

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:

Джумадильдаев А.С. проф., академик (Казахстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Казахстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умирбаев У.У. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Жусупов М.А. проф. (Казахстан)
Джумабаев Д.С. проф. (Казахстан)
Асанова А.Т. проф. (Казахстан)
Бошкаев К.А. доктор PhD (Казахстан)
Сураган Д. 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), 66 – 73

**A. Serebryanskiy, M. Krugov, R. Valiullin,
A. Komarov, B. Demchenko, L. Usoltseva, Ch. Akniyazov**

Fesenkov Astrophysical Institute, Observatory 23, Almaty, Republic of Kazakhstan
E-mail: alex@aphi.kz, mkrugov@aphi.kz, valiullin@aphi.kz, komarov@aphi.kz, demchenko@aphi.kz,
usoltseva@aphi.kz, akniyazov@aphi.kz

THE NEW OPTICAL COMPLEX AT ASSY-TURGEN OBSERVATORY IN KAZAKHSTAN

Abstract. We provide description of an optical system using Ritchey-Chrétien “RC500” telescope installed on Assy-Turgen Observatory (Republic of Kazakhstan) which is designed for surveys campaigns, astrometric and photometric observations of low-luminous objects on geostationary orbits, monitoring of space debris, and as an instrument for campaigns to search objects potentially hazardous to Earth. We provide some details on system layout, software used to control telescope, data acquisition process and show preliminary results from trial observations using this instrument.

Key words: telescopes, CCD, astronomical observations, geostationary satellites.

УДК 523.62

**А. В. Серебрянский, М.А. Кругов, Р.Р. Валиуллин,
А.А. Комаров, Б.И. Демченко, Л.А. Усольцева, Ч. Акниязов**

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

НОВЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС НА ОБСЕРВАТОРИИ АССЫ-ТУРГЕНЬ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Дано описание оптического комплекса, установленного на обсерватории Ассы-Турген (Республика Казахстан). Комплекс предназначен для проведения астрометрических и фотометрических наблюдений активных и пассивных объектов, находящихся на геостационарных орбитах, в том числе малоразмерных фрагментов космического мусора. Данный комплекс может быть использован для поиска, обнаружения и сопровождения объектов (в том числе, астероидов и комет), потенциально опасных для Земли. Основные компоненты - телескоп RC500 системы Ричи-Кретьена, современная CCD-камера Andor iXon Ultra-888 и соответствующее программное обеспечение для контроля работы телескопа, сбора и обработки информации. В статье представлены результаты тестовых наблюдений, проведенных на данном комплексе.

Ключевые слова: телескопы, ПЗС, астрономические наблюдения, геостационарные спутники.

Введение

Технологическое развитие нашей цивилизации неразрывно связано с проблемой загрязнения окружающей среды, включая околоземное пространство. В частности, в настоящее время наиболее эксплуатируемыми и, следовательно, наиболее замусоренными оказались геостационарные орбиты, которые используются для военных и мирных целей (телекоммуникация, анализ метеоусловий, решение ряда научных задач и др.). Для мониторинга ситуации на этих орбитах, в частности для определения положения спутника, его состояния, а также для предотвращения потенциально опасных ситуаций необходимо постоянно проводить наземные фотометрические, астрометрические и радиолокационные наблюдения. Большое расстояние этих объектов от

поверхности Земли и их сравнительно небольшой размер накладывают соответствующие требования к методике наблюдений и используемому оборудованию.

Вторая проблема, для решения которой необходимо использовать современные методы наблюдения слабых объектов, связана с астероидной и кометной опасностью. До недавнего времени считалось, что реальную угрозу нашей цивилизации представляют только крупные астероиды и кометы, столкновение с которыми - явление довольно редкое (одно событие за сотни тысяч или даже миллионы лет). Однако события последних лет показали, что даже сравнительно небольшие «гости из космоса» могут представлять существенную угрозу для успешного развития нашей цивилизации, и при столкновении с Землей, способны причинить достаточно ощутимый материальный ущерб. Небольших астероидов много, и вероятность столкновения с ними достаточно высока. Поэтому все чаще ученые выступают за создание специальных систем для мониторинга околоземного пространства с целью обнаружения и сопровождения объектов естественного происхождения (астероидов, комет) небольшого размера. В настоящее время развернуто несколько таких проектов: ASPIN [1], PanSTARRS (<http://panstarrs.ifa.hawaii.edu/public/science-goals/science-goals.html>), LINEAR [2] (<http://www.ll.mit.edu/mission/space/linear/>), NEAT (<http://neat.jpl.nasa.gov/>), SPACEWATCH (<http://spacewatch.lpl.arizona.edu/>), LONEOS (<http://asteroid.lowell.edu/asteroid/loneos/loneos.html>), Catalina Sky Survey (<http://www.lpl.arizona.edu/css/>), JSGA (<http://www.spaceguard.or.jp/ja/index.html>), сеть ISON (<http://lfvn.astronomer.ru/main/english.html>). Развитие новых технологий и существенный прогресс в производстве высокочувствительных приемников излучения обеспечивают возможность проведения наблюдений слабых объектов с использованием телескопов сравнительно небольшой апертуры (до одного метра).

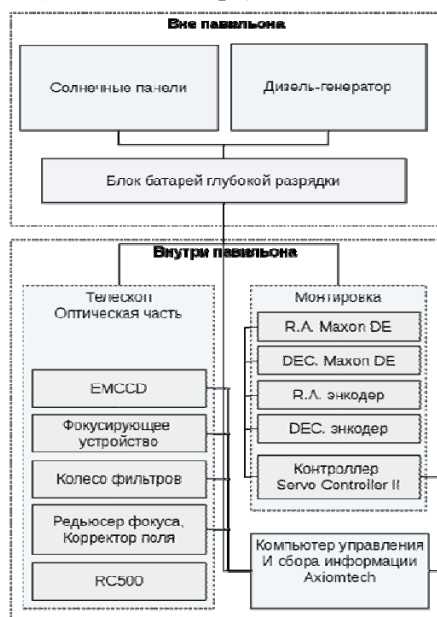


Рисунок 1 - Блок-схема оптического комплекса Ассы-Тургеньской обсерватории.

