

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

5 (303)

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

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

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

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

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

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

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

Редакционный совет:

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

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

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

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

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

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

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

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

Editorial staff:

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

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

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

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

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

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

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 5, Number 303 (2015), 115 – 119

THE TWO-CHANNEL SEVEN-COLOR CCD PHOTOMETER

M. A. Krugov, N. V. Lichkanovsky, V. M. Tereschenko

Fessenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan.
E-mails: mkrugov@astroclub.kz, ajtor@mail.ru, volter2307@mail.ru**Key words:** photometers, two-channel photometer, dichroic filter, infrared channel, CCD cameras.

Abstract. We present the description of two-channels seven-color CCD photometer designed and manufactured at Fessenkov Astrophysical Institute. The basis for necessity to manufacture this photometry is provided. We stressed that it is possible to observe almost all kind of celestial bodies using this photometer: from galaxies to satellites. We also describe optical-mechanical layout of the photometer as well as transparency curve of the filters used with this photometer. Special attention is paid to constructive characteristic and special features of the photometer. Observation with this photometer is fully automated. Operation control of the photometer (change of filters, timing and type of exposition, binning) is autonomous and is realized using software package “Maxim DL” and controllers of CCD ST-2. Both channels of the photometer operate independently. The CCD for each channel is used as radiation detector. Only one channel, namely in visible light, is currently operational which allows to observe in B, V and R bands. To observe in U, I, J and H bands we need to equip the photometer with special CCD designed for UV and IR bands. We also briefly discuss properties of CCDs in terms of absolute photometry. In particular, we noted relatively low reproducibility of counts in consequent observations using currently installed CCD.

УДК 520.2

ДВУХКАНАЛЬНЫЙ СЕМИЦВЕТНЫЙ ПЗС-ФОТОМЕТР

М. А. Кругов, Н. В. Личкановский, В. М. Терещенко

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

Ключевые слова: фотометры, двухканальный фотометр, дихроичный фильтр, инфракрасный канал, ПЗС-камеры.

Аннотация. В статье приведено описание двухканального семицветного ПЗС-фотометра, изготовленного в Астрофизическом институте им. В. Г. Фесенкова. Обоснована целесообразность изготовления данного фотометра. С его помощью можно наблюдать практически все небесные тела: от галактик до ИСЗ. В работе приводятся оптико-механическая схема фотометра и кривые пропускания используемых в нем фильтров. Основное внимание уделено конструктивным характеристикам и особенностям фотометра. Процесс наблюдений с ним полностью автоматизирован. Управление фотометром (перевод фильтров, время и выбор экспозиций, биннинг) осуществляется автоматически с помощью программы «Maxim DL» и контроллера ST-2. Каналы двухканального фотометра работают независимо. В качестве приемников излучения в обоих каналах предусмотрены ПЗС-камеры. В настоящее время работает только видимый канал с камерой Arophee Asphen M-16. С ее помощью реализуются полосы B, V и R. Для реализации полос U, I, J и H необходимы ультрафиолетовая и инфракрасная матрицы. В работе кратко обсуждаются свойства ПЗС-камер с точки зрения абсолютной фотометрии. В частности, отмечена относительно низкая воспроизводимость отсчетов используемой ПЗС-камеры на звезду при повторных наблюдениях.

Ввиду слабости потоков излучения от абсолютного большинства небесных тел фотометрический метод их исследования является наиболее массовым, и часто – единственно возможным. Особенно данный метод эффективен при наблюдениях разного рода переменных объектов. Информативность и точность фотометрических наблюдений зависят, прежде всего, от параметров используемого фотометра. Информативность получаемых данных возрастает с уменьшением ширины полос пропускания, но при этом уменьшается проникающая сила инструмента. Увеличение же экспозиции не всегда приводит к желаемому результату. Достоверность фотометрических данных увеличивается при более точном знании кривых полос пропускания инструментальной системы. В целом же она зависит также от выбора стандартов, методов наблюдений и учета экстинкции в земной атмосфере и, наконец, от точности регистрации [1].

