

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

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 314 (2017), 179 – 184

UDK 523.45

A.M.Karimov, P.G.Lysenko, V.G.Teifel, V.A.Filippov,

Fessenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan

THE OBSERVATIONS OF THE JUPITER GALILEAN SATELLITES MUTUAL OCCULTATIONS AND ECLIPSES (PHEMU-15 INTERNATIONAL PROGRAM)

Abstract. Photometric observations of mutual occultations and eclipses of Galilean satellites of Jupiter during the period of international PHEMU-15 campaign were carried out. All observations were made on a 0.6-m telescope with a CCD camera. The data on the light curves for 20 events observed in 2014-2015 were obtained and presented to the coordinating organization. The ephemeris and observed amplitudes of the satellite brightness weakening are compared. In most cases, the measured amplitudes were greater than the calculated.

Key words: Jupiter, Galilean satellites, occultations, eclipses, photometry

УДК 523.45

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

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

НАБЛЮДЕНИЯ ВЗАИМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ЗАТМЕНИЙ ГАЛИЛЕЕВЫХ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА (МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОГРАММА PHEMU-15)

Аннотация. Проведены фотометрические наблюдения взаимных соединений и затмений галилеевых спутников Юпитера в период международной кампании PHEMU-15. Наблюдения выполнялись на 0.6-м телескопе с ПЗС-камерой. Получены и переданы в координирующую организацию данные о кривых блеска по 20 событиям, наблюдавшимся в 2014-2015 гг. Проведено сравнение эфемеридных и наблюдаемых амплитуд ослабления блеска спутников, в большинстве случаев наблюдавшееся падение блеска оказалось больше расчетного.

Ключевые слова: Юпитер, галилеевы спутники, покрытия, затмения, фотометрия.

Введение. Движение четырех больших галилеевых спутников Юпитера подвержено влиянию гравитационных сил как со стороны планеты, так и от Солнца и взаимного притяжения самих спутников. Учитывать все эти факторы в расчетах точного положения спутников весьма затруднено из-за наличия нескольких резонансных соотношений между их периодами обращения. Существующие теории движения главных спутников Юпитера поэтому весьма сложны и должны уточняться по мере появления новых наблюдений. Такое уточнение становится особенно важным при будущем осуществлении космических полетов, направленных на изучение природы этих тел с высадкой на их поверхность. При этом наибольшую точность дают наблюдения таких относительно редких явлений, как взаимные покрытия и затмения спутников. Из-за существующего наклона экватора Юпитера и плоскости орбит галилеевых спутников к плоскости эклиптики только раз в 6 лет орбиты спутников оказываются ориентированы ребром по отношению к Земле. А эти периоды появляется возможность наблюдать или взаимное соединение двух спутников или вход одного спутника в тень другого (рисунок 1). Для наблюдений этих взаимных явлений организуются международные кампании, в которых участвует много обсерваторий мира. Программа PHEMU координируется Институтом небесной механики и Бюро долгот (Париж, Франция, J.Arlot [1,2]) и Государственным Астрономическим Институтом им.П.К.Штернберга (Москва, Н.В.Емельянов [3,4]) . В число участников

входит и обсерватория Астрофизического института. Географическое положение нашей обсерватории таково, что позволяет наблюдать те события, которые не доступны другим обсерваториям, находящимся в Европе или в Америке. Поэтому планетная лаборатория Института участвует в этих кампаниях регулярно с 1985 года [5-8]. Оказывается, не столько позиционные, сколько фотометрические наблюдения взаимных соединений и затмений спутников позволяют в конечном итоге получить необходимые данные для уточнения их движения.

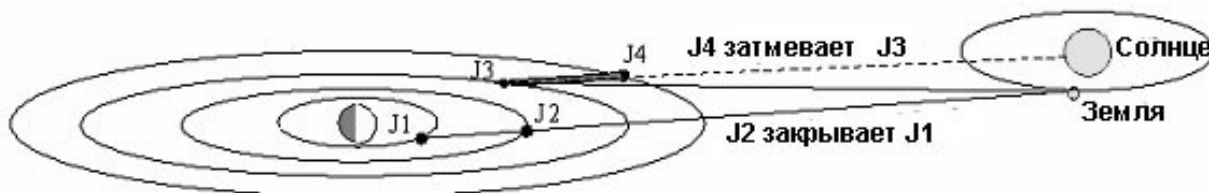


Рисунок 1 – Схема наблюдаемых с Земли взаимных затмений и покрытий в системе галилеевых спутников Юпитера