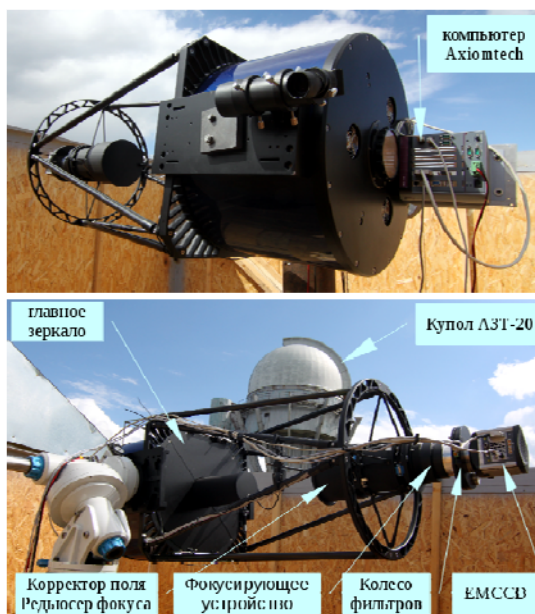


Рисунок 2 - Общий вид телескопа RC500 и навесного оборудования. На заднем плане виден купол телескопа АЗТ-20.

Ассы-Тургеньская обсерватория Астрофизического института обладает хорошим астроклиматом, ее географическое положение ($43^{\circ}.2257N$, $77^{\circ}.8717E$) позволяет контролировать практически все пассивные ГСС, находящиеся в зоне влияния точки либрации ($75^{\circ}E$). Новый оптический комплекс создан на базе телескопа RC500 и высокочувствительной инновационной ПЗС-камеры EMCCD iXon Ultra-888 компании Andor. Высокая чувствительность камеры (с функцией электронного умножителя, EM) позволяет фиксировать изображения слабых объектов за короткие экспозиции, что значительно упрощает процедуру анализа наблюдений и увеличивает точность получаемой астрометрической информации. Созданная система может быть

использована при решении многих задач наблюдательной астрономии, см., например, [3-8]. Некоторые детали техники наблюдений на EMCCD, необходимые алгоритмы для анализа данных и ссылки на соответствующие работы приведены в [9-16].

Описание комплекса

На рисунках 1 и 2 показаны блок-схема комплекса и общий вид телескопа RC500 с навесным оборудованием, установленные на Ассы-Тургеньской обсерватории. Основные его компоненты - система автономного электроснабжения, телескоп и соответствующее навесное оборудование, монтировка и компьютер для управления комплексом и сбора данных.

Автономное электроснабжение обеспечивается дизель-генератором и солнечными панелями. Основные параметры телескопа RC500 с оптической схемой Ричи-Кретьена: диаметр главного зеркала - 508 мм, светосила 1:4, $f_{\text{КВ}} = 4000$ мм, вынос фокальной плоскости $e = 355$ мм (http://www.astrosib.ru/rc_500_rus.html). Для того чтобы увеличить поле зрения установки (FOV), вторичное зеркало было демонтировано, наблюдения сейчас ведутся в главном фокусе.

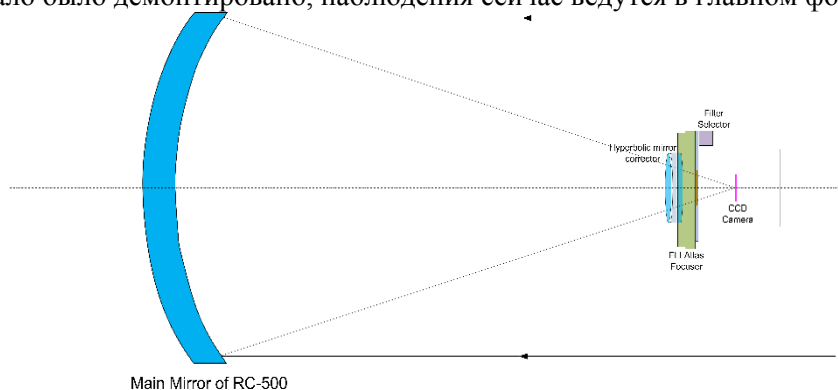


Рисунок 3 - Оптическая схема комплекса на базе RC500, установленного на обсерватории Ассы-Тургень в прямом фокусе

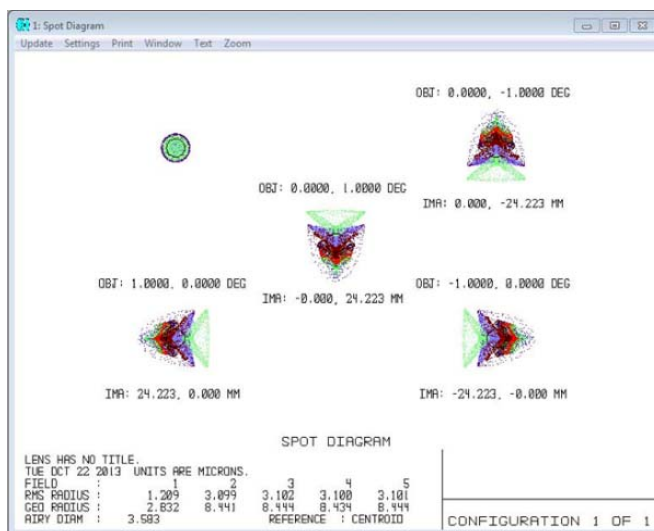


Рисунок 4 - Спот-диаграмма редьюсера фокуса и корректора поля, установленного в прямом фокусе главного зеркала телескопа RC500.