В шестидесятые-восьмидесятые годы в АФИФ успешно работали два фотометра: одноканальный фотополяриметр на базе стандартного электрофотометра АФМ-6 [2] и двухканальный ИК-фотометр ГАО АН СССР ФПЗ-У [3]. Оба фотометра к концу века вышли из строя и их восстановление, из-за устаревшей элементной базы, не имело смысла. Несмотря на очевидную важность фотометров для исследований, до недавних пор в АФИФ они отсутствовали. После реанимации и модернизации двух-метровых телескопов ТШАО [4] потребность в фотометре стала еще более актуальной. По этой причине было решено изготовить новый современный фотометр. Предварительно был сделан обзор и анализ наиболее известных фотометров и их оптико-механических схем на базе работ [3, 5, 6]. Были также учтены тематика исследований в институте и финансовые возможности. В итоге была выбрана схема двухканального семицветного фотометра, охватывающего спектральную область от 0,3 до 1,8 мк. Его разработка была выполнена в 2012 г., в 2013 г. был изготовлен макет, а сам фотометр – в начале 2014 г. На рисунке 1 приведена окончательная оптико-механическая схема фотометра. Там же представлены кривые пропускания используемых фильтров: для видимого канала – в нормированном, а для инфракрасного – в обычном виде.

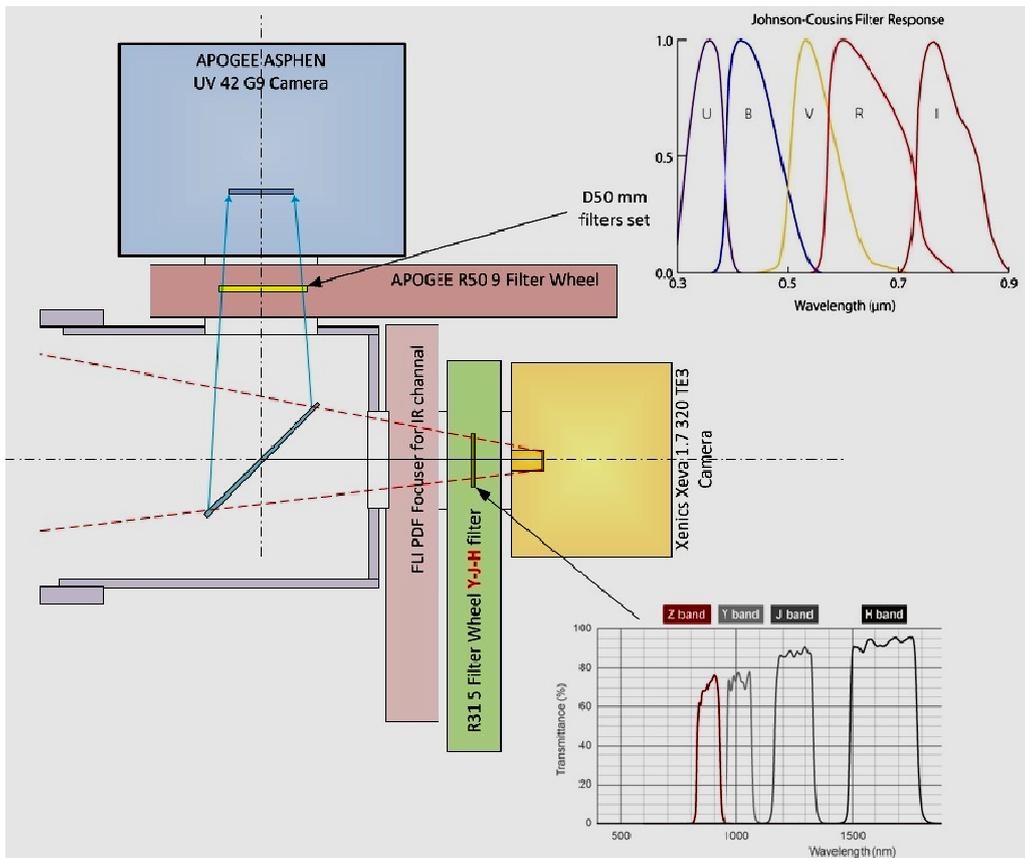


Рисунок 1 – Схема оптико-механического блока семицветного фотометра и кривые пропускания используемых фильтров

