

and the generalized Ohm's law (11), for the magnetic flux in a frame of reference associated with the fluid as a whole we have

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} \int \mathbf{B} dS = \frac{F^2}{nMc v_{in}} \oint (\mathbf{j} \times \mathbf{B}) \times \mathbf{B} dl - \frac{c}{\sigma} \oint j dl - \frac{1}{en} \oint \mathbf{j} \times \mathbf{B} dl. \quad (17)$$

Equation (17) suggests the magnetic flux is not conserved due to Ohm, Hall and ambipolar diffusions. Note that the Hall diffusion as distinguished from the Ohm and ambipolar ones is not associated with collisions. It occurs because of the generation of the electric current caused by the charge separation arising due to different signs of the charge for electrons and protons.

Conclusions

1. The magnetic dissipation in the partially ionized plasma can occur not only due to the Ohm dissipation but also under action of the ambipolar diffusion.
2. The magnetic flux is not conserved in the partially ionized plasma because of the Hall and ambipolar diffusions.
3. The formal approach to the magnetic field diffusion in the partially ionized plasma can give rise to the hard paradoxes.

This work was supported by the Marie Curie IRSES–GA–295272–RADIOSUN, the State Foundation for Basic Research of Ukraine (project No F53.2/099), and the Russian Foundation for Basic Research (project No 13-02-90472).

Список використаних джерел

1. Pandey B.P., Wardle M. Magnetorotational instability in magnetic diffusion dominated accretion discs // MNRAS. – 2012. – V.423, N 1. – P.222-235.
2. Pandey B.P., Wardle M. Hall instability of solar flux tubes in the presence of shear flows // MNRAS. – 2012. – V.426, N 2. – P.1436-1443.
3. Nickeler D.H., Karlicky M. Are heliospheric flows magnetic line- or flux-conserving? // Astrophys. Space Sci. Trans. – 2006. – V.2, N 2. – P.63-72.

Надійшла до редколегії 08.07.14

Ю. Цап, д-р фіз.-мат. наук
Кримська астрофізична обсерваторія, Україна,
Ю. Копилова, канд. фіз.-мат. наук
Головна (Пулковська) астрономічна обсерваторія, РФ

ПРО СБЕРЕЖЕННЯ МАГНІТНОГО ПОТОКУ В ЧАСТКОВО ІОНІЗОВАНІЙ ПЛАЗМІ

Розглянуто омичну, холівську та амбіполярну дифузію у частково іонізованій плазмі. Показано, що твердження Пандея та Вардла [1,2] про те, що тільки омична дифузія є наслідком формальної залежності узагальненого закону Ома від обраної системи координат здатна зменшити магнітний потік є недостатньо коректною. Обговорюється важливість розуміння фізичної сутності дисипації та дифузії магнітного поля в частково іонізованій плазмі, а також наслідки отриманих результатів.

Ключові слова: іонізована плазма, магнітний потік.

Ю. Цап, д-р. физ.-мат. наук
Крымская астрофизическая обсерватория, Украина,
Ю. Копилова, канд. физ.-мат. наук
Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория, РФ

О СОХРАНЕНИИ МАГНИТНОГО ПОТОКА В ЧАСТИЧНО ИОНИЗОВАННОЙ ПЛАЗМЕ

Рассмотрена омическая, холловская и амбиполярная диффузия в частично ионизованной плазме. Показано, что утверждение Пандея и Вардла [1,2] о том, что только омическая диффузия вследствие формальной зависимости обобщенного закона Ома от выбранной системы координат способна уменьшить магнитный поток является недостаточно корректным. Обсуждается важность понимания физической сущности диссипации и магнитного поля в частично ионизованной плазме, а также следствия полученных результатов.

Ключевые слова: ионизированная плазма, магнитный поток.

УДК 521.96

В. Андрук, наук. співроб.
ГАО НАН України,
Л. Казанцева, канд. фіз.-мат. наук, А. Казанцев, канд. фіз.-мат. наук
КНУ імені Тараса Шевченка, Київ,
Л. Пакуляк, канд. фіз.-мат. наук, А. Яценко, д-р фіз.-мат. наук
ГАО НАН України

ОБРОБКА АСТРОНОМІЧНИХ ФОТОНЕГАТИВІВ СКЛОТЕКИ АО КНУ В РАМКАХ ПРОЕКТУ УКРВО

В статті розглянуто сучасний стан робіт з систематизації, електронної каталогізації, оцифруванні та перерахуванні колекції астрономічних фотознімків АО КНУ в рамках всеукраїнського та міжнародного проекту Віртуальної обсерваторії. Характеризуються оцінки позиційної та фотометричної точності окремих фотоплатівок, результати пошуків оптимальних методик та підходів обробки.

Ключові слова: фотонегативи, УкрВО.