Для компенсации аберраций главного зеркала и коррекции поля был разработан и изготовлен соответствующий корректор фокуса. Оптическая схема комплекса приведена на рисунке 3.

Спот-диаграмма корректора показана на рисунке 4. Полученное эквивалентное фокусное расстояние $f_{\text{эв}}=1406$ мм, светосила 1:2.8, FOV=32'.5×32'.5 с EMCCD iXon Ultra-888 (для обычной ПЗС камеры FOV=2°×1°.5).

Следующим компонентом системы является прецизионное фокусирующее устройство (PDF). Конструкция PDF должна быть достаточно прочной, поскольку непосредственно к нему крепится другое навесное оборудование. Мы используем устройство компании FLI (<http://www.flicamera.com/focuser/index.html>) с шаговым двигателем на 7000 отсчетов фокуса и точностью шага 1.25 мкм. Диаметр диафрагмы - 89 мм. Контроль осуществляется через USB 2.0. К PDF крепится устройство выбора фильтров, в качестве которого используется как обычное колесо фильтров компании FLI с набором светофильтров системы UBVR, так и специально разработанное устройство быстрой смены фильтров от компании «Астротехприбор». Последнее работает в трех положениях (фильтры В и V и интегральный свет) со скоростью смены положения 6 мксек. Это позволило реализовать систему быстрого двухканального фотометра.

Последний компонент оптической части системы, который крепится к PDF - приемник излучения, в качестве которого используется EMCCD Andor iXon Ultra-888 (<http://andor.com/scientific-cameras/ixon-emccd-camera-series/ixon-ultra-888>). Полезная площадь камеры - 1024×1024 пикселей, физический размер пикселя - 13 мкм. В используемой оптической схеме с FOV=32'.5×32'.5 разрешение составляет 1.76"/пиксель. Скорость считывания изображения - 30 МГц, т.е. 26 полных кадров в секунду. При уменьшении размера кадра до 512×512 пикселей скорость считывания может быть доведена до 100 кадров в секунду. Типичный шум считывания при максимальной скорости считывания (30 МГц) и с выключенным режимом EM (Electron Multiply) составляет 130e-, но возможность усилить сигнал до 1000e- позволяет значительно понизить влияние шума считывания и достичь чувствительности, сравнимой с фотоэлектронным умножителем. Система охлаждения ПЗС-камеры дает возможность понижать температуру до -95°C. При рабочей температуре -85°C уровень теплового шума составляет примерно 0.0005e-/пиксель/сек. При температуре -85°C и усилении 1000e- уровень случайного шума - порядка 0.005 событие/пиксель. При работе ПЗС-камеры в режиме включенного электронного умножителя шум считывания составляет <1e- при скорости считывания изображений 30 МГц. Заявленная квантовая эффективность камеры - не ниже 90%.

Размер поля EMCCD, скорость считывания изображений и объем получаемой информации накладывают соответствующие требования к системе управления работой EMCCD, загрузки и хранения данных. Мы используем компьютер промышленного класса «Axiomtek» IPC914-213-FL (<http://www.axiomtek.com>), снабженный специальными картами ANDOR PCIe CCI-24 с интерфейсом CameraLink для передачи данных со скоростью до 800 МГц. Контроль за работой камеры, процесс получения изображений осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения компании «Andor» SOLIS X-8676, и в среде MaximDL6 Pro с интегрированным драйвером контроля камеры.

Тестирование комплекса

Для тестирования работы системы и оценки ее производительности в разных режимах работы EMCCD проведены наблюдения различных объектов, в том числе, и геостационарных спутников (ГСС).

В качестве примера на рисунке 5 показан снимок области рассеянного звездного скопления M11 ($RA_{2000}=18^h51^m05^s.0$, $DEC_{2000}=-06^{\circ}16'12''$) с экспозицией в 1 сек. при разных режимах электронного усиления ($gain = 0, 30, 300$). Предварительный анализ данных выполнялся в специализированном пакете IRAF (<http://iraf.noao.edu/>). На снимке с 300-кратным усилением сигнала видны звезды с $m \approx 15^m$.

В течение 2016 г. проведены наблюдения геостационарных объектов, в том числе казахстанских спутников связи «Казсат-2», «Казсат-3» и ряда пассивных ГСС, см. статью [17] в настоящем сборнике. В качестве примера на рисунке 6 слева показан комбинированный снимок, составленный по 38 отдельным кадрам с «Казсат-3» ($m_v=11^m.7$) в интервале 130 секунд,

экспозиция 0.5 сек., коэффициент усиления сигнала 17 раз. На рисунке 6 справа – комбинированный снимок из 46 отдельных кадров с не идентифицированным объектом ($m_v=9^m.1$) в интервале 128 сек., коэффициент усиления сигнала 17 раз.

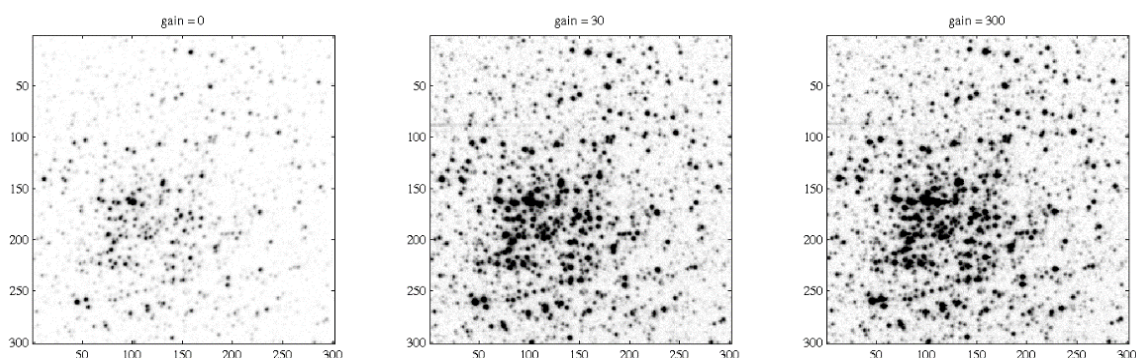


Рисунок 5 - Снимки области рассеянного звездного скопления M11, полученные на EMCCD Andor iXon Ultra-888 с экспозицией 1 сек. при разных режимах электронного усиления (0, 30 и 300).