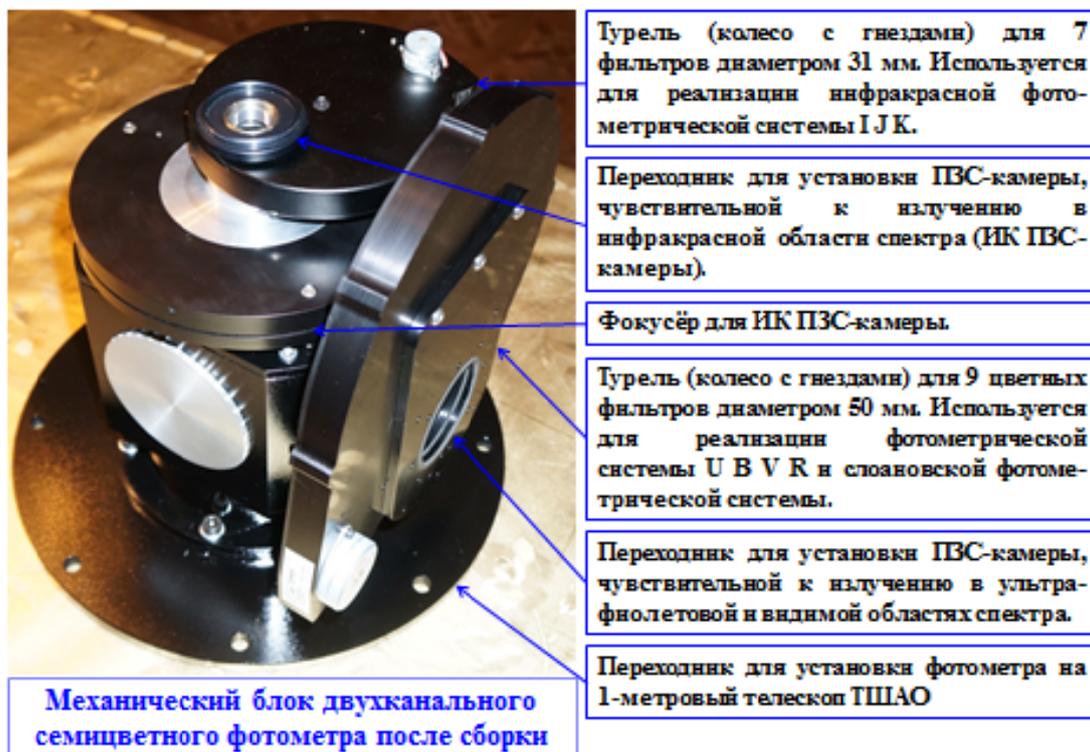


Рисунок 2 – Механический блок двухканального фотометра

По результатам тестирования макета фотометра удалось выявить и затем устранить в нем ряд недостатков. Так, например, пришлось увеличить жесткость механического блока (за счет увеличения толщины каркаса), жестче закрепить дихроичное зеркало, а в ИК-канале добавить устройство, обеспечивающее подвижку ПЗС-камеры вдоль луча зрения с целью ее фокусировки. Общий вид оптико-механического блока фотометра приведен на рисунке 2. Подчеркнем, что предложенная схема фотометра имеет минимальное число движущихся деталей и механизмов, что увеличивает его надежность. В нем отсутствуют диафрагмы, подсмотровые окуляры, зеркала к ним и подсветки – детали и узлы, которые необходимы в классических фотоэлектрических фотометрах. К метровым телескопам фотометр крепится с помощью специально изготовленного переходника.

Приведем основные требования и характеристики изготовленного фотометра.

- Фотометр можно устанавливать на телескопах, имеющих светосилу $1 : 6$ и ниже.
- Изготовленный фотометр состоит из двух каналов. Один из каналов, условно называемый – видимый, формирует полосы UVVR, а второй – полосы IJK (инфракрасный). Заметим, что в зависимости от типа ПЗС-камеры фильтр I можно использовать и в видимом канале.
- В видимом канале фотометра имеется 9 окон-гнезд для 50мм фильтров.
- Основная инструментальная система фотометра близка к стандартной системе UVRIJK Джонсона, но конструктивно предусмотрена также и слоановская система.
- Конструкция фотометра - блочная. Оба канала работают независимо, как совместно, так и по отдельности. Блочная конструкция позволила ввести фотометр в эксплуатацию поэтапно.
- Разделение излучения от наблюдаемых объектов на два пучка осуществляется дихроичным фильтром в длине волны около 0.96мкм . ИК-канал работает на «просвет», а в видимый канал лучи отражаются фильтром. В случае работы только в видимом канале вместо фильтра можно использовать зеркало, а при работе только в ИК-области фильтр можно убрать.
- ПЗС-камеры, работающие в видимом и инфракрасном каналах, охлаждаются термоэлементами, работа которых основана на эффекте Пельтье. Термоэлементы обеспечивают охлаждение матрицы относительно окружающей среды до 40°C . Температура матрицы задается заранее и поддерживается на протяжении всей ночи.

