

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

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 (309)

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

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

ҚР ҰҒА ХАБАРЛАРЫ. ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА СЕРИЯСЫ

Бас редакторы
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)
Бошкаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Сұраған Д. PhD докторы (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)

ИЗВЕСТИЯ НАН РК. СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ

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. доктор PhD (Казахстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Кыргызстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Беларусь)
Пашаев А. проф., академик (Азербайджан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

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

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

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

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

**NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN. SERIES OF PHYSICS AND MATHEMATICS**

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. PhD (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 1991-346X

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

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

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

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

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

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

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

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 5, Number 309 (2016), 135 – 139

UDC 520.88

**B. I. Demchenko, A. A. Komarov, M.A. Krugov,
I.V. Reva, A.V. Serebryansky, L. A. Usoltseva**

Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan

CONDITION OF OBSERVATIONS OF GEOSTATIONARY SATELLITES AT TIEN SHAN ASTRONOMICAL OBSERVATORY

Abstract. Geostationary satellites (GSS) are among a few types of satellites which can be observed by means of standard astronomical methods. At Tian Shan Observatory (TSHAO) the ordinary 1-meter class telescope having 0.1 square degree field of view is used for astrometric and photometric observations of GSS. Geodesic and geocentric coordinates of the place and horizon obscure chart are provided. Duration of observation time during a year is given. GSS assemblage distribution over condition of accessibility for observation is provided. Visual conditions of geostationary zone in different season of a year and date are shown.

Keywords: Geostationary satellite, observatory, condition of observation.

УДК 520.88

**Б.И. Демченко, А. А. Комаров, М. А. Кругов,
И. В. Рева, А. В. Серебрянский, Л. А. Усольцева**

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

УСЛОВИЯ НАБЛЮДЕНИЙ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ СПУТНИКОВ НА ПУНКТЕ ТЯНЬ-ШАНСКАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

Аннотация. Геостационарные спутники это один из немногих типов ИСЗ, которые можно наблюдать с использованием стандартных астрономических методов. На Тянь-Шанской обсерватории для позиционных и фотометрических наблюдений ГСС применяется обычный 1-метровый телескоп с полем зрения 0.1 кв. градуса. Приведены геодезические и геоцентрические координаты пункта, диаграмма закрытости горизонта. Указана продолжительность наблюдательного времени в течение года. Дано распределение множества ГСС по условиям их доступности для наблюдений. Показано видимое состояние геостационарной зоны на различные сезоны года и моменты времени.

Ключевые слова: Геостационарный спутник, обсерватория, условия наблюдений.

Тянь-Шанская астрономическая обсерватория (ТШАО) находится на небольшом плато в горах Заилийского Алатау вблизи Большого Алматинского озера. Геодезические координаты пункта: высота над уровнем моря $H = 2735$ м, геодезическая широта $\varphi = 45^{\circ}03'26''$, восточная долгота $\lambda = 76^{\circ}58'18''$. Соответствующие геоцентрические координаты: геоцентрическая широта $\varphi_c = 42^{\circ}51'55''$, геоцентрическое расстояние $\rho = 6370.952$ км, расстояние до плоскости земного экватора $z = 4334$ км, расстояние до земной оси $d = 4670$ км. Последние четыре параметра полезны при переносе систем координат из топоцентра к центру Земли и обратно. Они вычислены по формулам [1]:

$$\operatorname{tg}(\varphi_c) = (1 - \varepsilon)^2 \cdot \operatorname{tg}(\varphi); \quad \rho = H + \frac{R_e}{\sqrt{\cos^2(\varphi_c) + \sin^2(\varphi_c)/(1 - \varepsilon)^2}}$$

$$z = \rho \cdot \sin(\varphi_c) ; \quad d = \rho \cdot \cos(\varphi_c),$$

где экваториальный радиус Земли $R_e = 6378.140$ км, сжатие земного сфероида $\varepsilon = 1/298.257$ (система астрономических постоянных МАС 1976 [2]).

Обсерватория со всех сторон окружена горами высотой до 4000м. На рисунке 1 представлена диаграмма закрытости горизонта для ТШАО. Внутренний круг – это математический горизонт, соответствующий угловой высоте 0^0 . Далее идут внешние концентрические круги с шагом 5^0 по высоте.