Выводы

Результаты тестовых наблюдений рассеянных звездных скоплений и геостационарных спутников показали высокую эффективность нового оптического комплекса обсерватории Асы-Тургень при проведении наблюдений слабых и быстро меняющих свой блеск объектов. Если размеры изображений уменьшить до 128×128 пикселей, то скорость считывания может быть доведена до 700 кадров в секунду. В этом случае можно использовать технику спекл-фотометрии [18,19] для достижения максимальной разрешающей способности инструмента и фотометрии объектов с очень быстрыми изменениями яркости или быстропротекающих событий. Кроме того, при высокой скорости считывания сигнала влияние атмосферных эффектов в течение одной экспозиции будет существенно меньше. Комбинация таких кадров позволяет получать снимки с максимальным пространственным разрешением. Опция усиления сигнала в режиме EMCCD предоставляет также возможность получать изображения слабых объектов с достаточно короткими экспозициями и проводить обзорные наблюдения с целью обнаружения малоразмерных объектов на геостационарных орбитах [20].

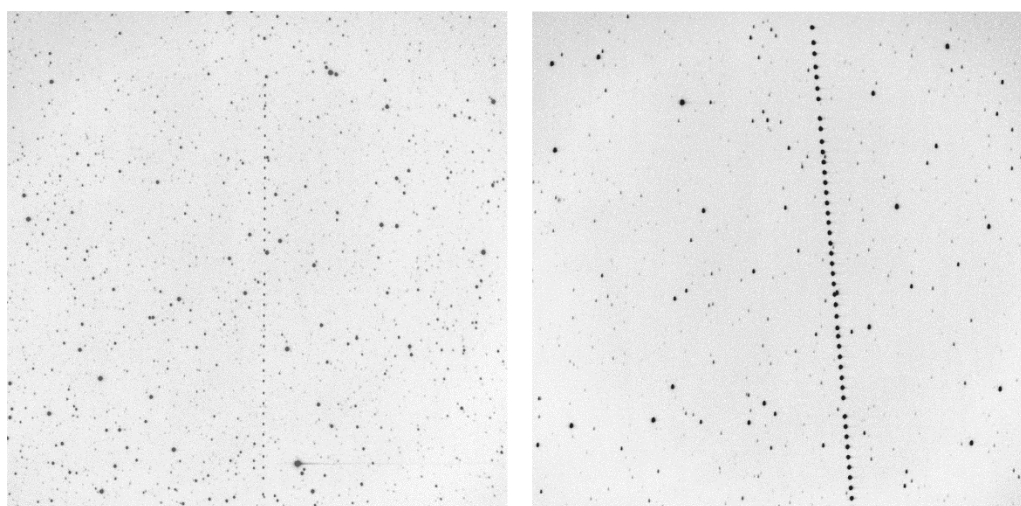


Рисунок 6 - Комбинированные снимки с «Казсат-3» (слева) и не идентифицированным объектом (справа), полученные на EMCCD Andor iXon Ultra-888. Каждый кадр получен с экспозицией 0.5 сек., коэффициент усиления сигнала - 17 раз.

В заключении нужно отметить, что разработка оптических систем того же типа, что установлена на обсерватории Ассы-Тургень, является одним из приоритетных направлений развития многих астрономических учреждений (см., например, [21]).

Работа выполнена в рамках проектов №0069/ГФ4 и №003-1/ПЦФ-15-АКМИР Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Molotov I. E., Agapov V. M., Krugly Y. N., Elenin L. V. ASPIN – Asteroid Research Project of the ISON Optical Network // in: Asteroids, Comets, Meteors 2012, Vol. 1667 of LPI Contributions, p. 6408.

[2] Stokes G. H., Evans J. B., Vighh H. E. M., Shelly F. C., Pearce E. C. Lincoln Near-Earth Asteroid Program (LINEAR) // ICARUS 2000, V.148 p. 21–28.

[3] Mackay C., Basden A., Bridgeland M. Astronomical imaging with L3CCDs: detector performance and high-speed controller design // in: J. D. Garnett, J. W. Beletic (Eds.), Optical and Infrared Detectors for Astronomy 2004, Vol. 5499 of Proceedings of the SPIE, pp. 203–209.

[4] Law N. M., Mackay C. D., Baldwin J. E. Lucky imaging: high angular resolution imaging in the visible from the ground // Astronomy and Astrophysics 2006, V.446, p.739–745.

[5] Grundahl F., Kjeldsen H., Frandsen S., Andersen M., Bedding T., Arentoft T., Christensen-Dalsgaard J. SONG: Stellar Oscillations Network Group. A global network of small telescopes for asteroseismology and planet searches // Memorie della Societ' a Astronomica Italiana 2006, V.77, p.458.

[6] Grundahl F., Christensen-Dalsgaard J., Kjeldsen H., Jørgensen U. G., Arentoft T., Frandsen S., Kjærgaard P. The Stellar Observations Network Group - the Prototype // in: M. Dikpati, T. Arentoft, I. Gonz'alez Hern'andez, C. Lindsey, F. Hill (Eds.), Solar-Stellar Dynamos as Revealed by Helio- and Asteroseismology: GONG 2008/SOHO 21, 2009, V. 416 of Astronomical Society of the Pacific Conference Series, p. 579.

