров. Основные характеристики поглощения исследуемых полос при движении по диску планеты меняются в пределах 30-40%, что намного превышает ошибки измерений. Общим для всех полос является зональный характер их поведения. Широтные особенности поведения полос поглощения CH₄ и NH₃ различной интенсивности исследовались при движении вдоль ЦМ. Из полученных результатов сделаны соответствующие выводы о влиянии облачного слоя и надоблачной атмосферы на поглощающие свойства исследуемых газов. Подтверждается вывод о том, что в полосах CH₄ средней и сильной интенсивности (725, 861, 889 нм) ход поглощения по диску планеты соответствует двухслойной модели, состоящей из рас-

сеивающе-поглощающего однородного облачного слоя и чисто газовой атмосферы над ним. Что касается NH_3 , то из измерений его полос поглощения $\lambda 645$ и 790 нм следует, что они формируются в более глубоких слоях, т. е. несут информацию о вертикальном распределении плотности и протяженности второго и третьего ярусов облаков из NH_3 и его соединений.

Ключевые слова: Юпитер, метан, аммиак, полосы поглощения.

Введение.

Как известно, спектральный материал, получаемый астрономами-профессионалами с помощью регулярных наземных наблюдений Юпитера, весьма ценен. Такие наблюдения (а именно - мониторинг) позволяют проводить не только долгосрочное отслеживание сезонных (или относительно краткосрочных крупномасштабных) изменений на планете, но и служат своего рода поддержкой космических методов исследования планеты.

Из числа малых примесей в атмосфере Юпитера на первом месте по содержанию стоят метан (CH_4) и аммиак (NH_3). Метан не конденсируется в атмосфере Юпитера, и его содержание почти не меняется от места к месту. В отличие от него, на больших высотах газообразный аммиак конденсируется, образуя облака. Можно упомянуть, например, один из случаев наблюдений Юпитера в ИК области спектра, когда в районе SEB (Южный экваториальный пояс) были обнаружены ледяные аммиачные облака [1]. Они были обнаружены космическим аппаратом Galileo на широтах формирования т. н. plumes, относящихся к SEB, в местах расположения которых, как показывают исследования, аммиак способен конденсироваться (на высотах, близких к стратосфере), и вероятность возникновения облаков там очень велика. Поэтому спектрально обнаруженные Galileo облачные образования были идентифицированы как облака из свежего аммиачного льда. Уровень их формирования оценен как ~ 800 мбар, а радиус ледяных частиц - ~ 10 мкм.

Вследствие конденсации не только содержание NH_3 сильно меняется от глубины и широты места наблюдения, но в силу этой его особенности он (NH_3) еще и существенно влияет на динамические процессы в атмосфере Юпитера, а также на тепловое и метеорологическое состояние планеты.

В спектре Юпитера в области длин волн 500 - 1000 нм присутствуют полосы поглощения газообразного NH_3 разной интенсивности. Несмотря на то, что большинство из них полностью или частично блендируются полосами поглощения метана, и их «выделение» требует дополнительных методологических приемов, проблемы, связанные со спектральными исследованиями NH_3 в целях получения информации о вертикальном распределении аэрозольной непрозрачности, температуры, состава, динамических свойствах атмосферы Юпитера, и пр., постоянно находятся в поле зрения ученых, тем более, что пока еще однозначного решения этих проблем нет [2-7].

Полосы поглощения CH_4 в ближней ИК области спектра (например, CH_4 λ 619 нм, 727 нм, 889 нм) широко используются для зондирования атмосферы Юпитера. А именно - в зависимости от их интенсивности, они проникают на различную глубину, что позволяет из их изучения извлекать информацию о вертикальной структуре атмосферы на соответствующих уровнях. Например, по поглощению в полосе λ 889 нм можно судить о региональных вариациях высоты верхней части надоблачной дымки. Более мелкие полосы, как предполагается, зондируют глубины ~ 2 - 15 бар, т. е. несут информацию об этих слоях. Здесь следует упомянуть, например, о том, что в процессе обсуждения причин «обесцвечивания» SEB в период 2009 - 2010 годов, именно наблюдения полосы CH_4 λ $0,89$ мкм в 2010 г. [8] указали на то, что изменения в SEB, скорее всего, связаны с изменениями в конвективной зоне ($p > 300$ мбар), а не в районе верхней тропосферной дымки (100 - 200 мбар), которая, по наблюдениям CH_4 λ 889 мкм, не претерпела никаких изменений.

Соответствующие исследования отношений полос метана и аммиака (сравнимых по интенсивности и по расположению их в спектре) могут быть использованы и для определения относительных содержаний этих газов на планете. В работе [9], в результате подобных исследований, было показано, что аммиак в атмосфере Юпитера имеет неоднородное распределение. Наблюдаемые вариации отношения смеси метана к аммиаку (CH_4/NH_3) интерпретировались авторами как очевидное доказательство зависимости содержания газообразного аммиака от высоты в атмосфере, а именно: газовая фаза аммиака уменьшается с высотой.

Подводя итог сказанному, еще раз подчеркнем, что, несмотря на многочисленные исследования абсорбционных полос CH_4 и NH_3 , интерес к ним не ослабевает, поскольку их изучение дает исследователям огромную возможность проникнуть внутрь атмосферы еще далеко не изученной планеты и получить информацию о явлениях, в ней происходящих. Этим и мотивируются задачи, поставленные в предлагаемой работе.

Результаты исследования

Для комплексного представления распределения поглощения аммиака и метана вдоль отдельных облачных слоев и вдоль центрального меридиана (ЦМ) Юпитера в интервале длин волн 600-950 нм на языке Delphi была написана программа «Цветная карта поглощения по диску Юпитера».

С помощью данной программы обработан большой массив нового наблюдательного материала, полученного в феврале-апреле 2016 года. Наблюдения, в частности, проводились в момент противостояния Юпитера 3-5 марта 2016 года с помощью дифракционного спектрографа SGS с ПЗС-камерой ST-7XE, установленного на 0.6-м телескопе РЦ-600.

Для всех исследуемых полос поглощения определялись их профили, меридиональные или зональные распределения абсолютных и нормированных к центру диска остаточных интенсивностей в центрах полос, центральных глубин, эквивалентных ширин, логарифмов остаточных интенсивностей и корреляционных связей между определяемыми величинами.

