

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 **Байғұнчечков 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 ñ 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), 120 – 123

**THE PHOTOMETRICAL CALIBRATION
OF VISUAL CHANNEL OF SEVEN-COLOR PHOTOMETER**

A. Didenko, A. Komarov, V. Tereschenko

Fessenkov astrophysical institute, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: didenko@gmail.com, akomarov@mail.ru, volter2307@mail.ru

Key words: two-channel photometer, instrumental system, standard areas, UBVR-system, equations of transformations.

Abstract. We describe methods and results of calibration of channel in visible band of the new seven-color photometer. The visible bands channels are realized by UBVR standard filters and CCD camera Apogee Aspen M-16. The calibration was performed on “east” Zeiss-1000 telescope equipped with optical reducer installed on TSHAO. The U band of the photometer will be available after installation of specially designed CCD and using UV transparent optics on the telescope. Currently the two-channel photometer provide the possibility to observe in B,V and R bands only. These channels were calibrated using standard fields in Orion. These fields contain standard stars with known magnitude in different color bands which were obtained by means of the most precise photoelectrical method. The relation between standard and instrumental magnitudes was determined using graphical comparison. Equations of translation of the instrumental magnitudes into standard ones were obtained.

УДК 520.2

**ФОТОМЕТРИЧЕСКАЯ КАЛИБРОВКА
ВИЗУАЛЬНОГО КАНАЛА СЕМИЦВЕТНОГО ФОТОМЕТРА**

А. В. Диденко, А. А. Комаров, В. М. Терещенко

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

Ключевые слова: двухканальный фотометр, инструментальная система, стандартные площадки, система UBVR, уравнения перехода.

Аннотация. В статье описаны методика и результаты калибровки видимого канала нового семицветного фотометра. Полосы видимого канала двухканального фотометра формируются стандартными фильтрами системы UBVR и ПЗС-камерой Apogee Aspen M-16. Калибровка выполнена на «восточном» телескопе «Цейсс-1000», на котором установлен оптический редюсер. Редюсер изготовлен из стекла, которое не пропускает ультрафиолетовое излучение короче 370 нм, а ПЗС-камера M-16 вообще не чувствует излучение короче 400 нм. По этим причинам полоса U в фотометре «заработает» только после оснащения его соответствующей камерой и установки его на телескопах, пропускающим ультрафиолет. В настоящее время двухканальный фотометр формирует в видимом канале полосы B,V и R. Мы их калибровали по наблюдениям стандартных площадок в Орионе. На этих площадках имеются звезды с точно измеренными звездными величинами в разных полосах. Они получены наиболее точным фотоэлектрическим способом. Связь между стандартными величинами и инструментальными получена путем графического сравнения. Получены уравнения перевода данных из инструментальной системы в стандартную.

В 2014 г. в АФИФ был изготовлен двухканальный ПЗС-фотометр [1]. С помощью макета и самого фотометра на телескопах «Цейсс-1000» Тянь-Шаньской астрономической обсерватории получены снимки галактики M82 со вспыхнувшей в ней Сверхновой, кометы 260P/Mc Naught,

различных туманностей. Также были сделаны пробные наблюдения избранных переменных звезд и звезд, обладающих планетами, так называемых транзитов. Наблюдения подтвердили работоспособность как систем управления телескопами, так и видимого канала самого фотометра. В видимом канале фотометра вначале использовалась ПЗС-камера типа U9000, а затем – M-16. Фотометр установлен на «восточном» телескопе «Цейсс-1000», именно на нем предполагается в дальнейшем проводить фотометрические наблюдения. В данном телескопе установлен оптический редуктор, увеличивающий его светосилу и, соответственно, поле в 2 раза. Результаты выполненных наблюдений не требовали редукций в стандартную систему и были представлены в инструментальной системе.

В большинстве же случаев данные фотометрических наблюдений небесных тел, в том числе и ИСЗ, следует представлять в одной из общепринятых стандартных систем. По этой причине необходимо знать уравнения перехода от инструментальных величин к величинам в стандартной системе. Их можно получить либо с помощью специальных исследований в лаборатории, либо с помощью наблюдений избранных звезд с хорошо известными фотометрическими величинами в стандартной системе. Процесс наблюдений и получения уравнений перехода от инструментальной системы к стандартной называют калибровкой фотометрической системы. В данной работе мы представляем результаты калибровки видимого канала фотометра с камерой Apogee Asphen M-16, установленного на телескопе с оптическим редуктором. Так как редуктор из стекла, то ультрафиолетовая полоса в фотометре не реализуется.

