

ISSN 1991-346X

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 (303)

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2015 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2015 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2015**

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

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байғұнчеков Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

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, 2015

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

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 1991-346X

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, 2015

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 303 (2015), 96 – 101

SATURN IN 2014 – LATITUDINAL VARIATIONS OF MOLECULAR ABSORPTION

A. M. Karimov, P. G. Lyssenro, V. G. Tejfel

DTOO "V. G. Fessenkov Astrophysical Institute ", Almaty, Kazakhstan.

E-mail: tejf@mail.ru

Keywords: Saturn, spectropotometry, atmosphere, methane, molecular absorption, seasonal variations.

Abstract. Changes in the tilt of Saturn's equator to the direction of the Sun over the period of the planet revolution around the sun varies from -27 to +27 degrees. It is accompanied by corresponding changes in the insolation of the northern and southern hemispheres. This, together with the change of the heliocentric distance should be reflected in the seasonal changes of some optically observable characteristics of Saturn's atmosphere. The study of these changes requires regular long-term observations. In April-June 2014, as in previous years, we have received a large observational material (about 2500 CCD-spectrograms) for the zonal spectrophotometry of Saturn. . In the 2014 apparition the equator and ring plane tilt to the direction of the Earth and the Sun was about 22 degrees, so that a large part of the southern hemisphere of the planet was closed by the rings. But the northern hemisphere has been fully open to observation. Our observations showed that the absorption of methane in the temperate northern latitudes does not change with latitude. A similar situation was observed in 2005, when the saturnocentric declination of the Sun was equal to -22 degrees and the southern hemisphere of Saturn had been opened for sunlight.

УДК 523.46

САТУРН В 2014 г. – ШИРОТНЫЕ ВАРИАЦИИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ПОЛОС ПОГЛОЩЕНИЯ

А. М. Каримов, П. Г. Лысенко, В. Г. Тейфель

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

Ключевые слова: Сатурн, спектрофотометрия, атмосфера, метан, молекулярное поглощение, сезонные вариации.

Аннотация. Изменение наклона экватора Сатурна к направлению на Солнце в течение периода обращения планеты вокруг Солнца, меняющееся в пределах от -27 до +27 градусов, сопровождается соответствующими изменениями режима инсоляции северного и южного полушарий. Это, вместе с изменением гелиоцентрического расстояния должно находить отражение в сезонных изменениях некоторых оптически наблюдаемых характеристик атмосферы Сатурна. Изучение этих изменений требует регулярных многолетних наблюдений. В апреле-июне 2014 г., как и в прошлые годы, получен большой наблюдательный материал по зональной спектрофотометрии Сатурна, более 2500 спектрограмм. В сезон видимости 2014 года наклон экватора и плоскости колец к направлению на Землю и Солнце составлял около +22 градусов, так что значительная часть южного полушария планеты была закрыта кольцом. Зато северное полушарие было полностью открыто для наблюдений. Наблюдения показали, что в северном полушарии в поясе умеренных широт поглощение метана, практически не меняется с широтой. Подобная симметричная ситуация наблюдалась и в обращенном к Солнцу южном полушарии Сатурна в 2005 году, когда сатурноцентрическое склонение Солнца равнялось -22 градусам.

Введение. Данная работа является продолжением систематических спектральных наблюдений Сатурна, в том числе, выполненных в 2013 году и ранее [1, 2]. Период 2012-2016 гг. приходится на весенний сезон в северном полушарии Сатурна. В это время, благодаря наклону экватора планеты, Северное полушарие все больше поворачивается к Солнцу и получает больше солнечной энергии в отличие от Южного полушария, отклоняющегося от Солнца и экранируемого все в большей степени кольцами планеты. Кольца играют значительную роль в изменении радиационного режима зимнего полушария Сатурна [3, 4], да и вблизи равноденствия сильно ослабляют приток солнечной энергии в узкой области экваториального пояса планеты. Кроме того, инсоляция всей планеты уменьшается из-за удаления планеты от Солнца, как видно из рисунка 1. Наблюдения в 2014 году дают возможность изучить особенности, которые характерны для северного полушария Сатурна. Был выполнен большой цикл спектральных наблюдений, который является продолжением многолетних наблюдений, предназначенных для изучения сезонных процессов в атмосфере Сатурна. В сезон видимости 2014 года наклон экватора и плоскости колец к направлению на Землю и Солнце составлял около 22 градусов, так что значительная часть южного полушария планеты была закрыта кольцом. Зато северное полушарие было полностью открыто для наблюдений. За период с середины апреля по первую декаду июня было записано более 2500 спектрограмм Сатурна, в том числе зональных – путем сканирования диска планеты в направлении с юга на север.