В итоге, при обработке каждой спектрограммы программа выдает информацию по всем данным в количестве 83 параметров, которые выводятся в графическом и текстовом виде в отдельные файлы.

Были исследованы распределения яркости вдоль пяти основных облачных поясов и зон на Юпитере (EZ, SEB, NEB, STrZ, NTrZ), вдоль ЦМ планеты и вдоль STrZ в момент прохождения по нему Большого Красного Пятна. Для 8 полос поглощения метана и аммиака были определены вариации по диску центральных глубин (R), эквивалентных ширин (W), остаточных интенсивностей (B_{ost}) [10-12].

Ввиду большого перепада в интенсивностях исследуемых абсорбционных полос трудно сравнивать между собой вариации как их глубин, так и эквивалентных ширин. Поэтому эти величины представлялись как в абсолютном виде, так и в нормированном, когда их значения относились к соответствующему значению в центре диска.

Остаточные интенсивности центров полос поглощения B_0 , можно представить в виде

$$B_0 = I_0 / I_c \sim \exp(-\tau^*)$$

где I_0 – интенсивность полосы в ее центре, I_c – ее значение в непрерывном спектре, τ^* 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.

Логарифмируя остаточные интенсивности и строя их распределение по диску планеты, мы получим вариации хода τ_M^* для метана или τ_A^* для аммиака в разных полосах поглощения.

$$\tau^* \sim (\ln B_{\text{ost}} / \ln B_{\text{ost}0}),$$

где B_{ost} – остаточная интенсивность исследуемой полосы поглощения вдоль облачного слоя или центрального меридиана, $B_{\text{ost}0}$ – ее значение в центре диска Юпитера,

Подобная методика, как мы считаем, дает более наглядную в сравнительном плане информацию о вариациях содержания поглощающего газа по диску планеты во всех исследуемых полосах поглощения (рисунок 1).

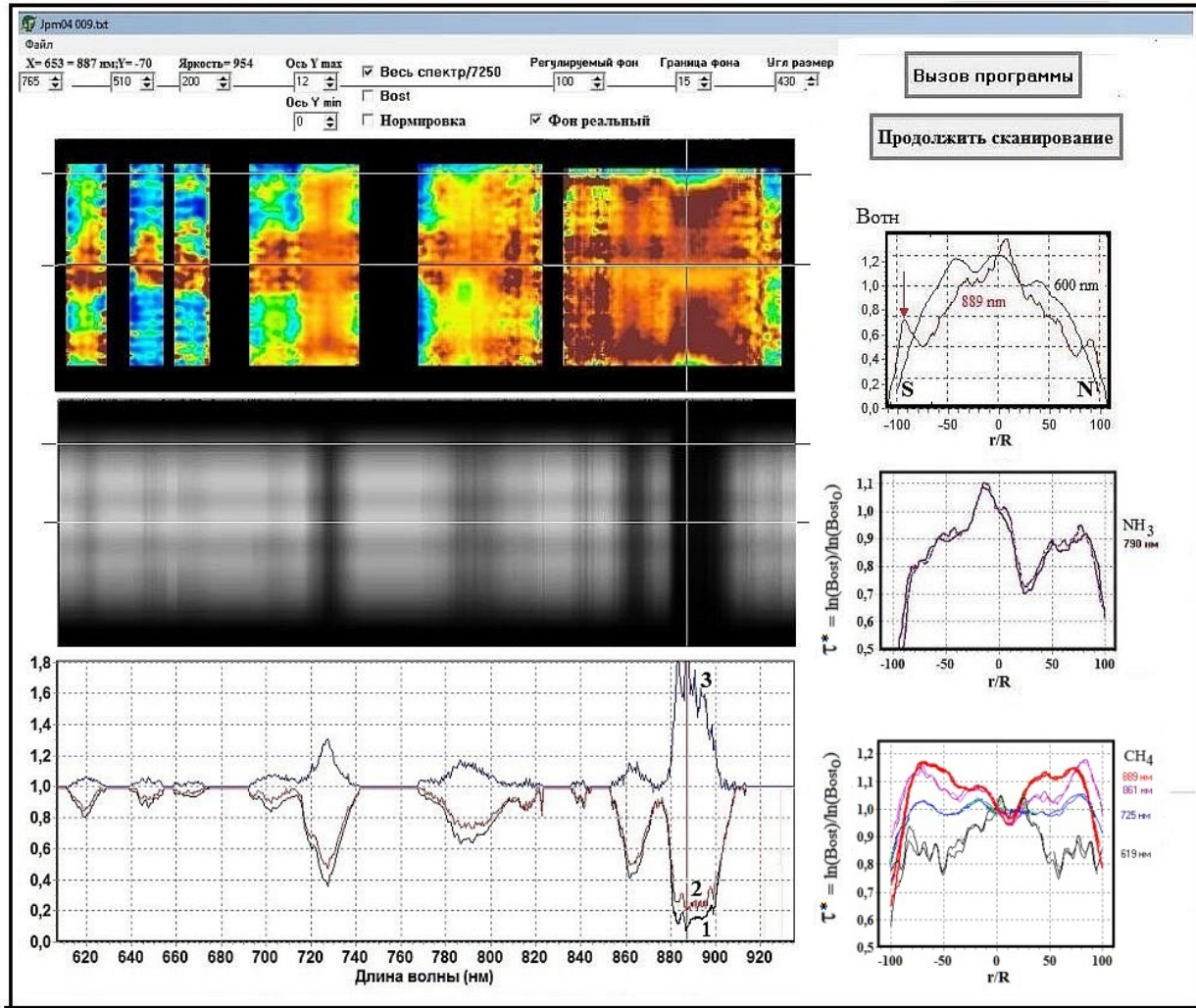


Рисунок 1 – Скриншот программы «Цветная карта поглощения по диску Юпитера» вдоль ЦМ планеты в 2016 году

На рисунке 1 слева сверху – вариации интенсивностей полос поглощения метана и аммиака вдоль ЦМ, представленные в цветовой гамме. Слева посередине – исходная спектрограмма ЦМ Юпитера в области 600-950 нм. Слева внизу – профили полос поглощения метана и аммиака:

- 1 – центральной части диска Юпитера,
- 2 – спектр Южной полярной зоны,
- 3 – отношение спектра Южной полярной зоны к спектру центра диска.

Справа сверху – меридиональные профили яркости в непрерывном спектре (630 нм) и в центре сильной полосы поглощения метана 889 нм.