Для калибровки наблюдались две площадки в созвездии Ориона, рекомендованные в работе [2]. Координаты центра площадок соответственно равны: [$\alpha = 5^{\text{h}}27^{\text{m}}$; $\delta = -4^{\circ},4$] и [$\alpha = 5^{\text{h}}33^{\text{m}}$, $\delta = -6^{\circ},0$], (эпоха 1900 г), размер площадок – $20' \times 20'$. Для избранных звезд этих площадок ранее были получены UBVR-величины фотоэлектрическим способом [3]. Именно они использовались для настоящей калибровки. Для каждой площадки было получено по 11 кадров в трех фильтрах с разными экспозициями: В (19 звезд, экспозиции - 30с и 360с), V (31 звезда, 10с и 180с) и R (31 звезда, 10 и 120с).

Снимки площадок приведены на рисунках 1 и 2, а полученные графики для В, V, R-величин – на рисунках 3, 4 и 5. Обработывались звезды в диапазоне от 11^{m} до 16^{m} . При обработке был учтен фон для каждой из измерявшихся звезд. Уравнения перехода от инструментальных величин к стандартным получены методом наименьших квадратов. Общий вид уравнений перехода:

$$m_{\text{st}} = a + b m_{\text{obs}} + c(B - V), \quad (1)$$

где a - разность нуль-пунктов шкал двух систем, b – уравнение звездной величины (различие шага шкал каталогов) и c - цветовое уравнение. Несмотря на то, что диапазон измеренных звездных величин не выходят за пределы нелинейности аппаратуры, среднеквадратичная ошибка для всех