Для пунктов наблюдений Бюро Долгот в Париже заранее делает и рассылает расчеты эфемерид событий (например, [9]). Из них можно сделать выборку тех из них, которые приходятся на достаточно удобное время при заданном минимуме угловой высоты Юпитера над горизонтом и углового расстояния спутника от диска Юпитера (при близости к диску менее 4-5 радиусов Юпитера фотометрия спутников затруднена из-за неравномерности поля, подсвечиваемого ореолом от планеты).



Рисунок 2 – Примеры соединения и затмения спутников – по расчетам в программе WIN JUPOS.

С помощью компьютерной программы “WINJUPOS” можно получить имитационные изображения взаимных сближений и затмений спутников (рисунок 2), что удобно для планирования наблюдений.

Наблюдения и их обработка. Методика наблюдений относительно несложна – записываются изображения пары сходящихся спутников с помощью ПЗС-камеры, установленной на 0.6-м телескопе, с продолжительностью экспозиции 1-2 секунды в автоматическом режиме. Соответственно максимальная частота составляет до 20 фреймов в минуту. Но процесс соединения или затмения занимает по времени от нескольких минут до одного часа и более, так что количество записанных файлов изображений за один сеанс может быть от 400 до 1000 кадров.

В период наблюдений 2014-2015 гг использовалась ПЗС-камера ST-7XE, с большой скоростью считывания полного кадра изображения 765x510 пикселей, что в 7.5-метровом кассегреновском фокусе 0.6-м телескопа соответствует полю в 189x126 угловых секунд. Все поле считывается за одну секунду.

В таблице 1 даны сведения о выполненных наблюдениях взаимных явлений с ноября 2014 по апрель 2015. (О – покрытие, Е – затмение). В некоторые ночи можно было наблюдать до трех событий при определенной конфигурации спутников, например, когда вблизи видимого крайнего положения спутник прямым и обратным движением заходит за спутник, внешний по отношению к нему.

Таблица 1 - Данные о наблюдениях спутников Юпитера в 2014 - 2015 годах

№	Дата	Событие	UT	К-во файлов
1	29-30.11.2014	3O1	19:16 - 19:36	400
2	09-10.12.2014	2E3	22:32 - 22:55	460
3	14-15.12.2014	3O1 - 1	18:12 - 19:45	1099
4		3O1 - 2	20:42 - 22:11	1073
5	23-24.12.2014	2O1	18:43 - 19:32	956
6	30-31.12.2014	2E1	19:11 - 19:53	852
7		2O1	21:21 - 22:05	871
8	31.01-01.02.2015	2E1	19:15 - 19:44	575
9		2O1	19:44 - 20:10	522
10		2E4	20:44 - 21:23	767
11		2O3	21:44 - 22:25	621
12	04-05.03.2015	2O1	16:53 - 17:26	500
13		2E1	17:52 - 18:26	507
14	18-19.03.2015	2O1	21:12 - 21:47	540
15	05-06.04.2015	2O1	14:31 - 15:00	434
16		2E1	16:20 - 16:44	360
17	11-12.04.2015	1O3	17:24 - 18:15	470
18	12-13.04.2015	2O1	16:43 - 17:15	485
19		2E1	18:38 - 18:54	235
20	21-22.04.2015	3O2	15:09 - 15:39	451
21	28-29.04.2015	3O2	18:19 - 18:53	508

Фотометрическая обработка файлов производилась по методике, уже применявшейся нами ранее и описанной в [10]. Удобной для обработки оказывается программа *ASTRAIMAGE*. Вокруг изображения спутников с помощью прозрачного трафарета, наложенного на экран монитора, строятся последовательно два квадрата увеличивающихся размеров. При этом либо измеряется суммарная яркость сблизившихся спутников, либо в случае затмения, когда угловое расстояние между спутниками велико, измеряются отдельно яркости каждого спутника и вычисляется отношение яркости затмеваемого к затмевавшему.