Справа посередине – вариации τ^* вдоль ЦМ 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 ЦМ Юпитера в 2016 году в 7 соответствующих полосах поглощения, выраженные в τ^* .

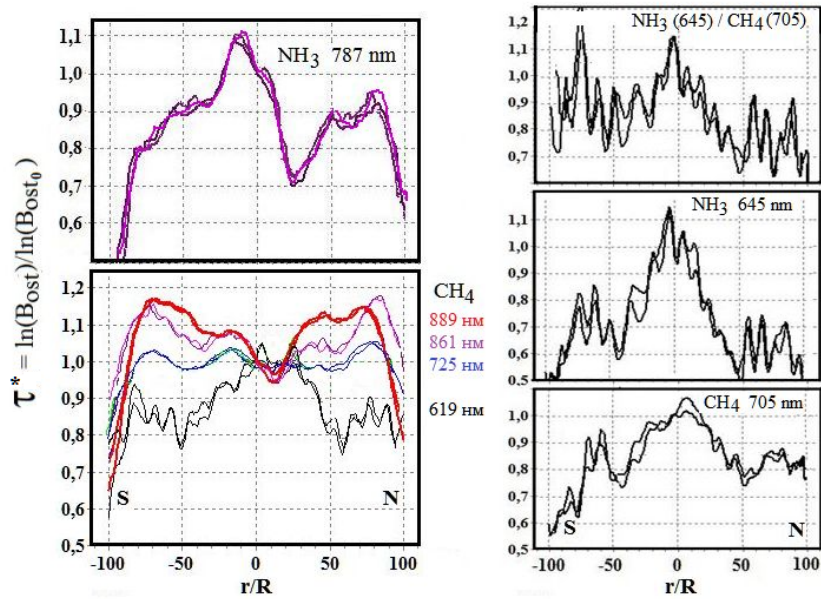


Рисунок 2 – Сравнение хода интенсивности поглощения метана и аммиака вдоль ЦМ Юпитера в 7 полосах поглощения

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). На рисунке 3 представлены: а) – фрагмент спектрограммы в области спектра 830-950 нм, б) – меридиональный разрез в непрерывном спектре 830 нм и в центре полосы поглощения метана 884 нм, с) – профили полосы поглощения CH_4 в центре диска (1), в полярной области (2) и их отношение (3)=(2)/(1).

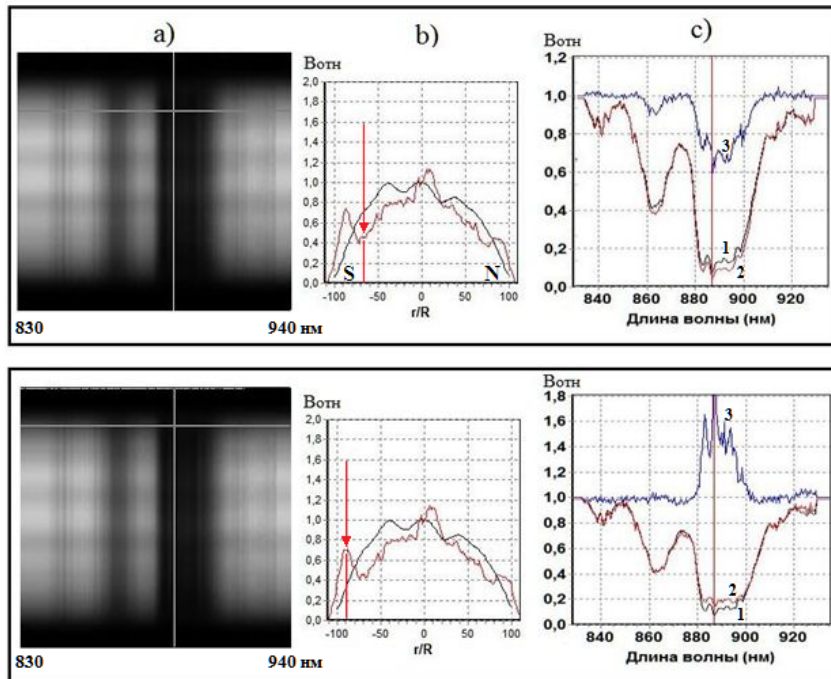


Рисунок 3 – Изменение интенсивности поглощения в полосе метана 889 нм вблизи Южной полярной области при изменении относительного радиуса r/R вдоль центрального меридиана от 0.7 (вверху) до 0.9 (внизу).

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 экваториальным поясом (NEB). Особенно хорошо глубокий минимум в области NEB и резкий спад поглощения в полярных областях проявляется у полосы аммиака 790 нм.

Надо заметить, что NEB 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, антициклоны 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 яркими 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 Galileo 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.

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 ЦМ (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 справа), 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 поглощающего 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. Конденсация аммиака в верхней тропосфере и, как следствие, резкое уменьшение его количества в газовой фазе, влияет на распределение аммиака в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Результаты обработки большого количества спектрограмм, представленные в графическом виде, послужили основой составления атласов широтных вариаций этих параметров.

Фрагменты атласа для 8 полос поглощения представлены на рисунках 4-11. Слева – вдоль EZ, справа – вдоль ЦМ Юпитера. На каждом рисунке показаны профили полос поглощения метана или аммиака в соответствии с указанным интервалом длин волн, справа от них – по оси ординат - вариации центральных глубин R , эквивалентных ширин W , остаточных интенсивностей B_{ost} и логарифмы остаточных интенсивностей $\ln(B_{ost})$ в зависимости от положения на диске (r/R – относительный радиус).