[7] Grundahl F., Christensen-Dalsgaard J., Pall'e P. L., Andersen M. F., Frandsen S., Harpsøe K., Jørgensen U. G., Kjeldsen H., Rasmussen P. K., Skottfelt J., Sørensen A. N., Hage A. T. Stellar Observations Network Group: The prototype is nearly ready // in: J. A. Guzik, W. J. Chaplin, G. Handler, A. Pigulski (Eds.), Precision Asteroseismology, 2014, V. 301 of IAU Symposium, pp. 69–75.

[8] Dominik M., Jørgensen U. G., Rattenbury N. J., Mathiasen M., Hinse T. C., Calchi Novati S., Harpsøe K., Bozza V., Anguita T., Burgdorf M. J., Horne K., Hundertmark M., Kerins E., Kjærgaard P., Liebig C., Mancini L., Masi G., Rahvar S., Ricci D., Scarpetta G., Snodgrass C., Southworth J., Street R. A., Surdej J., Th'one C. C., Tsapras Y., Wambsganss J., Zub M., Realisation of a fully-deterministic microlensing observing strategy for inferring planet populations // Astronomische Nachrichten 2010, V.331, p.671.

[9] Mackay C. D., Tubbs R. N., Bell R., Burt D. J., Jerram P., Moody I. Subelectron read noise at MHz pixel rates // in: M. M. Blouke, J. Canosa, N. Sampat (Eds.), Sensors and Camera Systems for Scientific, Industrial, and Digital Photography Applications II 2001, V. 4306 of Proceedings of the SPIE, pp. 289–298.

[10] Basden A. G., Haniff C. A. Low light level CCDs and visibility parameter estimation // MNRAS 2004, V.347, pp.1187–1197.

[11] Basden A., Tubbs B., Mackay C., L3CCD's: Low Readout Noise CCDs in Astronomy // in: P. Amico, J. W. Beletic, J. E. Beletic (Eds.), Scientific Detectors for Astronomy, The Beginning of a New Era 2004, V.300 of Astrophysics and Space Science Library, pp. 599–602.

[12] Basden A., Mackay C., Hani C. L3CCDs: Fast Photon Counting for Optical Interferometry // in: P. Amico, J. W. Beletic, J. E. Beletic (Eds.), Scientific Detectors for Astronomy, The Beginning of a New Era 2004, V. 300 of Astrophysics and Space Science Library, pp. 593–597.

[13] Harpsøe K. B. W., Andersen M. I., Kjærgaard P. Bayesian photon counting with electron-multiplying charge coupled devices (EMCCDs) // Astronomy and Astrophysics 2012, V.537, A50.

[14] Harpsøe K. B. W., Jørgensen U. G., Andersen M. I., Grundahl F. High frame rate imaging based photometry. Photometric reduction of data from electron-multiplying charge coupled devices (EMCCDs) // Astronomy and Astrophysics 2012, V.542, A23.

[15] Skottfelt J., Bramich D. M., Hundertmark M., Jørgensen U. G., Michaelsen N., Kjærgaard P., Southworth J., Sørensen A. N., Andersen M. F., Andersen M. I., Christensen-Dalsgaard J., Frandsen S., Grundahl F., Harpsøe K. B. W., Kjeldsen H., Pall'e P. L. The two-colour EMCCD instrument for the Danish 1.54 m telescope and SONG // Astronomy and Astrophysics 2015, V.574, A54.

[16] Skottfelt J., Bramich D. M., Figuera Jaimes R., Jørgensen U. G., Kains N., Arellano Ferro A., Alsubai K. A., Bozza V., Calchi Novati S., Ciceri S., D'Agò G., Dominik M., Galianni P., Gu S.-H., Harpsøe K. B. W., Haugbølle T., Hinse T. C., Hundertmark M., Juncher D., Korhonen H., Liebig C., Mancini L., Popovas A., Rabus M., Rahvar S., Scarpetta G., Schmidt R. W., Snodgrass C., Southworth J., Starkey D., Street R. A., Surdej J., Wang X.-B., Wertz O. (The Mindstep Consortium). Searching for variable stars in the cores of five metal-rich globular clusters using EMCCD observations // Astronomy and Astrophysics 2015, V.573, A103.

[17] Серебрянский А.В., Кругов М.А., Рева И.В., Демченко Б.И., Комаров А.А., Усольцева Л.А. Результаты наблюдений геостационарных спутников в Тянь-шанской и Ассы-Тургеньской обсерваториях в 2016 г., настоящий сборник.

[18] G. Csépany, P. Ábrahám, Zs. Regály, Gy. Mezö, W. Brander, F. Hormuth, Examining young stellar systems in birth by high angular resolution observations // Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso 2014, v.43, pp. 425-426.

- [19] R. Gili, J.-L. Prieur, J.-P. Rivet, F. Vakili, L. Koechlin, D. Bonneau, PISCO2: the new speckle camera for the Nice 76-cm refractor // *The Observatory* 2014, V.134, pp. 267-273
- [20] F. Bennet, I. Price, F. Rigaut, M. Copeland, Satellite imaging with adaptive optics on a 1 m telescope // *Proceedings of the AMO and SST Conference 2016*, id.62.
- [21] S.Cuevas, R. Langarica, A. M. Watson, J. Fuetes-Fernández et al., System design of COATLI: an all-sky robotic optical imager with 0.3 arcsec image quality // *Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy VI 2016*, Vol. 9908, 99085Q, doi: 10.1117/12.2234200