Программа производит подсчет точного размера квадрата, его площади, находит интегральную яркость внутри него и среднее значение яркости на один пиксель. Все эти данные автоматически фиксируются в таблице, которая затем переносится в электронную таблицу EXCEL, где и выполняется окончательная обработка с вычислением суммарной яркости пары спутников по формуле

$$B_s = (B_1 - B_2) * S_1 * S_2 / (S_2 - S_1),$$

где B_1 – средняя яркость в меньшем квадрате, B_2 – средняя яркость в большем квадрате, S_1 и S_2 - площади квадратов.

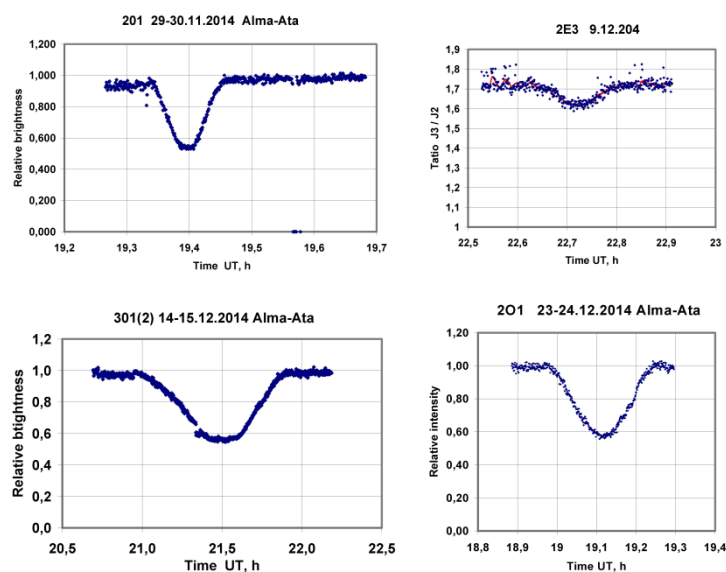


Рисунок 3 - Примеры кривых блеска спутников, полученных при длительной продолжительности событий – покрытий и затмений.

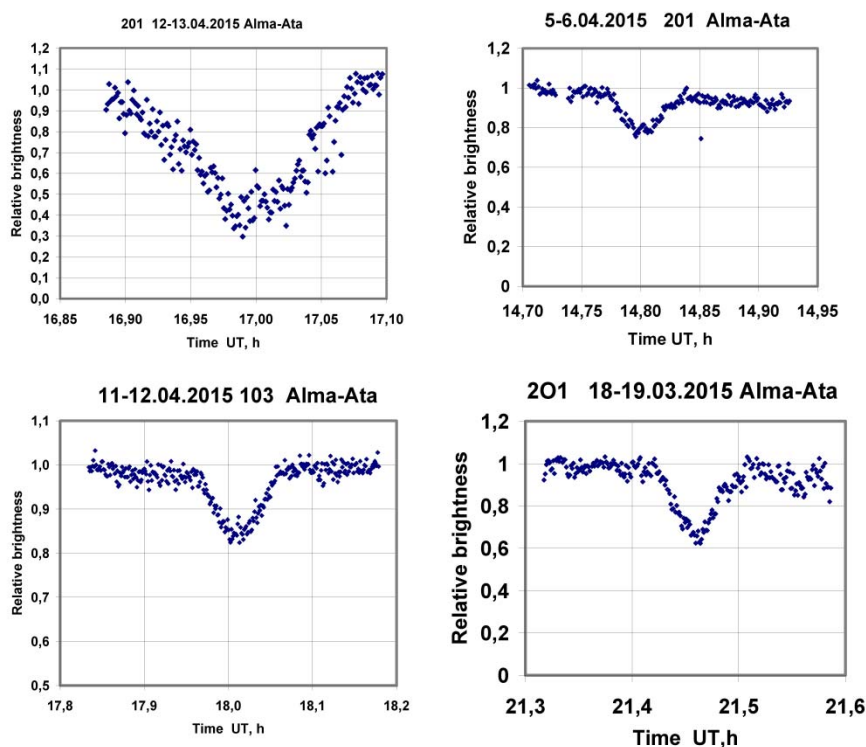


Рисунок 4 - Примеры кривых блеска спутников, полученных при наблюдениях событий с короткой продолжительностью

По полученным значениям $B_s(t)$ строятся графики изменения блеска спутников, что вместе с числовыми данными и является итогом обработки. На рисунках 3 и 4 показаны примеры полученных кривых, причем на одном представлены результаты наблюдений длительных процессов с большим числом точек, на другом – наблюдения более кратковременных по продолжительности событий. В последнем случае при одинаковой частоте съемки количество точек на графиках значительно меньше. Время на графиках указано Всемирное в часах и десятичных долях часа.