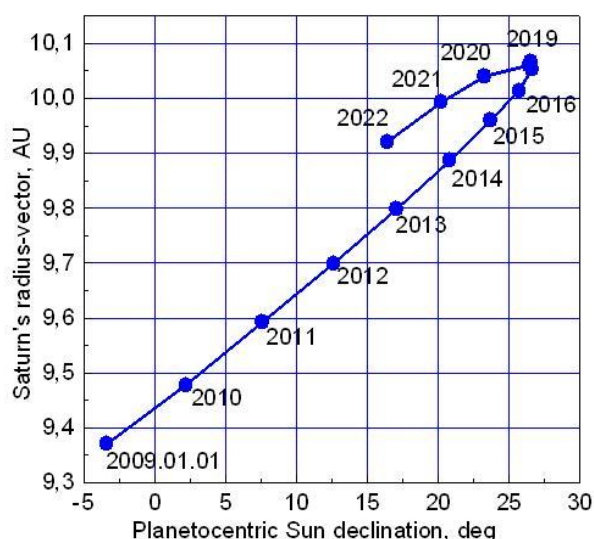


Рисунок 1 – Изменение угла наклона экватора Сатурна к направлению на Солнце и гелиоцентрического расстояния планеты при орбитальном движении с 2009 г. по 2022 г. В этот период к Солнцу наклонено северное полушарие

Максимальное наклонение северного полушария к Солнцу (весна и лето в северном полушарии) приходится на максимальное удаление планеты от Солнца. В режиме инсоляции это означает, что лето в северном полушарии Сатурна холоднее, чем лето в южном полушарии. Это также влияет на наблюдаемые характеристики полушарий в периоды равноденствий, как было показано в опубликованных ранее работах (например, [5, 6]).

Нынешний период наблюдений, как и ближайшие следующие сезоны видимости Сатурна, представляют особый интерес. Это связано с тем, что планета становится все более наклоненной к направлению на Солнце своим северным полюсом впервые по прошествии около 20 лет с предыдущего периода почти такой же ориентации в 1991 году и около 30 лет с подобного положения Сатурна, пришедшегося на 1984 год.

Наблюдения и методика обработки. Наблюдения выполнялись с помощью дифракционного спектрографа SGS с ПЗС-камерой ST-7XE, установленном на 0.6-м телескопе РЦ-600 в кассегренновском фокусе 7.5 м. В отличие от ранее применявшейся камеры ST-6V матрица камеры ST-7XE имеет достаточно монотонный ход чувствительности (квантовой эффективности) по спектру с максимумом около 600 нм.

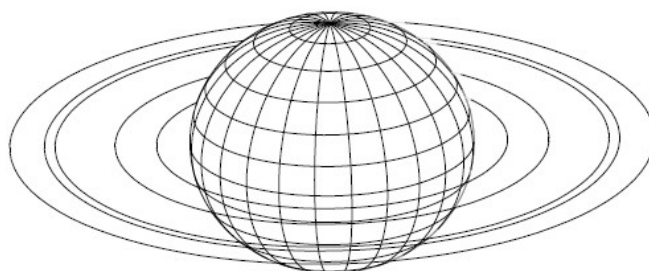


Рисунок 2 – Положение экватора и колец Сатурна для земного наблюдателя 18 апреля 2014 г.

Методика наблюдений, сохранявшаяся как в предыдущие, так и в последующие годы, заключалась в двух способах получения спектрограмм Сатурна. В первом случае регистрировались спектры центрального меридиана планеты. Во втором случае щель спектрографа ориентировалась параллельно большой оси кольца и осуществлялась последовательная съемка зональных спектров сканированием диска от южного полюса до северного. При подобном зональном спектральном сканировании диска Сатурна, для надёжных результатов требуется получение 60-70 спектрограмм.

Первичная обработка спектрограмм выполнялась по программе работы с ПЗС-матрицей ST-7XE, а затем – по стандартным разработанным для данной задачи программам на электронных таблицах, так что, в конечном счёте получались профили полос поглощения, вычисленные по отношению спектров планеты и кольца. Затем по профилям вычислялись центральные глубины и эквивалентные ширины полос поглощения и их ход по широтам на центральном меридиане Сатурна. В качестве контроля на всех спектрограммах измерялась также интенсивность теллурической полосы кислорода O_2 760 нм. Ее неизменность во всех зонах служила критерием отсутствия ошибок в измерениях планетных полос поглощения.