В интересующей нас южной области неба (верхняя часть рисунка 1) закрытость горизонта меняется от 5^0 до 16^0 . Заметим, что для астрономической обсерватории АФИФ, расположенной на Ассы-Тургеньском высокогорном плато (высота 2664м, [3]) закрытость горизонта составляет максимум 6^0 . По этому параметру Ассы-Тургеньская обсерватория более предпочтительна для любых астрономических наблюдений, в том числе и для наблюдений геостационарных спутников.

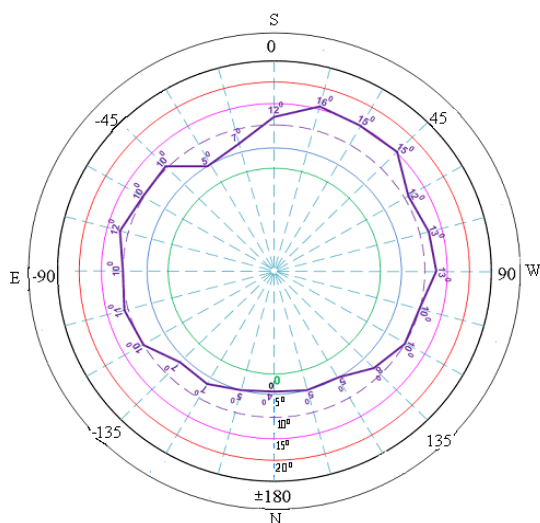


Рисунок 1 - Диаграмма закрытости горизонта для ТШАО. По радиусу отложена угловая высота над горизонтом, по полярному углу - азимут, отсчитывается от направления на юг

При проведении высокоточных фотометрических наблюдений необходимо, чтобы Солнце было погружено под математический горизонт не менее чем на 18^0 (астрономическая ночь). Считается, что при выполнении этого условия шум от рассеянного солнечного света практически не влияет на качество наблюдений. Для астрометрических наблюдений требования менее жесткие. Здесь достаточно, чтобы Солнце находилось под горизонтом не менее чем на 12^0 (навигационная ночь). В таблице приведена продолжительность астрономической и навигационной ночи для ТШАО на 15 число каждого месяца, в часах и долях часа.

Таблица - Продолжительность астрономической и навигационной ночи для ТШАО

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
астрон.	11.3	10.3	8.1	7.2	5.3	4.0	4.6	6.4	8.3	9.8	11.0	11.6
навиг.	12.4	11.4	10.0	8.4	6.9	5.9	6.4	7.8	9.4	10.9	12.1	12.7

Первые наблюдения геостационарных спутников (ГСС) на 1-метровом телескопе ТШАО начали проводиться во второй половине 2012 г., [4]. Поле зрения телескопа с ПЗС–матрицей составляет $20' \times 20'$, площадь - около 0.1 кв. градуса. Типичный ГСС проходит это поле за 80 сек. Геостационарные спутники – это один из немногих типов ИСЗ, для наблюдения которых можно применять стандартную астрономическую аппаратуру и методику. Низкоорбитальные ИСЗ имеют слишком большие скорости движения по обеим угловым координатам. Для их наблюдений обычно используются методы радиоастрономии и локации [5], либо специальные короткофокусные телескопы с большим полем зрения и системой управления, позволяющей отслеживать движение ИСЗ вдоль орбиты.

При обработке позиционных наблюдений ГСС в основном используется звездный каталог TYCHO-2, содержащий координатную и иную информацию для 2.54 млн. звезд. В этом каталоге «плохими» в астрометрическом смысле считаются звезды с погрешностями определения координат более $0.2''$, они отмечены специальным флажком. Таких звезд в TYCHO-2 менее 6%. Заметим, что при обработке массовых позиционных наблюдений ГСС погрешности в координатах опорных звезд порядка $0.5'' - 0.7''$ вполне допустимы.

В указанное поле зрения попадает в среднем 6-7 опорных звезд из TYCHO-2. Распределение этих звезд по небу весьма неравномерно. Вблизи плоскости Галактики в поле зрения телескопа может попасть более 20 звезд, а вдали от этой плоскости существуют области, где в наше поле не попадает ни одной звезды. Поэтому применение менее полных каталогов типа HIPPARCOS (около 0.5 млн. звезд) нецелесообразно, даже если они содержат более точную координатную информацию. Для обработки фотометрических наблюдений используются другие специализированные каталоги фотометрических стандартов в фильтрах B,V,R.