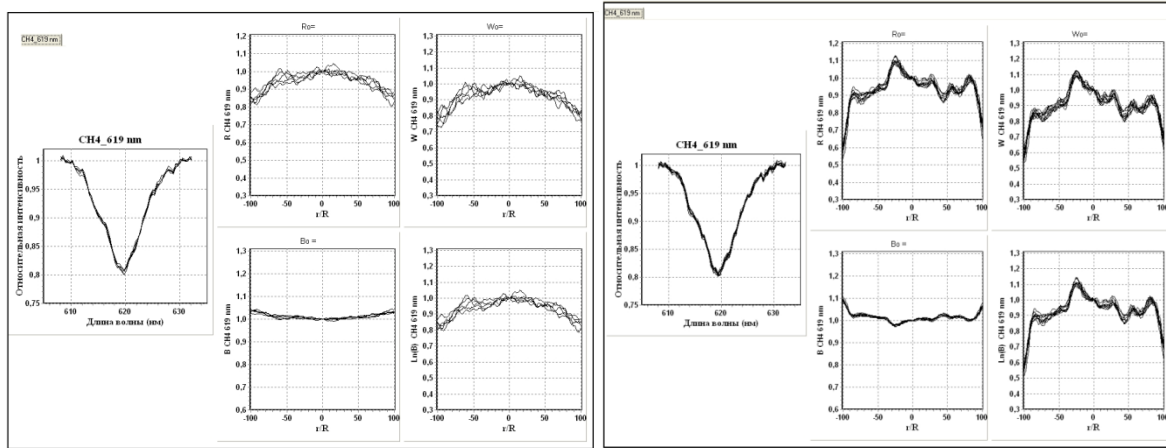


Рисунок 4– Вариации поглощения в полосе метана 619 нм вдоль экватора (слева) и вдоль ЦМ Юпитера (справа)

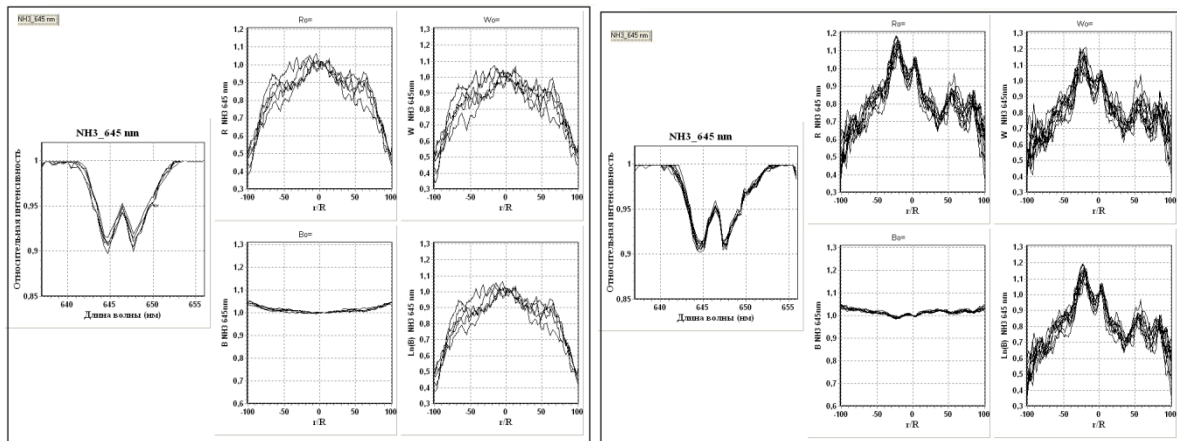


Рисунок 5 – Вариации поглощения в полосе аммиака 645 нм вдоль экватора (слева) и вдоль ЦМ Юпитера (справа)

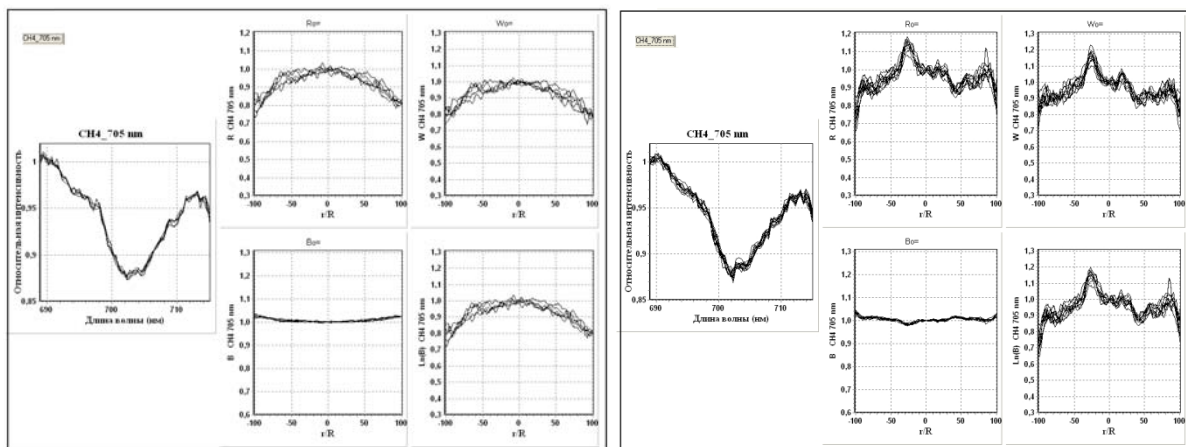


Рисунок 6 – Вариации поглощения в полосе метана 705 нм вдоль экватора (слева) и вдоль ЦМ Юпитера (справа).

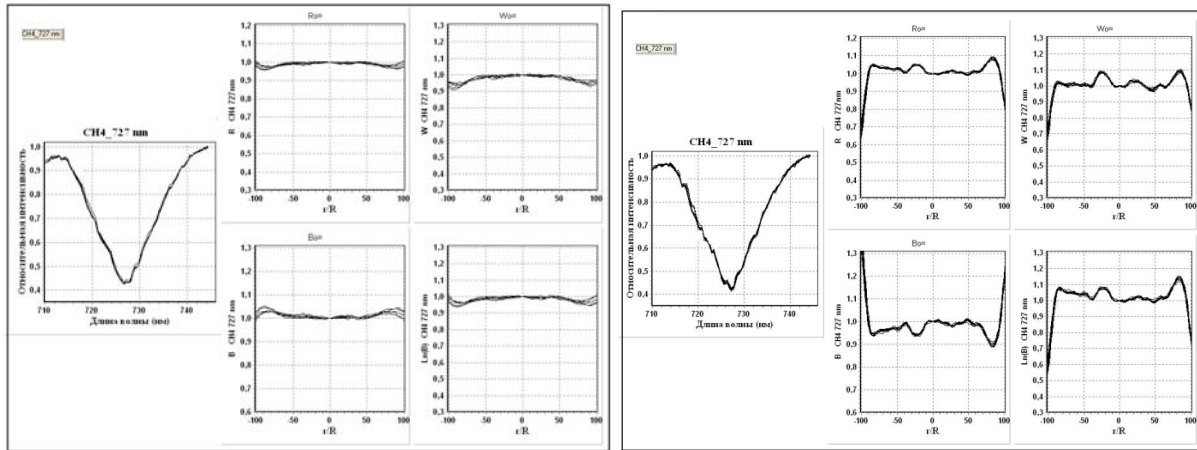


Рисунок 7 – Вариации поглощения в полосе метана 727 нм вдоль экватора (слева) и вдоль ЦМ Юпитера (справа)