Далее уже координаторы проводят составление каталогов наблюдений разных обсерваторий, атласы кривых и последующий анализ данных уже с позиций астрометрии движения спутников (например, [11]). Итоги наблюдений, как правило, публикуются в европейском журнале *Astronomy and Astrophysics*. Отметим, что в списке литературы для этих статей не перечисляются все соавторы - участники программ РНЕМУ ввиду большого их числа (по нескольку десятков).

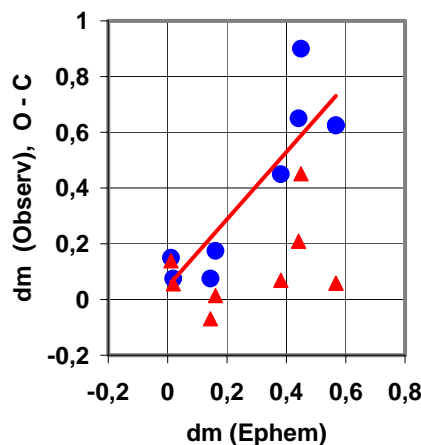


Рисунок 5 - Сравнение расчетных и наблюдавшихся амплитуд падения блеска при взаимных соединениях спутников

Заключение. В таблицах эфемерид взаимных явлений в системе спутников Юпитера приводятся расчетные значения степени перекрытия при соединении спутников и выражения в звездных величинах амплитуда падения суммарной яркости сближившихся спутников. Мы сравнили полученные из наблюдений оценки падения блеска с расчетными. На графике (рисунок 5) кружки нанесены в координатах расчетных значений падения блеска (абсцисса) и наблюдавшиеся значения (ордината). Треугольниками показаны значения разности этих величин (О-С). Как видим, эти разности почти во всех случаях положительны, т.е. наблюдавшееся уменьшение суммарной яркости спутников превосходит расчетное. Интерпретация этих различий неоднозначна. С одной стороны, это может быть следствием несколько большего перекрытия дисков спутников.

Другой же причиной может быть неучет или недостаточный учет неравномерности распределения отражательной способности по диску закрываемого спутника. Правда, скажем, значительное потемнение к краям диска должно было бы приводить к противоположному эффекту при частичном перекрытии. По всяком случае более определенные выводы можно было бы сделать при соответствующем анализе всех наблюдений, выполненных за время кампании PHEMU-15.