В таблице содержатся следующие данные о наблюдениях Сатурна: дата, интервал наблюдений по зимнему времени (всемирное время + 6 часов), продолжительность экспозиции в секундах, экваториальный и полярный угловые диаметры диска Сатурна, планетоцентрическое склонение Земли (наклон экватора планеты и кольца к земному наблюдателю), угол фазы и количество полученных спектрограмм.

Данные о наблюдениях Сатурна в 2014 году

N	Дата	Время $T_w = UT+6h$	Эксп, сек	D_e	D_p''	B_e	Phase angle	Число файлов
1	16-17.04.2014	01.37 – 03.45	20,40,60	18.5	16.8	22.1	-2.7	162
2	18-19.04.2014	00.23 – 02.56	20,40,60	18.5	16.8	22.1	-2.5	148
3	23-24.04.2014	00.51 – 02.56	20,40,60	18.6	16.9	22.0	-2.0	170
4	24-25.04.2014	00.47 – 02.43	20,60	18.6	16.9	22.0	-1.9	160
5	13-14.05.2014	22.19 – 00.32	20,60	18.7	17.0	21.7	0.2	196
6	16-17.05.2014	21.51 – 00.43	20,60	18.7	17.0	21.6	0.5	230
7	17-18.05.2014	22.18 – 00.26	20,60	18.7	17.0	21.6	0.6	171
8	18-19.05.2014	22.48 - 01.10	20,60	18.7	17.0	21.6	0.7	200
9	23-24.05.2014	21.37 – 00.28	20,60	18.6	16.9	21.5	1.3	230
10	24-25.05.2014	22.33 – 01.14	20, 60	18.6	16.8	21.5	1.5	235
11	25-26.05.2014	23.31 – 01.37	20, 60	18.6	16.8	21.4	1.6	188
12	04-05.06.2014	22.42 – 01.16	20, 60	18.6	16.8	21.3	2.5	172
13	05-06.06.2014	22.39 – 00.04	20, 60	18.6	16.8	21.3	2.6	142
14	10-11.06.2014	21.51 – 23.40	20, 60	18.4	16.7	21.2	3.2	161

Предварительные результаты. На рисунках 3 и 4 представлены усредненные за сезон наблюдений данные об изменении по зонам центральных глубин полос поглощения метана. Из-за экранирования южного полушария кольцом видимая интенсивность полос поглощения там резко снижается, так что имеет смысл только рассмотрение вариаций поглощения в северном полушарии.

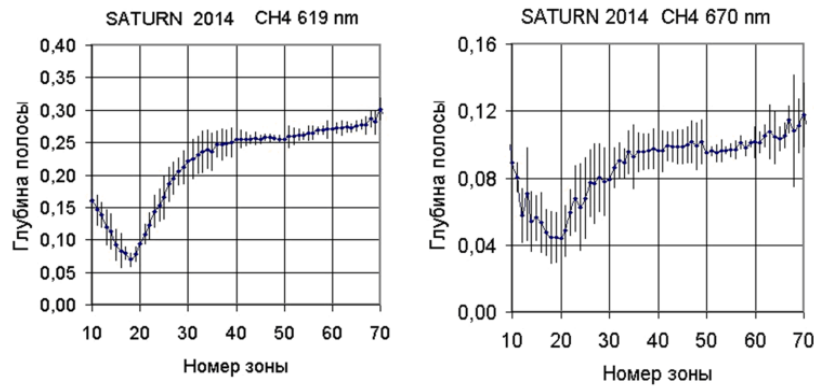


Рисунок 3 – Зональные вариации глубин полос поглощения CH₄ 619 и 670 нм на Сатурне в 2014 г.