REFERENCES

- [1] I. E. Molotov, V. M. Agapov, Y. N. Krugly, L. V. Elenin, ASPIN – Asteroid Research Project of the ISON Optical Network, in: *Asteroids, Comets, Meteors 2012*, Vol. 1667 of LPI Contributions, 2012, p. 6408.
- [2] G. H. Stokes, J. B. Evans, H. E. M. Vighh, F. C. Shelly, E. C. Pearce, Lincoln Near-Earth Asteroid Program (LINEAR), *ICARUS* 148 (2000) 21–28. doi:10.1006/icar.2000.6493.
- [3] C. Mackay, A. Basden, M. Bridgeland, Astronomical imaging with L3CCDs: detector performance and high-speed controller design, in: J. D. Garnett, J. W. Beletic (Eds.), *Optical and Infrared Detectors for Astronomy*, Vol. 5499 of *Proceedings of the SPIE*, 2004, pp. 203–209. doi:10.1117/12.550448.
- [4] N. M. Law, C. D. Mackay, J. E. Baldwin, Lucky imaging: high angular resolution imaging in the visible from the ground, *Astronomy and Astrophysics* 446 (2006) 739–745. arXiv:astro-ph/0507299, doi:10.1051/0004-6361:20053695.
- [5] F. Grundahl, H. Kjeldsen, S. Frandsen, M. Andersen, T. Bedding, T. Arentoft, J. Christensen-Dalsgaard, SONG: Stellar Oscillations Network Group. A global network of small telescopes for asteroseismology and planet searches., *Memorie della Societ`a Astronomica Italiana* 77 (2006), 458.
- [6] F. Grundahl, J. Christensen-Dalsgaard, H. Kjeldsen, U. G. Jørgensen, T. Arentoft, S. Frandsen, P. Kjærgaard, The Stellar Observations Network Group - the Prototype, in: M. Dikpati, T. Arentoft, I. González Hernández, C. Lindsey, F. Hill (Eds.), *Solar-Stellar Dynamos as Revealed by Helio- and Asteroseismology: GONG 2008/SOHO 21*, Vol. 416 of *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, 2009, p. 579. arXiv:0908.0436.
- [7] F. Grundahl, J. Christensen-Dalsgaard, P. L. Pallé, M. F. Andersen, S. Frandsen, K. Harpsøe, U. G. Jørgensen, H. Kjeldsen, P. K. Rasmussen, J. Skottfelt, A. N. Sørensen, A. T. Hage, Stellar Observations Network Group: The prototype is nearly ready, in: J. A. Guzik, W. J. Chaplin, G. Handler, A. Pigulski (Eds.), *Precision Asteroseismology*, Vol. 301 of *IAU Symposium*, 2014, pp. 69–75. doi:10.1017/S1743921313014117.
- [8] M. Dominik, U. G. Jørgensen, N. J. Rattenbury, M. Mathiasen, T. C. Hinse, S. Calchi Novati, K. Harpsøe, V. Bozza, T. Anguita, M. J. Burgdorf, K. Horne, M. Hundertmark, E. Kerins, P. Kjærgaard, C. Liebig, L. Mancini, G. Masi, S. Rahvar, D. Ricci, G. Scarpetta, C. Snodgrass, J. Southworth, R. A. Street, J. Surdej, C. C. Thone, Y. Tsapras, J. Wambsganss, M. Zub, Realisation of a fully-deterministic microlensing observing strategy for inferring planet populations, *Astronomische Nachrichten* 331 (2010) 671, doi:10.1002/asna.201011400.
- [9] C. D. Mackay, R. N. Tubbs, R. Bell, D. J. Burt, P. Jerram, I. Moody, Subelectron read noise at MHz pixel rates, in: M. M. Blouke, J. Canosa, N. Sampat (Eds.), *Sensors and Camera Systems for Scientific, Industrial, and Digital Photography Applications II*, Vol. 4306 of *Proceedings of the SPIE*, 2001, pp. 289–298. arXiv:astro-ph/0101409, doi:10.1117/12.426988.
- [10] A. G. Basden, C. A. Haniff, Low light level CCDs and visibility parameter estimation, *MNRAS* 347 (2004) 1187–1197. arXiv:astro-ph/0310407, doi:10.1111/j.1365-2966.2004.07283.x.
- [11] A. Basden, B. Tubbs, C. Mackay, L3CCD's: Low Readout Noise CCDs in Astronomy, in: P. Amico, J. W. Beletic, J. E. Beletic (Eds.), *Scientific Detectors for Astronomy, The Beginning of a New Era*, Vol. 300 of *Astrophysics and Space Science Library*, 2004, pp. 599–602. doi:10.1007/978-1-4020-2527-3_81.
- [12] A. Basden, C. Mackay, C. Haniff, L3CCDs: Fast Photon Counting for Optical Interferometry, in: P. Amico, J. W. Beletic, J. E. Beletic (Eds.), *Scientific Detectors for Astronomy, The Beginning of a New Era*, Vol. 300 of *Astrophysics and Space Science Library*, 2004, pp. 593–597. doi:10.1007/978-1-4020-2527-3_80.
- [13] K. B. W. Harpsøe, M. I. Andersen, P. Kjærgaard, Bayesian photon counting with electron-multiplying charge coupled devices (EMCCDs), *Astronomy and Astrophysics* 537 (2012) A50. arXiv:1111.2066, doi:10.1051/0004-6361/201117089.
- [14] K. B. W. Harpsøe, U. G. Jørgensen, M. I. Andersen, F. Grundahl, High frame rate imaging based photometry. Photometric reduction of data from electron-multiplying charge coupled devices (EMCCDs), *Astronomy and Astrophysics* 542 (2012) A23. arXiv:1202.3814, doi:10.1051/0004-6361/201219059.
- [15] J. Skottfelt, D. M. Bramich, M. Hundertmark, U. G. Jørgensen, N. Michaelsen, P. Kjærgaard, J. Southworth, A. N. Sørensen, M. F. Andersen, M. I. Andersen, J. Christensen-Dalsgaard, S. Frandsen, F. Grundahl, K. B. W. Harpsøe, H. Kjeldsen, P. L. Pallé, The two-colour EMCCD instrument for the Danish 1.54 m telescope and SONG, *Astronomy and Astrophysics* 574 (2015) A54. arXiv:1411.7401, doi:10.1051/0004-6361/201425260.
- [16] J. Skottfelt, D. M. Bramich, R. Figuera Jaimes, U. G. Jørgensen, N. Kains, A. Arellano Ferro, K. A. Alsubai, V. Bozza, S. Calchi Novati, S. Ciceri, G. D'Agó, M. Dominik, P. Galianni, S.-H. Gu, K. B. W. Harpsøe, T. Haugbølle, T. C. Hinse, M. Hundertmark, D. Juncher, H. Korhonen, C. Liebig, L. Mancini, A. Popovas, M. Rabus, S. Rahvar, G. Scarpetta, R. W. Schmidt, C. Snodgrass, J. Southworth, D. Starkey, R. A. Street, J. Surdej, X.-B. Wang, O. Wertz (The Mindstep Consortium), Searching for variable stars in the cores of five metal-rich globular clusters using EMCCD observations, *Astronomy and Astrophysics* 573 (2015) A103. arXiv:1410.8827, doi:10.1051/0004-6361/201424967.
- [17] A.V. Serebryansky, M.A. Krugov, I.V. Reva, B. I. Demchenko, A. A. Komarov, L. A. Usoltseva. The Results of Observations of Geostationary Satellites at Tien- Shan and Assy- Turgen Astronomical Observatory in 2016 Year. – present volume.