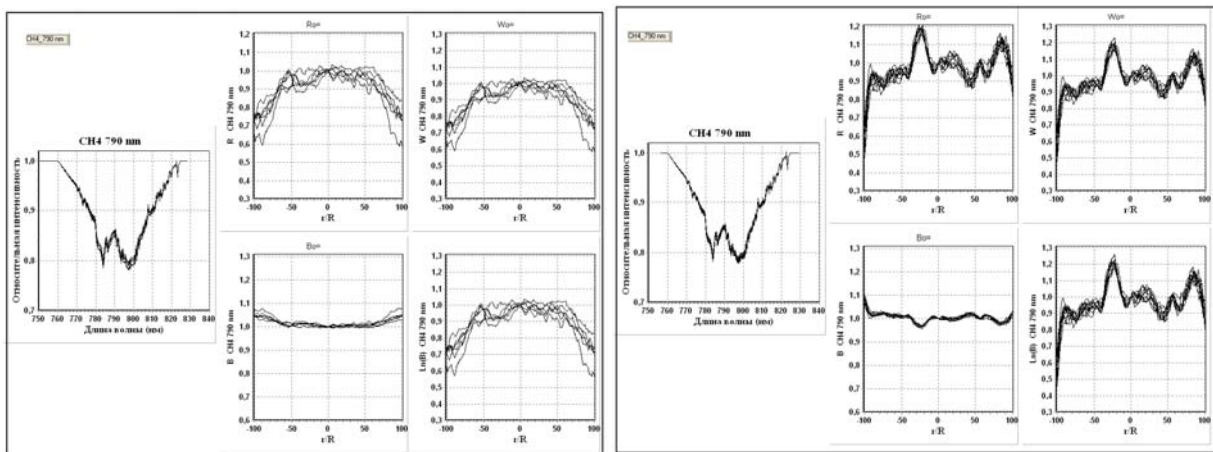


Рисунок 8 – Вариации поглощения в полосе метана 800 нм вдоль экватора (слева) и вдоль ЦМ Юпитера (справа)

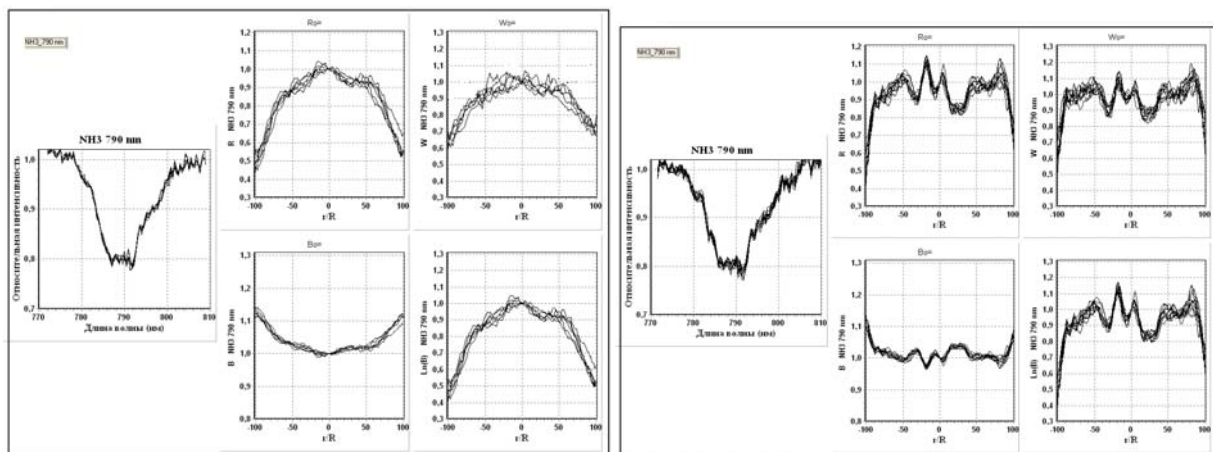


Рисунок 9 – Вариации поглощения в полосе аммиака 790 нм вдоль экватора (слева) и вдоль ЦМ Юпитера (справа).

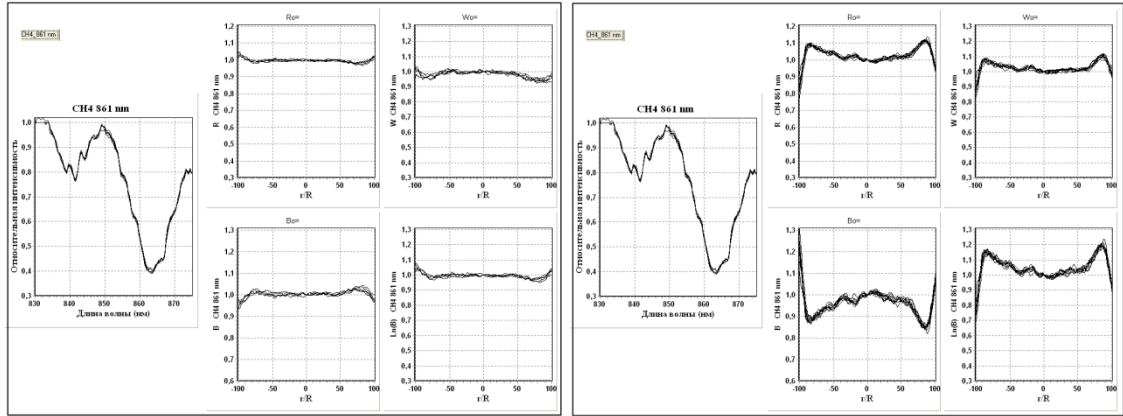


Рисунок 10 – Вариации поглощения в полосе метана 861 нм вдоль экватора (слева) и вдоль ЦМ Юпитера (справа)