В настоящее время (начало 2016 г.) в Астрофизическом институте имеется достаточно полный список ГСС, содержащий информацию примерно для 1700 спутников. Классификация ГСС по элементам орбиты представлена в [5]. По условиям доступности для наблюдений на ТШАО (или условиям видимости) все эти объекты можно разбить на три группы. В скобках указан процент от общего количества.

Группа 1 – всегда видимы, (17%). К ним относятся корректируемые ГСС с восточными долготами точек стояния от 25^0 до 130^0 , а также либрационные ГСС класса L1 с амплитудой либрации не более 50^0 .

Группа 2 – иногда видимы, (63%). Это все дрейфующие ГСС и либрационные спутники класса L1 с амплитудой либрации более 50^0 . С некоторыми оговорками можно считать, что объекты этой группы примерно 30% времени доступны для наблюдений, и 70% недоступны, то есть находятся под горизонтом.

Группа 3 – всегда не видимы (20%). Это все корректируемые ГСС вне диапазона долгот $25-130^0$, а также все либрационные класса L2.

Под действием гравитационных возмущений от Луны, Солнца и несферичности геопотенциала наклон орбиты типичного пассивного ГСС к экватору меняется от 0^0 до 15^0 . Соответственно, угловое отклонение от плоскости экватора может меняться в пределах $\pm 15^0$.

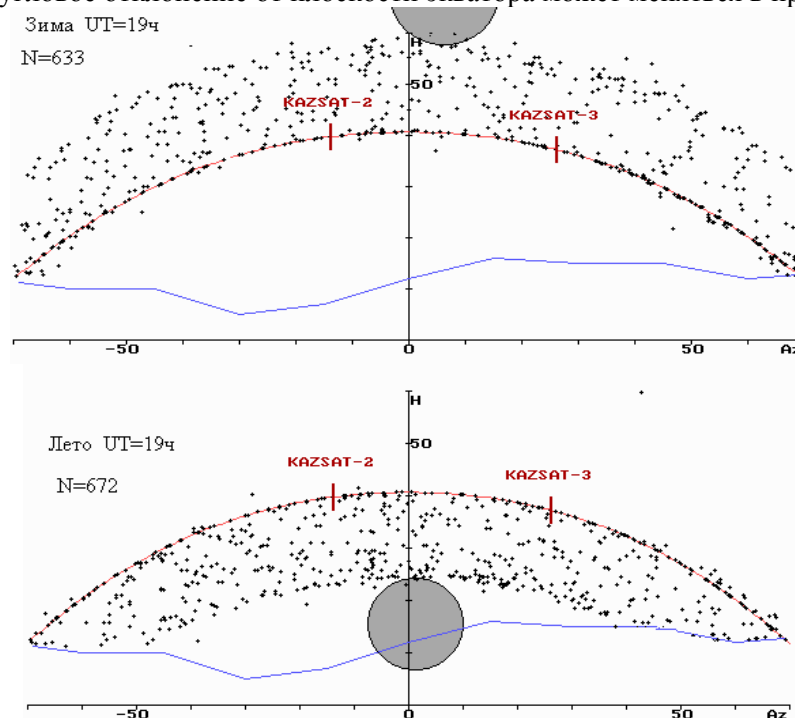


Рисунок 2 - Видимое состояние геостационарной зоны для полуночи, 22 декабря и 22 июня (зима и лето) 2016 г.

На рис.2 показано видимое состояние геостационарной зоны для ТШАО на две характерные даты: 22 декабря (“зима”) и 22 июня (“лето”) 2016 года. Момент Всемирного времени везде одинаков и равен $UT=19^h$, то есть близко к местной полуночи. Система координат ‘азимут-высота’, меркаторская проекция. Нижняя горизонтальная ось – это математический горизонт. Выше нее ломаной линией показана закрытость горизонта в соответствии с рис. 1. Точками отмечены положения всех ГСС, видимых в данный момент, то есть вся группа 1 и примерно 1/3 объектов из группы 2.