- Управление фотометром (перевод фильтров, время и выбор экспозиций, биннинг) осуществляется автоматически с помощью программы «Maxim DL» и контроллера ST-2.
- Корпус фотометра выточен в форме трубы с толщиной стенок 4 мм и обладает достаточной жесткостью.
- Корпус фотометра светонепроницаем для паразитных засветок и внутри зачернен.
- Перевод колес с фильтрами (турелей) в обоих каналах осуществляется с помощью шаговых двигателей.
- Конструктивно предусмотрена возможность превращения фотометра в фотометр-поляриметр.
- Фотометр работает в интервале температур $\pm 25^{\circ}\text{C}$ и влажности менее 80%.
- Данные о наблюдаемых объектах (названия, координаты), режимах наблюдений (используемых полосах, экспозициях, биннингах) и величинах сигналов хранятся в ПК.

Тестирование фотометра проведено с помощью заимствованных в Клубе любителей астрономии двух ПЗС-камер: Apogee Asphen UV-42G9, которая чувствительна в ультрафиолетовой области и Xenics Xeva 1.7 320 TE3, чувствительной в ИК-области. Как показали предварительные наблюдения, с помощью изготовленного фотометра можно наблюдать достаточно широкий класс объектов – от ИСЗ до галактик. Планируемая программа наблюдений с ним на ТШАО подробно описана в работе [7]. В настоящее время фотометр работает только в видимой области спектра В качестве приемника излучения используется камера Apogee Asphen M-16 [4096*4096, 9 мк]. С ее помощью реализуются полосы В, V и R, полоса U – отсутствует, так как данная камера не чувствует ультрафиолет. В фотометре вместо дихроичного фильтра используется отражательное зеркало. К сожалению, возникли проблемы при наблюдениях с инфракрасной матрицей. В полосах J и особенно H инфракрасная матрица чувствует излучение зеркал телескопа. Пока только предпринимаются попытки устранения влияния излучения зеркал в этой области.

В заключение кратко остановимся на некоторых свойствах и особенностях ПЗС-камер. Как известно, они обладают многими положительными свойствами: панорамностью, документальностью, линейностью в большом диапазоне интенсивности излучения, высокой квантовой чувствительностью и малыми шумами. Очень важно, что сигналы с ПЗС-камер поддаются машинной обработке. Особенно они удобны и эффективны для астрометрических наблюдений и при наблюдениях переменных звезд. Однако, как показал наш опыт работы с ними, они имеют и существенные недостатки. Прежде всего, это – плохая воспроизводимость (нестабильность) отсчетов от кадра к кадру. С помощью камер получаются очень хорошие снимки звездных полей и протяженных объектов (планет, туманностей, галактик), но численные значения отсчетов от кадра к кадру воспроизводятся с точностью 5-15%, что для многих задач астрофизики недостаточно. Это обстоятельство следует учитывать при постановке задач. Серийные ПЗС-матрицы хорошо работают в случае относительных измерений, когда исследуемый объект и стандарт находятся в одном кадре. В этом случае можно достигнуть точности 0.003^m . Однако в случае абсолютной фотометрии точность наблюдений падает минимум на порядок. Как один из путей повышения точности можно предложить предварительный отбор ПЗС-камер. Заметим, что этот путь намного сложнее и дороже по сравнению с отбором фотоумножителей. Второй недостаток ПЗС-камер – большинство из них имеют относительно малые размеры, что затрудняет поиск в кадре надежных стандартов. Стоимость же крупных профессиональных камер составляет десятки и сотни тысяч долларов. Кроме того, следует иметь в виду, что инфракрасные камеры из-за их двойного назначения, имеют ограничения на продажу в страны СНГ.

Работа выполнена по РБП 076 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности, транспорта и коммуникаций» по проекту «Создание информационной сети спектрофотометрических стандартов промежуточного блеска и исследование звезд, обладающих планетами» на 2015-2017 гг.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Миронов А.В. Основы Фотометрии. - М. – Физматлит. - 2008. - 260с.;
- [2] Курчаков А.В., Рспаев Ф. К. Электрополяриметр к однометровому телескопу Астрофизического института АН КазССР // Сборник «Фотометрические и поляриметрические исследования небесных тел». - Отв. ред. А.В. Мороженко. – Киев. - Наукова думка. - 1985. - 200 с.;