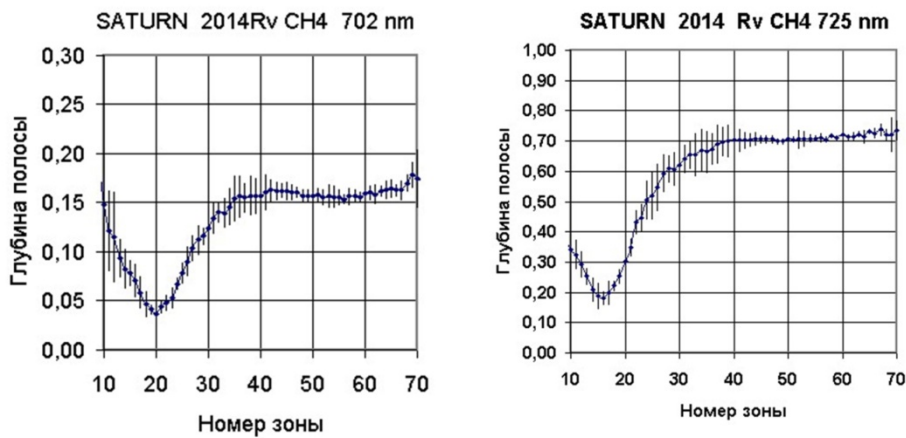


Рисунок 4 – Зональные вариации глубин полос поглощения CH₄ 702 и 725 нм

Подобное поведение поглощения в целом полушарии Сатурна представляется не тривиальным, так как с переходом от центра диска к северному лимбу меняются углы падения (освещения Солнцем) и отражения солнечной радиации. На рисунке 5 показано, как меняется с широтой косинус угла отражения. Это тем или иным образом должно влиять и на широтный ход поглощения.

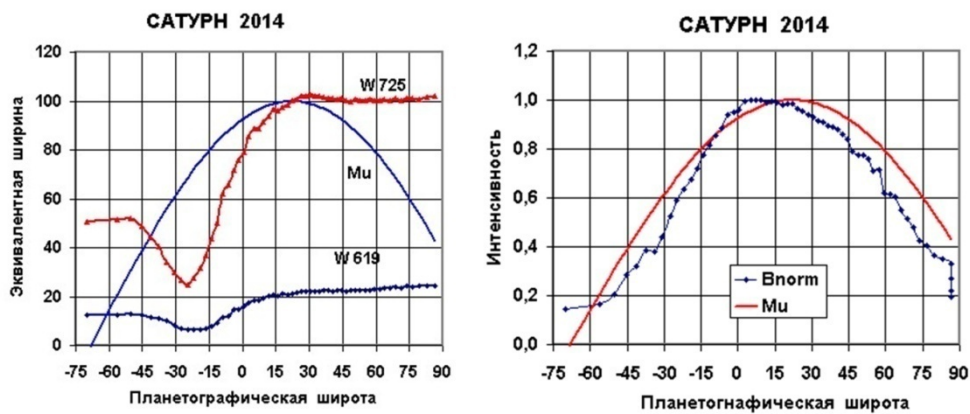


Рисунок 5 – Профили яркости, поглощения и косинуса угла отражения по сканам диска Сатурна в 2014 г.

Интересно сравнить полученные результаты с аналогичной ситуацией на Сатурне в 1991 году, когда наклон экватора и колец был таким же, как и в 2009 году. Различие заключалось в том, что в 1991 г. Сатурн уже прошел через момент летнего солнцестояния. Сатурноцентрическое склонение Солнца в оба периода составляло около 22 градусов. В этот период авторы работы [7] получили

снимки Сатурна через узкополосные светофильтры, в том числе и центрированные на полосы поглощения метана. Найденный по этим снимкам меридиональный ход глубин полос поглощения показал, что в северном полушарии Сатурна поглощение почти не меняется с широтой.

Можно также сравнить ситуацию с широтным распределением поглощения метана при том же наклоне экватора Сатурна к Солнцу, но в зимний для северного полушария период, когда к Солнцу было обращено южное полушарие. Такая ситуация имела место в 2005 году. Наши наблюдения [6] показывают (рисунок 6), что ход поглощения в южном полушарии в это время практически идентичен ходу поглощения в северном полушарии в 2014 году. Отметим также, что в равноденствие 2009 года, которому предшествовало максимальное приближение Сатурна к Солнцу, различия в поглощении метана в умеренных поясах обоих полушарий были невелики. В равноденствие 1995 года, которому предшествовало максимальное удаление Сатурна от Солнца, наблюдалось весьма значительное различие в поглощении CH_4 оно было меньше в южном полушарии [3].