Общее число видимых ГСС дается в левом верхнем углу (параметр N). Небольшой серый круг показывает положение и размер тени Земли в геостационарной зоне, топоцентрический угловой радиус тени около 9° . Объекты, попадающие в тень Земли, в действительности не видны, но на рисунках присутствуют. Длинная дуга вдоль всего рисунка обозначает топоцентрическое положение линии экватора в геостационарной зоне. Вдоль нее расположено большинство работающих ГСС. Короткими вертикальными линиями на этой дуге показано положение спутников KazSat-2 и KazSat-3. Заметим, что KazSat-1 (NORAD=29230, запуск 2006 г.) уже перешел в разряд космического мусора, и сейчас это дрейфующий ГСС класса D1 с периодом $24^h 15^m$. Последняя ступень ракетносителя для Kazsat-1 (NORAD=29233) –также дрейфующий ГСС класса D2 с периодом $23^h 49^m$.

Распределение ГСС в зоне обзора ТШАО существенно зависит не только от времени года, но также от времени суток. На рисунке 3 показано видимое состояние зоны ГСС для даты 21 марта 2016г (весеннее равноденствие) на три момента времени с интервалом 3 часа.

Как видно из рисунков 2 и 3, количество ГСС в зоне обзора ТШАО всегда больше 600. Понятно, что проводить регулярные качественные наблюдения всех этих спутников с одного пункта нереально, даже если ограничиться только объектами группы 1.

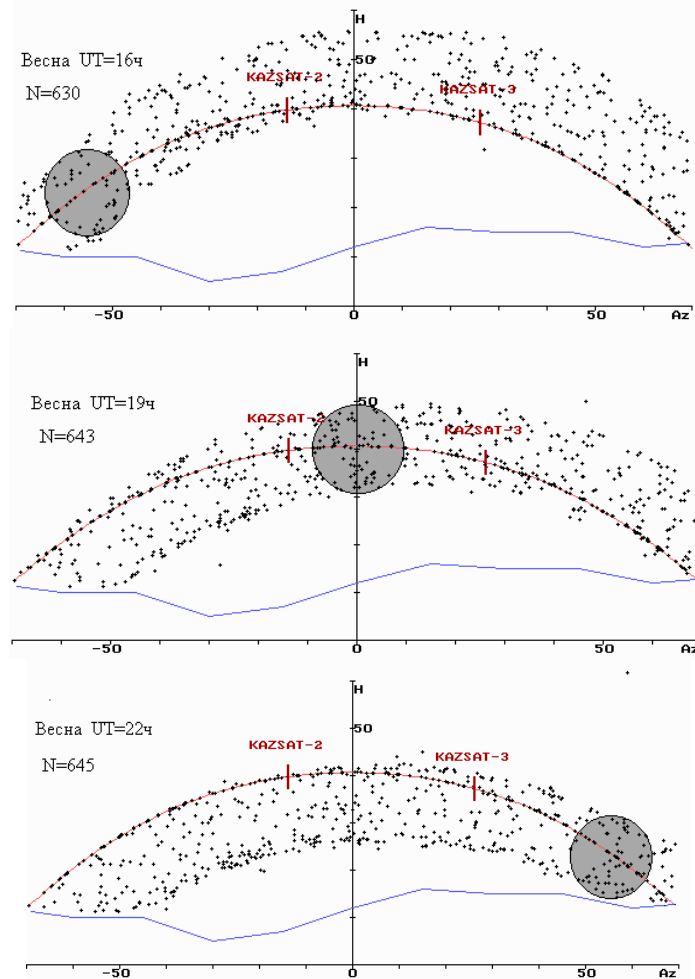


Рисунок 3 - Видимое состояние геостационарной зоны для ТШАО на 21 марта 2016 г. на три момента времени: $UT = 16^h$, $UT = 19^h$ и $UT = 22^h$

Учитывая интересы Казахстана, в качестве объектов постоянного сопровождения целесообразно взять отечественные спутники Kazsat-2, Kazsat-3, а также ГСС класса L1 с небольшими эксцентриситетами и наклонами, которые наиболее опасны в плане слишком близких проходов. Для сопровождения других ГСС желательно иметь пространственно разнесенную сеть из нескольких пунктов наблюдений с единым центром обработки информации.