[3] Бергнер Ю.К., Бондаренко С.Л., Мирошниченко А.С., Моралев Ю.Д., Шумахер А.В., Юдин Р.В., Ютанов Н.Ю. Многоцветный астрофотометр-поляриметр для синхронных наблюдений нестационарных объектов в видимом и ИК диапазонах спектра // Известия ГАО АН СССР. - 1988. - Т. 205. - С. 142 – 151;

[4] Кругов М.А., Личкановский Н.В., Терещенко В. М. Модернизация системы управления телескопом «Цейс-1000». I. Основные принципы модернизации и исследование механики телескопа. // Известия НАН РК, серия физико-математическая. - 5 (291). – 2013. - С. 108-112;

[5] Корнилов В.Г., Крылов А.В. Четырехканальный звездный фотоэлектрический фотометр для наблюдения ярких звезд. // Астрон. журн. - 1990. - Т. 67. - С.173;

[6] Meistas E. Improvements of the PANCAKE Traveling Photometer // Baltic Astronomy. – 1993. - V. 2. - P. 498;

[7] Терещенко В.М., Куракин А.В., Хрусьов А.В. Фотометрические исследования на ТШАО: история и перспективы. // Космические исследования и технологии. - 2013. - № 3. - С. 30-37.

REFERENCES

[1] Mironov A. V. Osnovy fotometrii. - M. - Fizmatlit. - 2008. – 260 s.

[2] Kurchakov A.V., Rspayev F.K. In book “Fotometricheskie i polyarimetricheskie issledovaniya nebesnykh tel”. - Kiev. – Naukova dumka. - 1985. - 200 p.

[3] Bergner Yu. K., Bondarenko S. I., Miroshnichenko A.S. et al. // Izvestiya GAO AN SSSR. - 1988. - Т. 205. - S. 142.

[4] Krugov M.A., Lichkanovsky N. V., Tereschenko V.M. // Izvestiya NAN RK, seriya fiz-mat, 5 (291). - 2013. - S. 108.

[5] Kornilov V.G., Krylov A.V. // Astron. Zhurnal. - 1990. - Т. 67. - S.173.

[6] Meistas E. // Baltic Astronomy. – 1993. - V. 2. - P. 498.

[7] Tereschenko V.M., Kusakina A.V., Khruslov A.V. // Kosmicheskie issledovaniya i tekhnologii. - 2013. - № 3. - S. 30.

ЕКІКАНАЛДЫ ЖЕТІТҮСТІ ПЗС-ФОТОМЕТР

М. А. Кругов, Н. В. Личкановский, В. М. Терещенко

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

Тірек сөздер: фотометрлер, екіканалды фотометр, дихрои фильтр, инфрақызыл канал, ПЗС-камералар.

Аннотация. Мақалада В.Г. Фесенков атындағы Астрофизика институтында дайындалған екіканалды жетітүсті ПЗС-фотометр сипаттамасы берілді. Осы фотометрді дайындау мақсаттылығы дәлелденді. Оның көмегімен барлық аспан денелерін бақылауға болады: ғаламдардан бастап ЖЖС дейін. Жұмыста фотометрдің оптика-механикалық сызбасы және онда сүзгілерде пайдаланылатын қисық жіберулер келтіріледі. Басты назар фотометрдің құрылымдық сипаттамалары және ерекшеліктеріне аударылған. Онымен бақылау процесі толығымен автоматтандырылған. Фотометрмен басқару (сүзгілер ауыстыру, экспозициялар уақыты және таңдауы, биннинг) автоматты түрде «Maxim DL» бағдарламалары және бақылаушы ST-2 арқылы жүргізіледі. Екіканалды фотометрдің каналдары тәуелсіз жұмыс істейді. Екі каналда да сәулеленуді қабылдағыш ретінде ПЗС-камералар қарастырылған. Қазіргі таңда тек Arophee Asphen M-16 камералармен көрінетін канал ғана жұмыс істейді. Оның көмегімен В, V және R жолақтары жүзеге асады. U, I, J және H жолақтары жүзеге асуы үшін ультракүлгін және инфрақызыл матрицалар қажет. Жұмыста абсолютті фотометр көзқарасы бойынша ПЗС-камералар ерекшеліктері қысқаша талқыланады. Соның ішінде қайталама бақылауларда жұлдыздарға пайдаланылған ПЗС-камералар санауларының салыстырмалы төмен қайталанымдылығы белгіленді.

Поступила 15.15.2015 г.

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

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

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

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

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