[18] G. Csépany, P. Ábrahám, Zs. Regály, Gy. Mezö, W. Brander, F. Hormuth, Examining young stellar systems in birth by high angular resolution observations // Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso 2014, v.43, pp. 425-426

[19] R. Gili, J.-L. Prieur, J.-P. Rivet, F. Vakili, L. Koechlin, D. Bonneau, PISCO2: the new speckle camera for the Nice 76-cm refractor // The Observatory 2014, V.134, pp. 267-273

[20] F. Bennet, I. Price, F. Rigaut, M. Copeland, Satellite imaging with adaptive optics on a 1 m telescope // Proceedings of the AMO and SST Conference 2016, id.62

[21] S.Cuevas, R. Langarica, A. M. Watson, J. Fuetes-Fernández et al., System design of COATLI: an all-sky robotic optical imager with 0.3 arcsec image quality // Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy VI 2016, Vol. 9908, 99085Q, doi: 10.1117/12.2234200

ӘОЖ: 523.62

**А.В. Серебрянский, М.А. Кругов, Р.Р. Валиуллин,
А.А. Комаров, Б.И. Демченко, Л.А. Усольцева, Ч. Акниязов**

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

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АССЫ-ТҮРГЕН ОБСЕРВАТОРИЯСЫНЫҢ ЖАҢА ОПТИКАЛЫҚ КЕШЕНІ

Аннотация. Ассы-Түрген (Қазақстан Республикасы) обсерваториясын орнатылған оптикалық кешенінің сипаттамасы. Бұл кешенде белсенді және пассивті нысандар астрометрикалық және фотометриялық бақылаулар шағын ғарыштық қоқыс, оның ішінде геотұрақты орбитада белсенді және пассивті объектілеріне арналған. Бұл кешен Жер үшін ықтимал қауіпті, (астероиды және комет қоса алғанда) объектілерді іздеу, анықтау және бақылау үшін пайдалануға болады. Негізгі құраушылары - RC500 телескоп Ritchey-Кретьен жүйесі, заманауи CCD-камера Andor iXon Ultra-888 және телескоп жұмысын бақылауға бағдарламалық қамтамасыз ету, ақпаратты жинау және өңдеу. Мақалада берілген кешенде жүргізілген сынақ бақылаулар нәтижелері ұсынылды.

Түйін сөздер: телескоптар, CCD, астрономиялық бақылаулар, геотұрақты серіктер.

Сведения об авторах:

Серебрянский Александр Владимирович, зав. сектором наблюдений ИСЗ и ИС ДТОО «Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова», адрес: 050020, Алматы, Обсерватория, д.23., т. 383 49 52, alex@aphi.kz;

Кругов Максим Анатольевич, инженер сектора наблюдений ИСЗ и ИС ДТОО «Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова», адрес: 050020, Алматы, Обсерватория, д.23, mkrugov@aphi.kz;

Валиуллин Рашид Равилевич, и.о. директора ДТОО «Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова». Адрес: 050020, г. Алматы, Медеуский район, Каменское плато, Обсерватория, 23. Тел. 260-86-39, факс. 260 75 90, valirash@gmail.com;

Комаров Андрей Анатольевич, СНС сектора наблюдений ИСЗ и ИС, ДТОО «Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова», адрес: 050020, Алматы, Обсерватория, д.23, факс. 260 75 90, komarov@aphi.kz;

Демченко Борис Иванович, СНС сектора наблюдений ИСЗ и ИС ДТОО «Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова». Адрес: 050020, Алматы, Обсерватория, д.23., т. 260 86 93, факс. 260 75 90, demchenko@aphi.kz;

Усольцева Любовь Александровна, ВНС сектора наблюдений ИСЗ и ИС ДТОО «Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова». Адрес: 050020, Алматы, Обсерватория, д.23., т. 260 87 95, факс. 260 75 90, usoltseva@aphi.kz;

Акниязов Чингиз Бахатович, инженер сектора наблюдений ИСЗ и ИС ДТОО «Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова», адрес: 050020, Алматы, Обсерватория, д.23, факс. 260 75 90, akniyazov@aphi.kz

МАЗМҰНЫ

<i>Сайдуллаева Н.С., Қабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Тагаев Н.С., Каликулова А.О.</i> Электр тізбегінің сыртқы кедергісінде бөлінетін қуатты зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты орындауды ұйымдастыру.....	5
<i>Асанова А.Т., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П.</i> Гиперболалық тектес дербес туындылы интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін бейлокал есеп туралы.....	11
<i>Сайдуллаева Н.С., Қабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Аширбаев Х.А., Каликулова А.О.</i> Компьютерлік зертханалық жұмыстарды орындау үшін бірмәнді емес есептер мен берілгендері түгел емес есептерді құрастыру.....	19