Работа выполнена в рамках научно-технической программы «Развитие методов мониторинга и исследований космического пространства на базе современных информационных технологий», проект N 0003-1/ПЦФ-15-АКМИР

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Абалакин В. К., Аксенов Е. П., Гребенников Е. Д., Дёмин В. Г., Рябов Ю. А. Справочное руководство по небесной механике и астродинамике // под ред. Дубошина Г.Н. // М. – Наука. – 1976. – 864 с.
- [2] Жаров В. Е. Сферическая астрономия. Фрязино. – 2006. – 480с.
- [3] Омаров Т. Б., Курчаков А. В., Демченко Б. И., Заварзин Ю. М. Астроклимат высокогорного плато Ассы-Турген. Наука КазССР. – Алма-Ата. – 1982. – 60с.
- [4] Диденко А. В., Демченко Б. И., Комаров А. А., Нифонтова М. В., Усольцева Л. А. Предварительные результаты наблюдений ГСС на 1-м телескопе с ПЗС-матрицей Известия НАН РК, серия физ.-мат. – №5. – 2013. – С.117-121.
- [5] Лукьянов А. П., Лагуткин В. Н., Мальцев А. В. и др. Регулярные оптические наблюдения низкоорбитальных спутников в Тирасполе, Кисловодске и Москве в 2012-2013 гг. Первые результаты и перспективы // Экологический Вестник научных центров ЧЭС. – т.3. – №4. – 2013. – С.101-105.
- [6] Демченко Б. И., Воропаев В. А., Комаров А. А., Молотов И. Е., Серебрянский А. В., Усольцева Л. А. Некоторые характеристики множества геостационарных спутников // настоящий сборник.

REFERENCES

- [1] Abalakin V. K., Aksenov E. P., Grebennikov E. D., Djomin V. G., Rjabov Ju. A. *Spravochnoe rukovodstvo po nebesnoj mehanike i astrodinamike* pod red. Duboshina G.N. M., Nauka, 1976, p.864. (in Russ).
- [2] Zharov V. E. *Sfericheskaja astronomija*. Frjazino, 2006, p.480. (in Russ).
- [3] Omarov T. B., Kurchakov A. V., Demchenko B. I., Zavarzin Ju. M. *Astroklimat vysokogornogo plato Assy-Turgen'*. Nauka KazSSR, Alma-Ata, 1982, p.60. (in Russ).
- [4] Didenko A.V., Demchenko B.I., Usoltseva L.A. *Predvaritelnye rezultaty nabludenij GSS s 1-m teleskopom i CCD cameroj*. Proceedings of National Academy of Sciences of Kazakhstan, a series of physical and mathematical. №5. 2013. P.117-121 (in Russ).
- [5] Luk'janov A. P., Lagutkin V. N., Mal'cev A. V., Kolessa A. E., Kim A. K., Ravdin S. S., Pruglo A. V., Molotov I. E., Vyhristenko A. M., Andrianov N. G. *Reguljarnye opticheskie nabljudenija nizkoorbital'nyh sputnikov v Tiraspole, Kislovodske i Moskve v 2012-2013 gg.* Pervye rezultaty i perspektivy, Jekologicheskij Vestnik nauchnyh centrov ChJeS, t.3, №4, 2013, pp.101-105. (in Russ).
- [6] Demchenko B. I., Voropaev V. A., Komarov A. A., Serebrjanskij A.V., Usolseva L. A. *Nekotorye harakteristiki mnozhestva geostacionarnyh sputnikov*. - nastojashhij sbornik. (in Russ).

Б.И. Демченко, А.А. Комаров, М.А. Кругов, И.В. Рева, А.В. Серебрянский, Л.А. Усольцева

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

ТЯНЬ-ШАНЬ АСТРОНОМИЯЛЫҚ ОБСЕРВАТОРИЯСЫ БЕКЕТІНДЕ ГЕОТҰРАҚТЫ СЕРІКТЕРДІ БАҚЫЛАУ ЖАҒДАЙЫ

Аннотация. Геотұрақты серіктер бұл стандартты астрономиялық әдістерді пайдалану арқылы бақылауға болатын ЖЖС аздаған түрлері. Тянь-Шань обсерваториясында ГТС позициялық және фотометрлік бақылауларына көру өрісі 0.1 кв градус кәдімгі 1-метрлік телескоп қолданылады. Бекеттің геодезиялық және геоорталықтық координаттары, көкжиек жабықтығының диаграммасы келтірілді. Бір жыл аралығында бақылау уақытының ұзақтығы көрсетілді. Бақылаулар үшін олардың қолжетімділігі жағдайы бойынша көптеген ГТС таратуы берілді. Жылдың әртүрлі мезгілдері мен уақыт сәттерінде геотұрақты аймақтардың көріну жағдайы көрсетілді.

Түйін сөздер: геотұрақты серік, обсерватория, бақылау жағдайы.