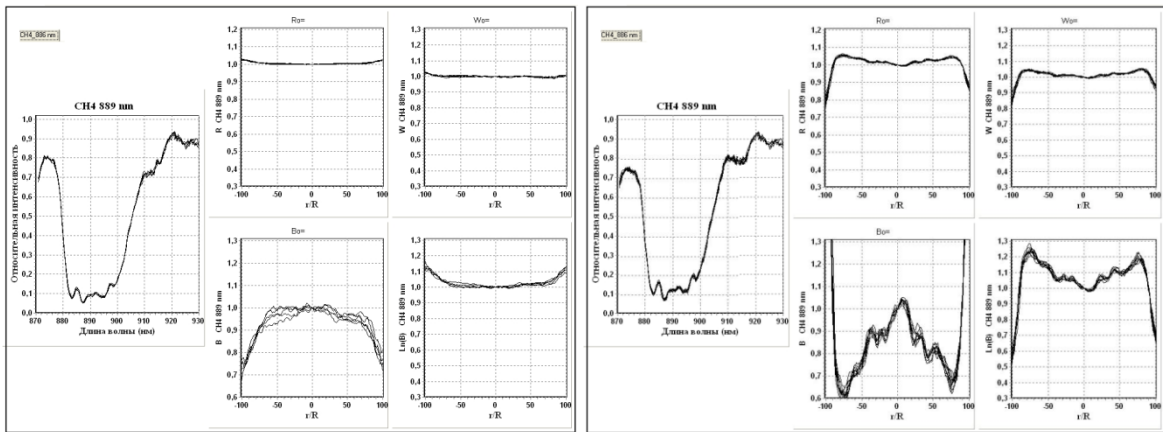


Рисунок 11 – Вариации поглощения в полосе метана 886 нм вдоль экватора (слева) и вдоль ЦМ Юпитера (справа).

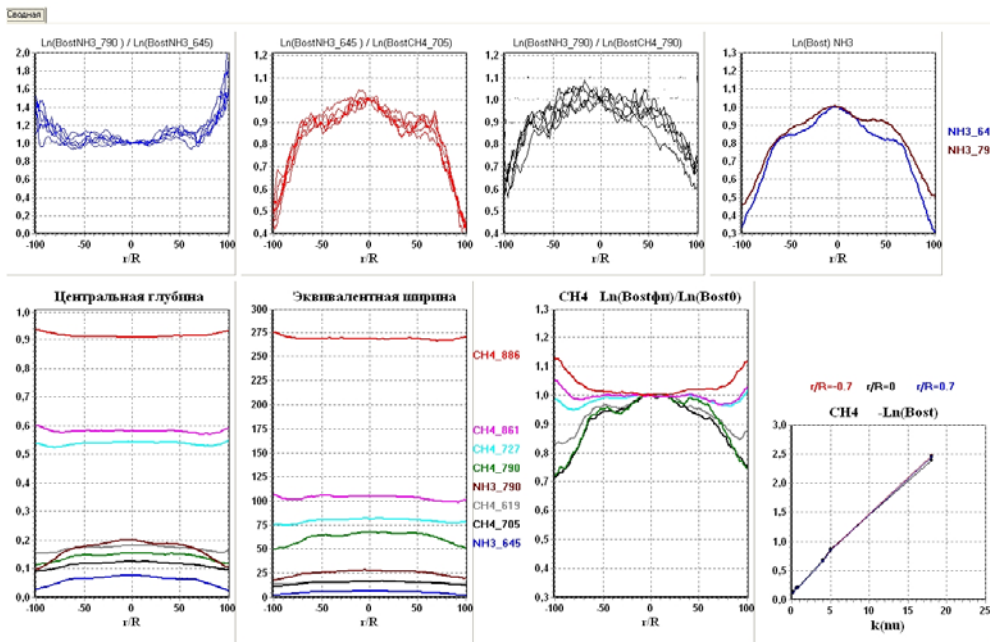


Рисунок 12 – Сводные данные вариаций поглощения вдоль экватора Юпитера в 7 полосах поглощения аммиака и метана различной интенсивности

На сводных графиках программа выводит в графическом виде абсолютные значения центральных глубин и эквивалентных ширин для всех исследуемых 8 полос поглощения метана и аммиака, относительное распределение по диску отношения аммиака к метану и зависимость логарифма остаточной интенсивности $\tau^* = \text{Ln}(\text{Bost})$ от лабораторного коэффициента поглощения k_0 (рисунки 12-13).

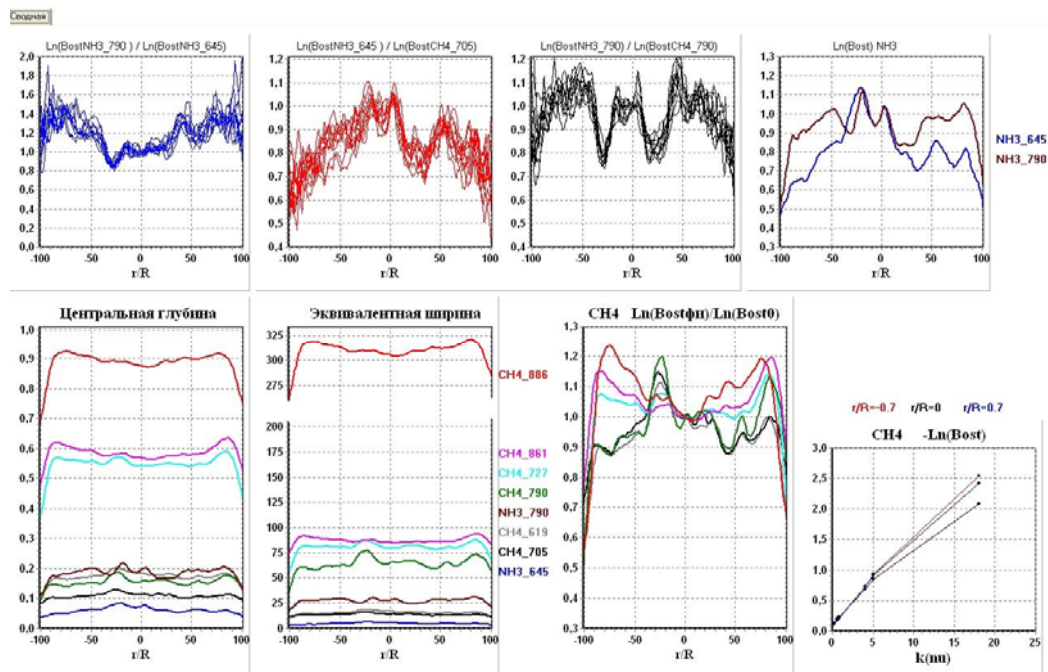


Рисунок 13 – Сводные данные вариаций поглощения вдоль ЦМ Юпитера в 7 полосах поглощения аммиака и метана различной интенсивности

Значения центральных глубин R для разных полос поглощения достигают следующих величин: CH_4 705 нм – 0.12, 790 нм – 0.16, 619 нм – 0.18, 727 нм – 0.55, 861 нм – 0.59, 886 нм – 0.91, NH_3 645 нм – 0.08, 790 нм – 0.21.