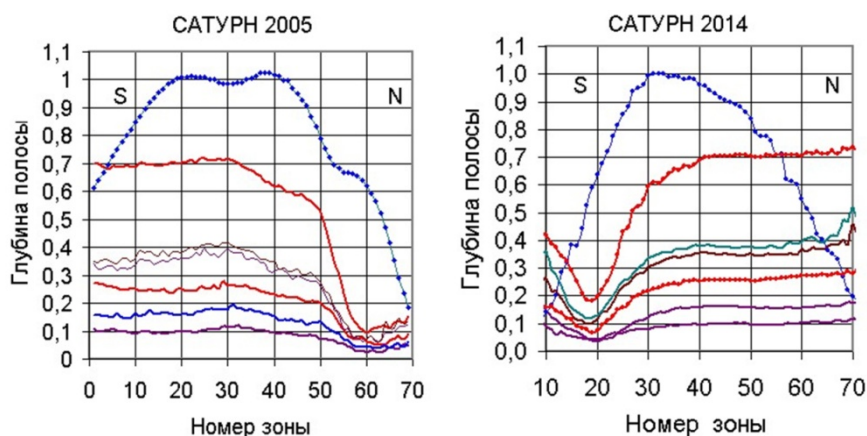


Рисунок 6 – Сравнение меридионального хода глубин полос поглощения метана на Сатурне в 2005 и 2014 гг. (сатурноцентрическое склонение Солнца соответственно равно -22 и $+22$ градуса). Кривые сверху вниз: профиль яркости, глубины CH_4 725, 787, 798, 619, 702 и 668 нм

Заключение. Качественно интерпретировать эту картину можно следующим образом. Формирование полос молекулярного поглощения в атмосферах планет-гигантов происходит довольно сложным путем, так как в значительной мере поглощение создается внутри облачного покрова планет в процессе многократного рассеяния на облачных частицах (кристаллах или каплях). Лишь частично молекулярное поглощение формируется в надоблачном слое чистого газа, если не считать роли (скорее всего – незначительной) стратосферной дымки фотохимического происхождения. Изменения величины поглощения с широтой и с углами освещения и отражения в надоблачной атмосфере и в облачном слое происходят в противоположных направлениях. С приближением к лимбу толща надоблачной атмосферы на луче зрения растет пропорционально секансу угла. Внутри облачного слоя эффективный оптический путь поглощения уменьшается, что следует из теории переноса излучения в оптически толстых рассеивающих средах. Таким образом, простейшее объяснение неизменности поглощения с широтой в северном полушарии Сатурна может быть связано именно с этими особенностями формирования поглощения. Заметим, что в предыдущие годы наблюдалась некоторая небольшая депрессия поглощения на умеренных широтах северного полушария. Полосы поглощения CH_4 619 и 725 нм существенно различаются по интенсивности, но обе далеки от насыщения, что позволяет сравнивать их поведение по диску Сатурна и рассматривать различия в их вариациях как признаки различия в степени вертикальной неоднородности облачного покрова на разных широтах.

Можно видеть также, что на широте около 0 градусов начинается понижение поглощения, связанное с особенностями экваториального пояса Сатурна, выраженными именно в ослабленном поглощении по сравнению с умеренными широтами. К сожалению, точные измерения поглощения в экваториальном поясе часто затруднены из-за кольца, и только в периоды равноденствий можно получить наиболее надежные данные о поглощении на экваторе.

Работа выполнена в рамках проекта №0073/ГФ4.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Каримов А. М. Поведение полос поглощения метана на Сатурне после равноденствия 2009 года Известия НАН РК. Серия физико-математическая – 2012., № 3, С. 72-76.
- [2] Каримов А. М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Харитоновна Г.А. Сатурн зонная спектrophотометрия в 2013 г. Известия НАН РК. физико-математическая. – 2014, № 4. С. 85-90.
- [3] Brinkman A. W., McGregor J. The effect of the ring system on the solar radiation reaching the top of Saturn's atmosphere: direct radiation *Icarus*, 1979, V. 38, P.479-482
- [4] Van Hemelrijck E. The effect of Saturn's rings on the upper-boundary insolation of its atmosphere. *Earth Moon and Planets*, 1987, V.38, P.217-235
- [5] Тейфель В.Г. Распределение молекулярного поглощения по диску Сатурна по наблюдениям в 1995 г. на основе зонной спектrophотометрии с ПЗС-камерой. Результаты наблюдений. *Астроном. вестник РАН*, 1997, Т.31, №3. С.222-231, *Solar System Res.*, - 1997, -V.31, -N3., P.198-206
- [6] Tejfel V.G., Karimov A.M., Kharitonova G.A., Kirienko G.A. Spectrophotometric study of Saturn's atmosphere during a 16-year period (1995–2010) *Astronomical and Astrophysical Transactions*. – Vol. 28. - Issue 2. – 2013, P.121-134.
- [7] Ortiz J.L., Moreno F., Molina A. Saturn 1991-1993: Reflectivities and limb-darkening coefficients at methane bands and nearby continua – temporal changes *Icarus*, 1995, V.117, P.328-344.