МАЗМҰНЫ

Жұлдыздардың және тұмандықтардың зерттеулері

<i>Серебрянский А.В., Гайнуллина Е.Р., Халикова А.В.</i> , ТУС3215-906-1 айнымалы жұлдыз: бүгілген жаркылдың талдауы және жіктеуі.....	5
<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., Отебай А.Б.</i> , V725 Тау объектісінің спектрлік және фотометрлік бақылауларының нәтижелері.....	12
<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К.</i> , M1-65 планеталық тұмандықтың айнымалылығы.....	22
<i>Павлова Л.А.</i> , Жұлдыз маңындағы құрылымдардың қалыптасуына магниттік өрістердің әсері.....	29
<i>Кокумбаева Р.И., Хруслов А.В., Кусакин А.В.</i> , GSC 3601-01531 және GSC 3601-01504 екі жаңа айнымалы жұлдыздар	35

Аспан механикасының және жұлдыздар жүйесінің мәселелері

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

Күннің және күн жүйесі денелерінің физикасы

<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , А тобы жұлдыздары дискілерінде атомдар мен иондар динамикасына бүгілген жарық қысымының әсері.....	55
<i>Демченко Б.И., Шестакова Л.И.</i> , Күн маңындағы сублимация процессінде оливин тозақ бөлшектерінің орбиталық дамуы	64
<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , А тобы жұлдыздары маңындағы сублимация процессінде силикатты тозақ бөлшектерінің орбиталық дамуы.....	73
<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М.</i> Күннің минимум белсенді кезіндегі иондық энергиямен Fe/O қатынасының өзгеруі. I. күнде дақтар жоқ болғанда Fe және O иондарының энергетикалық спектрлері.....	81
<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М.</i> Күн белсенділігі минимумында иондар қуатымен Fe/O мәнінің өзгеруі. II. Циклдің минимумында ғарыш сәулелерінің аномалды компоненттерінің ролі.....	86
<i>Тейфель В.Г., Каримов А.М., Харитонов Г.А.</i> , Сатурндағы аммиактың жұтылуы – 2009 жылы күн мен түннің теңелуі кезеңінде ендік вариациялар асимметриясы	91
<i>Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г.</i> , Сатурнның солтүстік жартышары - 2015 жылы метан және аммиактың жұтылуы	97
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> 2016 жылдың көріну маусымында юпитер дискісі бойынша метанның-аммиактың жұтылуын зерттеу I. Экватор аймағы	104
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> жылдың көріну маусымында юпитер дискісі бойынша метанның-аммиактың жұтылуын зерттеу. II. Ендік вариациялар	110
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> 2016 жылдың көріну маусымында Юпитерде метан-аммиак жұтылуын зерттеу III. Үлкен Қызыл Дақ (ҮҚД).....	118
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Молотов И.Е., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , Көптеген геотұрақты серіктердің кейбір сипаттамалары.....	124
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Нифонтова М.В., Усольцева Л.А.</i> , Көру шегі аз CCD-матрицада ГТС бақылауларының астрономиялық өңдеулерінің әртүрлі әдістерінің салыстырмалы талдауы.....	129
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясы бекетінде геотұрақты серіктерді бақылау жағдайы.....	135
<i>Шомищева С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н., Отебай А.Б.</i> , Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясының 1-метрлік телескобында фотометрлік жүйесін стандарттау.....	140
<i>Терещенко В.М.</i> , SSP-5A фотоэлектрлік фотометрі жұмысының сипаттамасы және ерекшеліктері.....	146
<i>Терещенко В.М., Шамро А.В.</i> , Абсолютті өлшемдер үшін спектрограф. Оптика-механикалық блоктың сызбасы және құрылымы.....	155