Значения эквивалентных ширин W для разных полос поглощения достигают следующих величин: NH_3 645 нм – 8А, 790 нм – 26А, CH_4 705 нм – 18А, 790 нм – 26А, 619 нм – 18А, 727 нм – 85А, 861 нм – 105А, 886 нм – 275-325А,

Вариации центральных глубин полос R и эквивалентных ширин W по диску планеты достигают 30-40%, намного превышая ошибки измерений.

В полосах метана средней и сильной интенсивности (725, 861, 889 нм) ход поглощения по диску Юпитера качественно хорошо укладывается в рамки двухслойной модели, состоящей из рассеивающе-поглощающего однородного облачного слоя и чисто газовой атмосферы над ним. Измерения в этих полосах указывают на усиление поглощения к краям диска за счет ощутимого влияния надоблачной атмосферы, эквивалентный путь через которую к краю диска увеличивается за счет косинус-эффекта. В умеренных полосах метана 790 и 619 нм роль надоблачной атмосферы практически неощутима, проявляясь только у самого лимба, и поглощение, в основном, обусловлено рассеивающе-поглощающими свойствами аммиачного облачного слоя.

Что касается хода поглощения аммиака вдоль характерных зон и поясов Юпитера в течение ряда лет, то их анализ по нашим спектрограммам показывает его сильное, довольно монотонное, уменьшение к краям диска, вплоть до самого лимба, что, скорее всего, целиком определяется рассеивающими свойствами аэрозоля. Как и следовало ожидать, роль надоблачной атмосферы в абсорбционных полосах аммиака практически сводится к нулю, вследствие его вымерзания на этих высотах. Наблюдения вблизи противостояния, когда режимы освещения и наблюдения симметричны относительно центра диска, показывают небольшую восточно-западную асимметрию хода поглощения аммиака, что, по-видимому, связано с вертикальной неоднородностью

слоистообразной облачности в атмосфере Юпитера или различиями в плотности облачных структур на утреннем и вечернем лимбах.

В отличие от метана, ход поглощения в полосах аммиака NH₃ 645 и 790 нм нельзя описать просто рассеивающе-поглощающим слоем с параметром вытянутости индикатрисы $0 \leq g \leq 0.75$. Сильный спад к краям указывает на то, что эти полосы формируются в более глубоких слоях, предоставляя информацию о вертикальном расположении, плотности и протяженности второго и третьего ярусов облаков из аммиака и его соединений. Не исключено, что между ними расположена разреженная диффузная дымка со сферической индикатрисой рассеяния или протяженная чисто газовая прослойка, рассеивающая по закону Релея.

По распределению яркости в EZ в непрерывном спектре (830 нм) и в полосе поглощения метана 889 нм определены параметры рассеивающе-поглощающего слоя в этой области:

ρ_0 – нормальный коэффициент яркости центра диска Юпитера; k – миннаертовский коэффициент потемнения к краю; g – параметр вытянутости индикатрисы Хенли-Гринштейна; ω – вероятность выживания кванта; τ – толщина надоблачной атмосферы.

Таблица 1 - Параметры облачного слоя экваториальной зоны

| | ρ_0 | k | g | ω | τ |
|--------|----------|------|------|----------|--------|
| 830 нм | 0.75 | 1.06 | 0.50 | 0.995 | |
| 889 нм | 0.075 | 1.07 | 0.50 | 0.720 | 0.16 |
| 435 нм | 0.56 | 1.00 | 0.45 | 0.978 | |

Работа выполнена в рамках проекта №0073/ГФ4

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Baines K. H., Carlson R. W., Kamp L. W. *Icarus* 159 (2002), 74–94.
- [2] Fletcher L.N., Orton G.S., Yanamandra-Fisher P., et al. Retrievals of atmospheric variables on the gas giants from ground-based mid-infrared imaging // *Icarus* 200 (2009), 154–175.
- [3] de Pater I., Dunn D., Zahnle K., Romani P.N. Reconciling Galileo Probe Data and Ground-Based Radio Observations of Ammonia on Jupiter // *Icarus* 49 (2001). Issue 1. P. 66-78.
- [4] Achterberg R.K., Conrath B.J., Gierasch P.J. Cassini CIRS retrievals of ammonia in Jupiter's upper troposphere // *Icarus* 182 (2006), 169-180.
- [5] Fletcher, L.N., et al.: The aftermath of the July 2009 impact on Jupiter: Ammonia, temperatures and particulates from Gemini thermal infrared spectroscopy. *Icarus* 211 (2011), 568–586
- [6] Ordonez-Etxeberria, R. Hueso, A. Sánchez-Lavega, S. Pérez-Hoyos I. Spatial distribution of jovian clouds, hazes and colors from Cassini ISS multi-spectral images *Icarus* 267 (2016), 34–50.
- [7] Edgington S. G. and S. K. Atreya, L. M. Trafton, J. J. Caldwell, R. F. Beebe and A. A. Simon, and R. A. West. Ammonia and eddy mixing variations in the upper troposphere of Jupiter from HST Faint Object Spectrograph observations. *Icarus* 142 (1999), 342–356.
- [8] Mousis O., R. Hueso et al. Instrumental methods for professional and amateur collaborations in planetary astronomy. *Exp Astron* (2014) 38:91–191 DOI 10.1007/s10686-014-9379-0 (A. Sánchez-Lavega, персональное сообщение).
- [9] Lutz B.L., Owen T.. The visible bands of ammonia: band strengths, curves of growths, and the spatial distribution of ammonia on Jupiter. *The Astroph. Journal*, **235**: 285-293, 1980 Jan. 1.
- [10] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование молекулярного поглощения по диску Юпитера в сезон видимости 2016 года. I. Экваториальная область. // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. - 2016. - №5. - С. 104-110.
- [11] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года. II. Широтные вариации // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. 2016. № 5. С. 110-118.
- [12] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование молекулярного поглощения по диску Юпитера в сезон видимости 2016 года III. Большое Красное Пятно (БКП) // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. - 2016. - №5. - С. 118-124.