Итоговая статья по всей программе PHEMU-15 [12] находится в печати.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Arlot J., et al. The PHEMU97 catalogue of observations of the mutual phenomena of the Galilean satellites of Jupiter // *Astron.&Astrophysics*, 2006, V. 451, No 2, P.733-737
- [2] Arlot J., et al. The PHEMU03 catalogue of observations of the mutual phenomena of the Galilean satellites of Jupiter // *Astron.&Astrophysics*, 2009. V.453 . P.1171-1182
- [3] Емельянов Н.В. Ценный источник научных данных – взаимные события в системах спутников планет // *Астрономический календарь на 1995 год*, Физматлит, М.,1994. С.232-236
- [4] Емельянов Н.В. Специальная программа наблюдений спутников Юпитера и Сатурна в 2009 году // *Астрон. Вестник РАН*, 2008, Т. 42, № 5, С. 477-480
- [5] Тейфель В.Г., Григорьева З.Н., Егоров Ю.А., Харитонов Г.А. Наблюдение взаимных явлений в системе спутников Юпитера. I. Взаимные покрытия в июле 1985г. // *Астрон.Циркуляр АН СССР №1444*. 1986. С.1-3
- [6] Тейфель В.Г., Григорьева З.Н., Егоров Ю.А., Харитонов Г.А. Наблюдения взаимных явлений в системе спутников Юпитера. II. Взаимные затмения в сентябре- октябре 1985г. // *Астрон.Циркуляр АН СССР, №1447*.1986. С.3-5
- [7] Тейфель В.Г., Харитонов Г.А., Глушкова Е.А Взаимные явления в системе спутников Юпитера по наблюдениям с ПЗС-камерой в 1997 г.// *Доклады Национальной Академии наук РК*. N 3, 2000. С.54-59
- [8] Тейфель В.Г., Харитонов Г.А., Глушкова Е.А Наблюдения взаимных явлений в системе галилеевых спутников Юпитера с ПЗС-камерой в.2003 г. (Международная программа PHEMU-03) // *Известия НАН РК, Серия физико-матем.*,N 4. 2004. С.115-119.
- [9] *Satellites Galileens de Jupiter –Phenomenes et configurations pour 2009.* // IMC.Paris, 2009, 86 PP.
- [10] Тейфель В.Г., Синяева Н.В.. Наблюдения взаимных соединений и затмений галилеевых спутников Юпитера в международной программе PHEMU-09 // *Известия НАН РК, серия физ.-мат.*, 2010. №4, С. С.96-102
- [11] Emelyanov N.V., Gilbert R. Astrometric results of observations of mutual occultations and eclipses of the Galilean satellites of Jupiter in 2003 // *Astronomy and Astrophysics*, 2006, V. 453, P. 1141-1149/
- [12] Saquet E.; et al.The PHEMU15 catalog and astrometric results of the Jupiter’s Galilean satellite mutual occultation and eclipse observations made in 2014-2015 // *Astronomy and Astrophysics*, 2017 (in press).

REFERENCES

- [1] Arlot J., et al. The PHEMU97 catalogue of observations of the mutual phenomena of the Galilean satellites of Jupiter *Astron.&Astrophysics*, 2006, V. 451, P.733-737
- [2] Arlot J., et al. The PHEMU03 catalogue of observations of the mutual phenomena of the Galilean satellites of Jupiter *Astron.&Astrophysics*, 2009. V.453 . P.1171-1182
- [3] Emelyanov N.V. Tsennyiy istochnik nauchnykh dannyyh – vzaimnyie so-byitiya v sistemah sputnikov planet . *Astronomicheskiiy kalendar na 1995 god*, Fizmatlit, M.,1994. S.232-236
- [4] Emelyanov N.V. Spetsialnaya programma nablyudeniyy sputnikov Yupitera i Saturna v 2009 godu .*Astron.vestnik RAN*, 2008, T. 42, # 5, S. 477-480
- [5] Teyfel V.G., Grigoreva Z.N., Egorov Yu.A., Haritonova G.A. Na-blyudenie vzaimnyih yavleniy v sisteme sputnikov Yupitera. I. Vzaim-nyie pokryitiya v iyule 1985g. *Astron.Tsirkulyar AN SSSR #1444*. 1986. S.1-3
- [6] Teyfel V.G., Grigoreva Z.N., Egorov Yu.A., Haritonova G.A. Na-blyudeniya vzaimnyih yavleniy v sisteme sputnikov Yupitera. II. Vzaim-nyie zatmeniya v sentyabre- oktyabre 1985g. *Astron.Tsirkulyar AN SSSR, #1447*.1986. S.3-5
- [7] Teyfel V.G., Haritonova G.A., Glushkova E.A Vzaimnyie yavleniya v sisteme sputnikov Yupitera po nablyudeniyyam s PZS-kameroy v 1997 g. *Dokladyi Natsio-nalnoy Akademii nauk RK*. N 3, 2000. S.54-59

[8] Teyfel V.G., Haritonova G.A., Glushkova E.A Nablyudeniya vzaimnyih yavleniy v sisteme galileevyih sputnikov Yupitera s PZS-kameroi v.2003 g. (Mezhduna-rodnaya programma PHEMU-03) Izvestiya NAN RK, Seriya fiziko-matem.,N 4. 2004. S.115-119.

[9] Satellites Galileens de Jupiter –Phenomenes et configurations pour 2009. IMC.Paris, 2009, 86 PP.