Теориялық зерттеулер

<i>Қалдыбекова Б.Қ., Решетова Г.В.</i> Арнайы ішектен жасалған тордың сандық нәтижелері.....	160
<i>Бакирова Э.А., Қадырбаева Ж.М.</i> Жүктелген дифференциалдық теңдеулер үшін сызықты көпнүктелі шеттік есептің шешілімділігі туралы.....	168
<i>Бесбаев Г.А., Көпжасарова А.А., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш.</i> Гурса операторының Крейн кеңістігіндегі жалқылығы туралы.....	176
<i>Жұмәлі А.С., Решетова Г.В.</i> Жерасты ерітінділеудің микроскопиялық динамикасын сандық моделдеу.....	188
<i>Бақтыбаев Қ., Дәлелханқызы А., Қиқымова І., Мырзагулов А.</i> Әсерлесуші бозондар моделін уран ядросының деформацияланған изотоптарына қолдану.....	195
<i>Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Абылкасымова Э. А., Шалданбаев А.Ш.</i> Толқын теңдеуінің шартарапты волтерлі есептерінің Крейннің кеңістігіндегі спектралдік таралымдары.....	203
<i>Шомаманбаева М.Т., Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш.</i> Толқындық теңдеуінің шартарапты шекаралық есебінің спектрлік қасиеттері.....	213
Қазақстанның астрономиялық ғылым 75 жыл.	224

СОДЕРЖАНИЕ

Исследование звезд и туманностей

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

Проблемы небесной механики и динамики звездных систем

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

Физика Солнца и тел солнечной системы

<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , Действие светового давления на динамику атомов и ионов в осколочных дисках звезд класса А.....	55
<i>Демченко Б.И., Шестакова Л.И.</i> , Орбитальная эволюция пылевых частиц оливина в процессе сублимации около Солнца	64
<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , Орбитальная эволюция силикатных пылевых частиц в процессе сублимации около звезд класса А	73
<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М.</i> Изменение отношения Fe/O с энергией ионов в минимуме солнечной активности. I. Энергетические спектры ионов Fe и O при отсутствии пятен на Солнце.....	81
<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М.</i> Изменение отношения Fe/O с энергией ионов в минимуме солнечной активности. II. Роль аномальной компоненты космических лучей в минимуме цикла.....	86
<i>Тейфель В.Г., Каримов А.М., Харитонова Г.А.</i> , Аммиачное поглощение на Сатурне - асимметрия широтных вариаций в период равноденствия 2009 года.....	91
<i>Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г.</i> , Северное полушарие Сатурна - поглощение метана и аммиака в 2015 году	97
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> Исследование молекулярного поглощения по диску Юпитера в сезон видимости 2016 года I. экваториальная область.....	104
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> , Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года II. Широтные вариации.....	110
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года. III. Большое Красное Пятно (БКП)	118
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Молотов И.Е., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , Некоторые характеристики множества геостационарных спутников.....	124
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Нифонтова М.В., Усольцева Л.А.</i> , Сравнительный анализ различных методов астрометрической обработки наблюдений ГСС на CCD-матрице с малым полем зрения.....	129
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , Условия наблюдений геостационарных спутников на пункте Тянь-Шанская Астрономическая Обсерватория.....	135
<i>Шомищева С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н., Отебай А.Б.</i> , Стандартизация фотометрической системы 1-метрового телескопа Тянь-Шанской Астрономической Обсерватории.....	140
<i>Тереценок В.М.</i> , Характеристики и особенности работы фотоэлектрического фотометра SSP-5A	146
<i>Тереценок В.М., Шамро А.В.</i> , Спектрограф для абсолютных измерений. Схема и конструкция оптико-механического блока.....	152

Теоретические исследования

<i>Калдыбекова Б. К., Решетова Г. В.</i> Численные результаты специальной сетки из струн.....	160
<i>Бакирова Э.А., Кадирбаева Ж.М.</i> О разрешимости линейной многоточечной краевой задачи для нагруженных дифференциальных уравнений.....	168
<i>Бесбаев Г.А., Көпжасарова А.А., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш.</i> О самосоруженности оператора Гурса в пространстве Крейна.....	176
<i>Жумали А.С., Решетова Г.В.</i> Численное моделирование микроскопической динамики подземного выщелачивания.....	188
<i>Бактыбаев К., Далелханкызы А., Кикымова I., Мырзабаев А.</i> Применение модели взаимодействующих бозонов в деформированных изотопах ядра урана.....	195
<i>Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Абылкасымова Э. А., Шалданбаев А.Ш.</i> Спектральные разложения решения вольтерровых нелокальных краевых задач волнового уравнения.....	203
<i>Шомамбаева М.Т., Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш.</i> Спектральные свойства нелокальной краевой задачи волнового уравнения	213
75 лет казахстанской астрономической науке.....	224

CONTENTS

Investigation of stars and nebulae

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

Problems of celestial mechanics and dynamics of stellar systems

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

Physics of sun and bodies of the Solar system

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

Theoretical studies

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

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

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

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