Аспан механикасының, жұлдыздар жүйесінің және ядролық астрофизика мәселелері

<i>Дубовиченко С.Б., Буркова Н.А., Джазаиров-Кахраманов А.В., Ткаченко А.С., Бейсенов Б.У., Мукаева А.Р.</i> Радиациялық ${}^3\text{He}^4\text{He}$ басып алу астрофизикалық S-факторы.....	25
<i>Ибраимова А.Т.</i> Жұлдызды шоғырлардың сандық үлгілеріндегі жарқырағыштылық кескіні.....	32
<i>Гайсина В.Н., Денисюк Э.К., Валиуллин Р.Р., Кусакин А.В., Шомшекова С.А., Рева И.В.</i> , NGC 5548 Айнымалы сейферт ғаламы.....	41
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.</i> , KAZSAT-2 және KAZSAT-3 Қазақстандық байланыс серіктері үшін әлеуетті қауіпті геотұрақты серіктер	50
<i>Акниязов Ч.Б.</i> Ғарыштық коқыс бұлтындағы объекттердің соқтығысу ықтималдылығын анықтауды болжауға арналған қысқа және ұзақ мерзімді әдіс.....	57
<i>Серебрянский А.В., Кругов М.А., Валиуллин Р.Р., Комаров А.А., Демченко Б.И., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.</i> , Қазақстандағы ассы-түрген обсерваториясының жаңа оптикалық кешені	66
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , 2016 жылы Тянь-шань және ассы-түрген обсерваторияларында геостационар серіктерді бақылау нәтижелері.....	74

Жұлдыздардың және тұмандықтардың зерттеулері

<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Кругов М.А.</i> , PC 12 және M1-46 планеталық тұмандықтардың спектрлік зерттеулері.....	81
<i>Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я.</i> Жас жұлдыздарда X-гау эмиссиялар құрылуының негізгі механизмдері	90
<i>Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я.</i> Хебигтің AeBe қос жұлдыздарынан X-гау эмиссияларды бақылау	96
<i>Павлова Л.А.</i> Жас жұлдыздар қабаттарындағы айнымалылықтың құрылымдарын және механизмдерін зерттеу.....	102
<i>Тереценько В.М.</i> , «Жұлдыздардың спектродетекциялық каталогы» O-B-жұлдыздар үшін бақыланатын және есептелген жұлдыздар шамасын және түстерінің көрсеткіштерін салыстыру.....	110
<i>Шестакова Л.И., Рева И.В., Кусакин А.В.</i> WD1145+017 ақ ергежей маңындағы планетоидтардың транзиттік өтуі және олардың термиялық эволюциясы.....	117
<i>Серебрянский А.В., Шестакова Л.И., Рева И.В.</i> WD1145 + 017 ақ ергежейдің жарқырау қисығының талдауы.....	123
<i>Айманова Г.К., Серебрянский А.В., Рева И.В.</i> SDSS 1507 + 52 катаклизмалық айнымаланың фотометрлік зерттеулері.....	129
<i>Тереценько В.М.</i> , Фотометрлік мәліметтер бойынша энергияның спектрлік таралуының абсолютизациясы.....	136
<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , Соңғы спектрлік кластардағы жұлдыздар жанында сублимациялану процесінде шаң-тозаңды бөлшектердің орбиталық эволюциясы.....	143
<i>Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н.</i> , Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясындағы 1-метрлік телескопқа арналған фотометрлік жүйені стандарттау.....	155

Күннің және күн жүйесі денелерінің физикасы

<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М.</i> , Жеделдетілген протондар қуатына корональ шығарулардың соққы толқынының әсері.....	162
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А.</i> , 2004-2016 жылдары Юпитердің солтүстік және оңтүстік жартышарларында аммиактың жұту жолында асимметрияны зерттеу.....	170
<i>Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Филиппов В.А.</i> Юпитердің галилейлік серіктеріндегі өзара бірігулерді және тұтылуды зерттеу (халықаралық бағдарлама РНЕМУ-15).	179
<i>Тейфель В.Г., Каримов А.М., Лысенко П.Г., Филиппов В.А., Харитоновна Г.А., Хоженец А.П.</i> , Юпитер: көпжылдық бақылаулар бойынша бес негізгі ендік белдіктерінде молекулалық жұтудың вариациясы.....	185
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> 2016 жылы экватор бойында және юпитердің орталық меридианында аммиак және метанның жұту вариациясы. 8 Жұту жолағы үшін салыстырмалы талдау.....	192
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> Юпитер дискісі бойынша аммиакты және метанды жұтудың кеңістікті-уақыттық вариациясы параметрлерінің корреляциялық өзара байланысы және олардың күн қарқындылығы индексімен байланысы	204
<i>Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Комаров А.А., Рева И.В.</i> Атмосфералық экстинкцияның лездік мәндері және ауысуы коэффициенттері.....	209

* * *

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

СОДЕРЖАНИЕ

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

Проблемы небесной механики, динамики звездных систем и ядерной астрофизики

<i>Дубовиченко С.Б., Буркова Н.А., Джазаиров-Кахраманов А.В., Ткаченко А.С., Бейсенов Б.У., Мукаева А.Р.,</i> Астрофизический S-фактор радиационного $^3\text{He}^4\text{He}$ захвата.....	25
<i>Ибраимова А.Т.,</i> Профили светимости в численных моделях звездных скоплений.....	32
<i>Гайсина В.Н., Денисюк Э.К., Валиуллин Р.Р., Кусакин А.В., Шомшекова С.А., Рева И.В.,</i> Переменность сейфертовской галактики NGC 5548.....	41
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.,</i> Геостационарные спутники, потенциально опасные для Казахских 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., Мырзаева 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., Dzhumagaliyeva 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