Рисунок 1 – Стандартная площадка в созвездии Ориона № 1



Рисунок 2 – Стандартная площадка в созвездии Ориона № 2

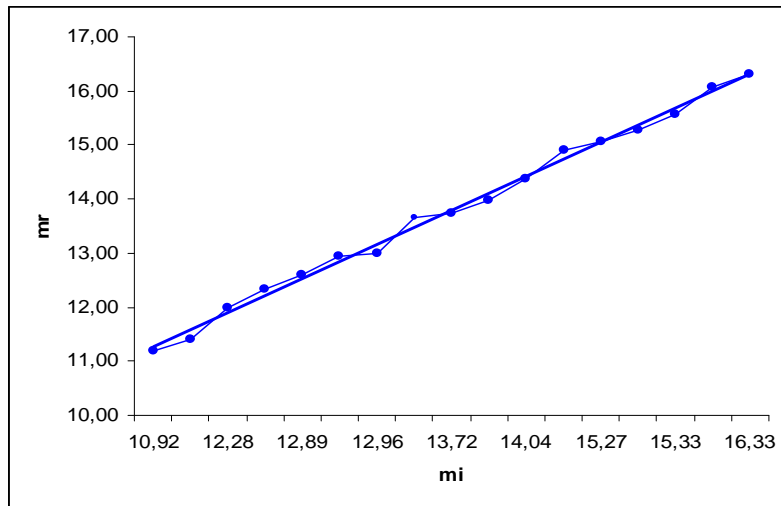


Рисунок 3 – Связь между инструментальными и стандартными величинами в полосе В

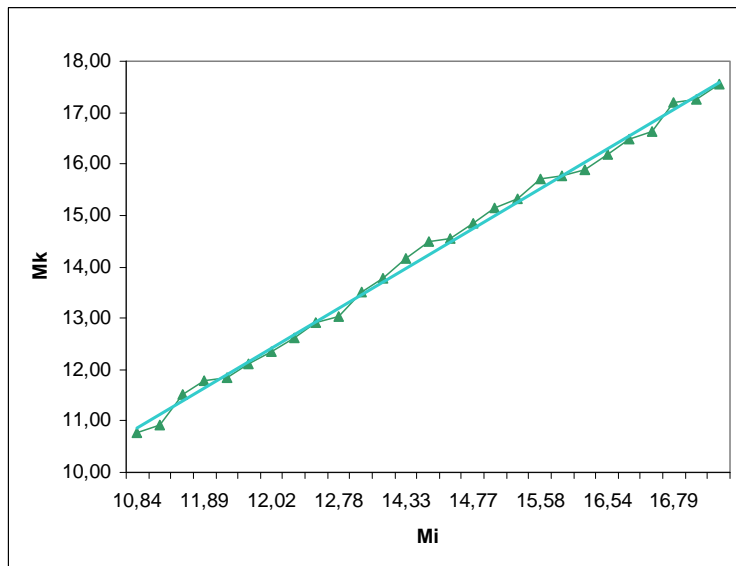


Рисунок 4 – Связь между инструментальными и стандартными величинами в полосе V

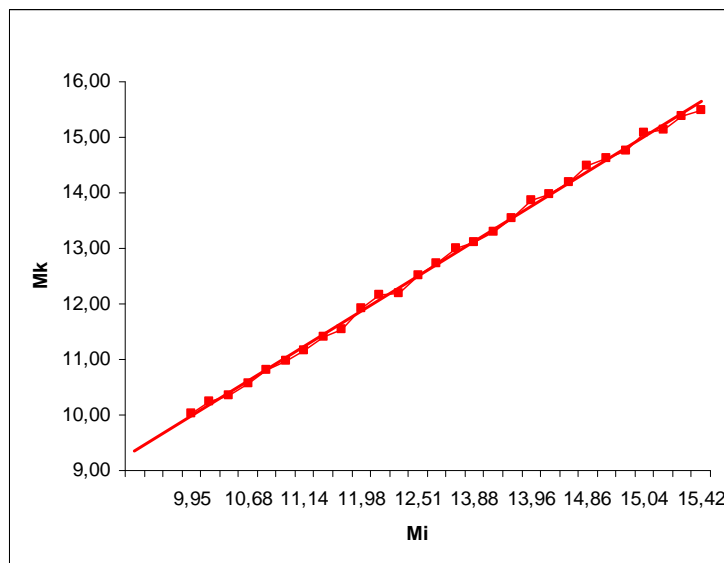


Рисунок 5 – Связь между инструментальными и стандартными величинами в полосе R

полос в среднем составляет около 0.05^m . Так как стандартные величины определены фотоэлектрическим методом, то наблюдаемые различия в основном обусловлены погрешностью наших измерений.

Результаты калибровки представлены в графическом виде на рисунках 3-5. В итоге были получены следующие уравнения перехода от инструментальных величин к стандартным соответственно в полосах В, V, R.

$$B: y = 0.2347x + 11.283 \quad (2)$$

$$V: y = 0.2270x + 10.751 \quad (3)$$

$$R: y = 0.2086x + 9.2424 \quad (4)$$

Точность редукиций для всех полос практически одинакова и составляет от 3 до 5%.

Работа выполнена по Республиканской Программе «Астрофизические исследования звездных и планетных систем», шифр 0073 / ПЦФ-14.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кругов М.А., Личкановский Н.В., Терещенко В.М. Двухканальный семицветный фотометр. – Известия НАН РК, настоящий том.
 [2] Andrews A.D. Multicolor photography photometry of Orion flare stars. – Bolletide los observations de Tonantzitla y Tacubano. – 1994. – V. 3. – P. 45 – 54.
 [3] Диденко А.В., Синяева Н.Н., Усольцева Л.А. – Сводный каталог UBVR-величин стандартных звезд для наблюдений КО. – Наблюдения ИНТ. – М. – 1990. - Т. 85. – С. 24-30.

REFERENCE

- [1] Krugov M. A., Lichcanovsky N.V., Tereschenko V.M. Izvestia NAN RK. – present volum.
 [2] Andrews A.D. – Bolletide los observations de Tonantzitla y Tacubano. – 1994. – V. 3. - S. 45.
 [3] Didenko A.V., Syniaeva N.N., Usoltzteva L. A. Nablyudeniya INT. - M. – 1990. – T. 85. S.24.

ЖЕТІТҮСТІ ФОТОМЕТРДІҢ КӨЗКӨРІМ КАНАЛЫНЫҢ ФОТОМЕТРЛІК ҮЛГІЛЕУІ

А. В. Диденко, А.А. Комаров, В. М. Терещенко

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

Тірек сөздер: екіканалды фотометр, аспапты жүйе, стандартты алаңдар, UBVR жүйесі, өту теңдеуі.

Аннотация. Мақалада жаңа жетітүсті фотометрдің көзкөрім каналының үлгілеу әдістемесі және нәтижелері ситатталды. Екіканалды фотометр көріну каналдарының жолақтары UBVR жүйелерінің стандартты сүзгілерімен және Арогее Asphen M-16 ПЗС-камерамен қалыптасады. Үлгілеу оптикалық редуктор орналастырылған «Цейсс-1000» «шығыс» телескобында орындалды. Редуктор 370нм қысқа ультракүлгін суәлеленуді жібермейтін әйнектен дайындалған, M-16 ПЗС-камералар 400нм қысқа сәулеленуді мүлдем сезбейді. Сонымен бірге U жолағы себебі фотометрде оны сәйкес камералармен жабдықтағаннан және оны ультракүлгін өткізетін телескоптарда орналастырғаннан кейін ғана «жұмыс істейді». Қазіргі таңда екіканалды фотометр В, V және R жолақтарының көріну каналында құрайды. Біз оларды Орионда стандартты алаңдар бақылаулары бойынша үлгіледік. Осы алаңдарда әр түрлі жолақтарда жұлдыз шамаларының толық өлшеулерімен жұлдыздар бар, Олар айтарлықтай нақты фотоэлектрлік әдістермен алынған. Стандартты шамалармен және аспаптықтардың аралығындағы байланыс графикалық салыстыру арқылы алынды. Аспапты жүйеден стандартқа мәліметтердің ауысуының теңдеуі алынды.

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.