[10] Teyfel V.G., Sinyaeva N.V.. Nablyudeniya vzaimnyih soedineniy i zatmeniy galileevyih sputnikov Yupitera v mezhdunarodnoy programme PHEMU-09 Iz-vestiya NAN RK, seriya fiz.-mat., 2010. #4, S. S.96-102

[11] Emelyanov N.V., Gilbert R. Astrometric results of observations of mutual occul-tations and eclipses of the Galilean satellites of Jupiter in 2003

Astronomy and Astrophysics, 2006, V. 453, P. 1141-1149/

[12] Saquet1 E.; et al.The PHEMU15 catalog and astrometric results of the Jupiter's

Galilean satellite mutual occultation and eclipse observations made in 2014-2015 Astronomy and Astrophysics, 2017 (in press)

ӘОЖ: 523.45

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

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

ЮПИТЕРДІҢ ГАЛИЛЕЙЛІК СЕРІКТЕРІНДЕГІ ӨЗАРА БІРІГУЛЕРДІ ЖӘНЕ ТҰТЫЛУДЫ ЗЕРТТЕУ(ХАЛЫҚАРАЛЫҚ БАҒДАРЛАМА РНЕМУ-15)

Аннотация. РНЕМУ-15 халықаралық кампаниясы кезеңінде Юпитердің галилейлік серіктері өзара қосылулары және тұтылуларының фотометрлік бақылаулары жүргізілді. Бақылау ЗБА-камерамен 0.6-метрлік телескопта жүргізілді. 2014-2015 жылдары бақыланған 20 оқиға бойынша бүгілген жарқыл бойынша мәліметтер алынды және үйлестіруші ұйымға жіберілді. Серіктердің әлсіз жарқылы эфемеридтік және бақыланған амплитудалар салыстырулары жүргізілді. Көптеген жағдайларда бақыланған жарқылдың төмендеуі есептелгеннен көп болды.

Түйін сөздер: Юпитер, галилейлік серіктер, жабын, тұтылу, фотометрия.

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., Харитонова Г.А., Хоженец А.П.</i> , Юпитер: көпжылдық бақылаулар бойынша бес негізгі ендік белдіктерінде молекулалық жұтудың вариациясы.....	185
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> 2016 жылы экватор бойында және юпитердің орталық меридианында аммиак және метанның жұту вариациясы. 8 Жұту жолағы үшін салыстырмалы талдау.....	192
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> Юпитер дискісі бойынша аммиакты және метанды жұтудың кеңістікті-уақыттық вариациясы параметрлерінің корреляциялық өзара байланысы және олардың күн қарқындылығы индексімен байланысы	204
<i>Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Комаров А.А., Рева И.В.</i> Атмосфералық экстинкцияның лездік мәндері және ауысуы коэффициенттері.....	209

* * *

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

СОДЕРЖАНИЕ

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

Проблемы небесной механики, динамики звездных систем и ядерной астрофизики

<i>Дубовиченко С.Б., Буркова Н.А., Джазаиров-Кахраманов А.В., Ткаченко А.С., Бейсенов Б.У., Мукаева А.Р.,</i> Астрофизический S-фактор радиационного $^3\text{He}^4\text{He}$ захвата.....	25
<i>Ибраимова А.Т.,</i> Профили светимости в численных моделях звездных скоплений.....	32
<i>Гайсина В.Н., Денисюк Э.К., Валиуллин Р.Р., Кусакин А.В., Шомшекова С.А., Рева И.В.,</i> Переменность сейфертовской галактики NGC 5548.....	41
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.,</i> Геостационарные спутники, потенциально опасные для 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>Терецко 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>Терецко В.М.,</i> Абсолютизация спектрального распределения энергии звезд по фотометрическим данным.....	136
<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.,</i> Орбитальная эволюция пылевых частиц в процессе сублимации около звезд поздних спектральных классов.....	143
<i>Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н.,</i> Стандартизация фотометрической системы 1-метрового телескопа ТШАО.....	155

Физика Солнца и тел солнечной системы

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

* * *

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

CONTENTS

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

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

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

The study of stars and nebulae

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

Physics of the Sun and solar system bodies

<i>Minasyants G.S., Minasyants T.M.</i> Effect of the shock wave of coronal ejection on the energy of accelerated protons.....	162
<i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A.</i> Ammonia absorption asymmetry along the latitudes of the northern and southern hemispheres of Jupiter from 2004-2016 observations	170
<i>Karimov A.M., Lysenko P.G., Tejfel V.G., Filippov V.A.</i> The observations of the 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