REFERENCES

- [1] Baines K. H., Carlson R. W., Kamp L. W. *Icarus*, **2002**, 159, p.74–94. (in Eng.).
- [2] Fletcher L.N., Orton G.S., Yanamandra-Fisher P., et al. Retrievals of atmospheric variables on the gas giants from ground-based mid-infrared imaging. *Icarus*, **2009**, 200, p. 154–175. (in Eng.).
- [3] de Pater I., Dunn D., Zahnle K., Romani P.N. Reconciling Galileo Probe Data and Ground-Based Radio Observations of Ammonia on Jupiter. *Icarus* **2001**. 49, Issue 1. P. 66-78. (in Eng.).

- [4] Achterberg R.K., Conrath B.J., Gierasch P.J. Cassini CIRS retrievals of ammonia in Jupiter's upper troposphere. *Icarus* **2006**, 182, 169-180. (in Eng.).
- [5] Fletcher, L.N., et al.: The aftermath of the July 2009 impact on Jupiter: Ammonia, temperatures and particulates from Gemini thermal infrared spectroscopy. *Icarus*, **2011**, 211, p. 568–586 (in Eng.).
- [6] Ordóñez-Etxebarria, R. Hueso, A. Sánchez-Lavega, S. Pérez-Hoyos I. Spatial distribution of jovian clouds, hazes and colors from Cassini ISS multi-spectral images. *Icarus*, **2016**, 267, 34–50. (in Eng.).
- [7] Edgington S. G. and S. K. Atreya, L. M. Trafton, J. J. Caldwell, R. F. Beebe and A. A. Simon, and R. A. West. Ammonia and eddy mixing variations in the upper troposphere of Jupiter from HST Faint Object Spectrograph observations. *Icarus* **1999**, 142, 342–356. (in Eng.).
- [8] Mousis O., R. Hueso et al. Instrumental methods for professional and amateur collaborations in planetary astronomy. *Exp Astron*, **2014**, 38:91–191 DOI 10.1007/s10686-014-9379-0 (A. Sánchez-Lavega, персональное сообщение). (in Eng.).
- [9] Lutz B.L., Owen T.. The visible bands of ammonia: band strengths, curves of growths, and the spatial distribution of ammonia on Jupiter. *The Astroph. Journal*, **1980** Jan. 1. **235**: p. 285-293. (in Eng.).
- [10] 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. *Izvestiya NAN RK. The mathematics series*. **2016**. No. 5 p. 104-110. (in Russ.).
- [11] Vdovichenko, V. D., Kirienko, G. A., Lysenko, P. G. A study of the molecular absorption on Jupiter in a season of 2016 visibility. II. Latitudinal variations. *Izvestiya NAN RK. The mathematics series*. **2016**. No. 5 p. 110-118. (in Russ.).
- [12] Vdovichenko, V. D., Kirienko, G. A., Lysenko, P. G. The study of molecular absorption on Jupiter in a season of 2016 visibility. III. Great Red Spot (GRS). *Izvestiya NAN RK. The mathematics series*. **2016**. No. 5 p. 118-124 (in Russ.).

ӘОЖ: 523.45

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

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

**2016 ЖЫЛЫ ЭКВАТОР БОЙЫНДА ЖӘНЕ ЮПИТЕРДІҢ ОРТАЛЫҚ МЕРИДИАНЫНДА
АММИАК ЖӘНЕ МЕТАННЫҢ ЖҰТУ ВАРИАЦИЯСЫ. 8 ЖҰТУ ЖОЛАҒЫ ҮШІН
САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ**

Аннотация. 2016 жылдың ақпан-сәуірінде алынған жаңа бақылау материалдарының үлкен ауқымы жекелеген бұлт қабаттарында және 600-950 нм толқындар ұзындығы интервалында Юпитердің орталық меридианы (ОМ) бойында аммиак (NH_3) және метанның (CH_4) жұтылуының таралуының ары қарайғы зерттеуін жүргізуге мүмкіндік берді. Өңдеу әдістерін жетілдіру мақсатында 83 таңдалған жолақ параметрлері жөнінде ақпарат беретін Delphi тілінде «Юпитер дискісі бойынша жұтудың түсті картасы» бағдарламасы жазылды. Өңдеудің нәтижелері өлшенген параметрлердің ендік вариациясының атласын құруға мүмкіндік берді. Планета дискісі бойынша қозғалыс кезінде зерттелген жолақтардың жұтылуының негізгі сипаттамалары 30-40% шамасында өзгереді, өлшем қателігінен анағұрлым артады. Барлық жолақтар үшін олардың беталысы аймақтық сипаттама болып табылады. CH_4 және NH_3 жұту жолақтарының беталысы ендік ерекшеліктері әртүрлі қарқындылықта ОМ бойында қозғалысы кезінде зерттелді. Алынған нәтижелерден зерттеліп отырған газдардың жұту қасиеттеріне бұлт қабаты және бұлт үстіндегі атмосфераның әсері жөнінде сәйкес шешімдер жасалды. Орташа және күшті қарқындылықта CH_4 (725, 861, 889 нм) жолақтарында жұту жолы планета дискісі бойынша шашыраңқы-жұту біртекті бұлт қабатынан және олардың үстіндегі таза газды атмосферадан тұратын екіқабатты үлгілерге сәйкес келетіні жөніндегі шешім дәлелденді. NH_3 қатысты оның 645 және 790 нм жұту жолақтары өлшемінен олар өте терең қабаттарда қалыптасатыны яғни, тығыздықтың тік орналасуы жөнінде және NH_3 және оның қосылуынан екінші және үшінші бұлт қабаттары бойлығы жөнінде ақпаратты алып жүретіндігі шығады.

Түйін сөздер: Юпитер, метан, аммиак, жұту жолақтары.

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>Тереценько 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>Тереценько 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., Харитоновна 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 Казахстанских 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>Терещенко 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>Терещенко 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., Kabyrbekov 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., Kabyrbekov 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 Jipiter 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 trasformation 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). 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>

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 60x881/8. 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