REFERENCES

- [1] Karimov AM. A behavior of the methane absorption bands on Saturn after the equinox in 2009. *Izvestia NAN RK. A series of physical and mathematical* - 2012., № 3, P. 72-76. (in Russ.).
- [2] Karimov A.M/, Tejfel V.G. Lyssenko 3.G., Kharitonova G.A. Saturn's zonal spectrophotometry in 2013. *Izvestia NAN RK. Physics and Mathematics*. - 2014, № 4. P. 85-90. (in Russ.).
- [3] Brinkman AW, McGregor J. The effect of the ring system on the solar radiation reaching the top of Saturn's atmosphere: direct radiation *Icarus*, 1979, V. 38, P.479-482
- [4] Van Hemelrijck E. The effect of Saturn's rings on the upper-boundary insolation of its atmosphere. *Earth Moon and Planets*, 1987, V.38, P.217-235
- [5] Tejfel V.G. The distribution of molecular absorption of the disk of Saturn from observations in 1995 based on a zonal spectrophotometry with a CCD camera. The results of observations. *Astron. vestnik of the RAS* ,, 1997, T.31,, N3. C.222-231, *Solar System Res.*, 1997, V.31, N3 , P.198-206 (in Russ.).
- [6] Tejfel VG, Karimov AM, Kharitonova GA, Kirienko GA Spectrophotometric study of Saturn's atmosphere during a 16-year period (1995-2010) *Astronomical and Astrophysical Transactions*. - Vol. 28. - Issue 2. - 2013, P.121-134.
- [7] Ortiz JL, Moreno F., Molina A. Saturn 1991-1993: Reflectivities and limb-darkening coefficients at methane bands and nearby continua - temporal changes *Icarus*, 1995, V.117, P.328-344 .

2014 ж. САТУРН – МОЛЕКУЛАЛЫҚ ЖҰТУ ЖОЛАҚТАРЫНЫҢ ЕНДІК ВАРИАЦИЯЛАРЫ

А. М. Каримов, П. Г. Лысенко, В. Г. Тейфель

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

Тірек сөздер: Сатурн, спектrophотометрия, атмосфера, метан, молекулалық жұту, маусымдық вариация.

Аннотация. Күн маңында планетаның айналу кезеңі аралығында Күн бағытына қарай Сатурн экваторының еңісінің өзгерісі 27-ден +27 градус шамасына дейін ауысатын солтүстік және оңтүстік жартышар инсоляция режимінің сәйкесінше өзгерістерімен қоса жүреді. Бұл, гелиоорталық қашықтық өзгерістерімен бірге Сатурн атмосферасының кейбір оптикалық бақыланатын сипаттамаларының маусымдық өзгерістерінің кескінін табуы тиіс. Бұл өзгерістерді меңгеру үздіксіз көпжылдық бақылауларды талап етеді. 2014 ж. сәуір-маусымында, бұрынғы жылдардағыдай, Сатурнның аймақтық спектrophотометриясы бойынша 2500-ден көбірек спектрограмм, үлкен бақылау материалдары алынды. 2014 жылы көріну маусымында экватор еңісі және сақиналар жазықтығы Жер және Күн бағытына қарай +22 градус шамасында құрады, сондықтан планетаның оңтүстік жартышарының біраз бөлігі сақинамен жабық болды. Есесіне солтүстік жартышар бақылаулар үшін толығымен ашық болды. Бақылаулар солтүстік жартышарда бірқалыпты ендік белдігінде метан жұтылуы ендікпен өзгермейтіндігін көрсетті. Осындай симметриялық жағдай 2015 жылы Күн айналысы Сатурнның оңтүстік жартышарында да бақыланды, онда Күннің сатурнның орталығына бейімделуі 22 градусқа тең келді.

Поступила 15.15.2015 г.

**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 сайте:

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

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

Редактор *М. С. Ахметова*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 25.09.2015.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
11,0 п.л. Тираж 300. Заказ 5.