Вступ

Астрономія, як і більшість природничих наукових галузей, при стрімкому розвитку інформаційних технологій зіткнулась з проблемою накопичення, зберігання, передачі та перетворення у загальнодоступний, зручний у використанні, придатний для швидкого пошуку вигляд здобутої зі спостережень інформації. Але тривалі часові проміжки спостережних програм, що так важливі для виявлення певних закономірностей близького та далекого навколосемного простору, а також зміни методів та засобів спостережень накладають свій відбиток на сумісність та рівнозначність отриманих даних. Зокрема це стосується об'ємного інформаційного пласту фотографічної астрономії. Ще наприкінці ХХ ст. проблема використання таких даних стала зрозумілою і було піднято питання про необхідність ката-

логізації, систематизації та переведення збережених фотонегативів у цифрову форму [12,10]. Ця задача почала активно втілюватися з появою спеціальної робочої комісії МАС у 1991 р. та міжнародного проекту Бази даних широкоформатних платівок, розпочато в Софії. На початок другого десятиліття XXI ст. систематизовано майже 450 архівів і каталогізовано понад 2,2 млн. знімків [15,11,9]. Доступно для використання вже понад 300 тис. оцифрованих зображень періоду 1872-2005 рр.

З'явилися роботи з переопрацювання старих фотографічних спостережень [13,16]. Для накопичення та можливості оперативного обміну астрономічними даними у 2002 р. запрацював міжнародний проект Асоціації віртуальних обсерваторій, до якого у 2011 підключилась і Українська віртуальна обсерваторія (УкрВО) [6,1].

Проект УкрВО, який на 5-му з'їзді Української астрономічної асоціації був визначений як пріоритетний напрямок астрономічних досліджень в Україні на 2009-2016 рр., передбачає, серед іншого, переведення в цифровий формат збережених результатів фотографічних спостережень XX століття, систематизацію, детальну каталогізацію зображень та їхнє переопрацювання на основі сучасних каталожних та ефемеридних даних, новітніх методів та математичних підходів.

Опис методики та попередні результати

Київська університетська астрономічна обсерваторія розпочала фотографічні спостереження ще наприкінці XIX ст. [8]. Після двох евакуацій обсерваторії збереглися далеко не всі матеріали. Вціліла колекція налічує близько 20 тис. знімків на скляних платівках та плівках різного формату, отриманих на понад 40 інструментах безпосередньо в Києві, на спостережних станціях обсерваторії та в експедиціях. Етап систематизації колекції склотеки АО КНУ виконано, знімки розділено на серії в залежності від певних параметрів (програма спостережень, інструмент, методика, період, емульсія та ін.). Тривають ототожнювальні роботи [4], електронна каталогізація даних спостережень до об'єднаного цифрового архіву УкрВО [14]. Паралельно розпочато пошукові роботи з переопрацювання даних попередніх астрономічних спостережень. Особливий інтерес викликають знімки тіл Сонячної системи (планет, астероїдів, комет).

Враховуючи тривалий часовий проміжок колекції, використання різних інструментів та типів емульсій, методів спостережень, стану збереженості знімків, для подальшої обробки отриманої інформації важливо оцінити точність даних та виробити підходи для визначення їхнього значущості у випадку спільного використання. При цьому, перш за все, варто знати похибки сканування та можливості програмного забезпечення для усунення цих похибок.

За різними оцінками власні похибки планшетних сканерів можуть досягати до 0.5 пікселя (px) в положеннях та до 0.15^m у визначенні блиску [5,7]. Дослідження сканера та розробка спеціальних методик усунення інструментальних похибок дозволяють значно покращити результат. Такі роботи виконані в ГАО НАН України. Запропоноване програмне забезпечення обробки відсканованих зображень дозволяє зменшити випадкові похибки в інструментальній системі до 0.035 px для координат та 0.011^m для блиску при скануванні з роздільною здатністю 1200 dpi сканерами Microtek ScanMaker 9800 XL TMA [3] та Epson Expression 10000XL [2].

Для тестової оцінки астрометричної точності знімків, отриманих на астрографі Мерца-Репсольда АО КНУ (D=0.2 м, F=4.3 м), було обрано платівку № 337004 з зоряним полем в околі радіоджерела ISRS 1807+6949, датовану 1.06.1990 р. (спостерігач Пасечник С.В.). Оцифроване на планшетному сканері Microtec ScanMaker 9800 XL TMA зображення зоряного поля у вигляді fits-файлу оброблялось в програмному середовищі LINUX/MIDAS/ROMAFOT комплексом програм ГАО НАН України. Для телескопа з масштабом M=48"/мм при скануванні з розділенням 1200 dpi масштаб сканування становить приблизно 1.043"/1 px, а точність отриманих екваторіальних координат для зір каталогу TYCHO-2 складає 0.06" (рис. 1).

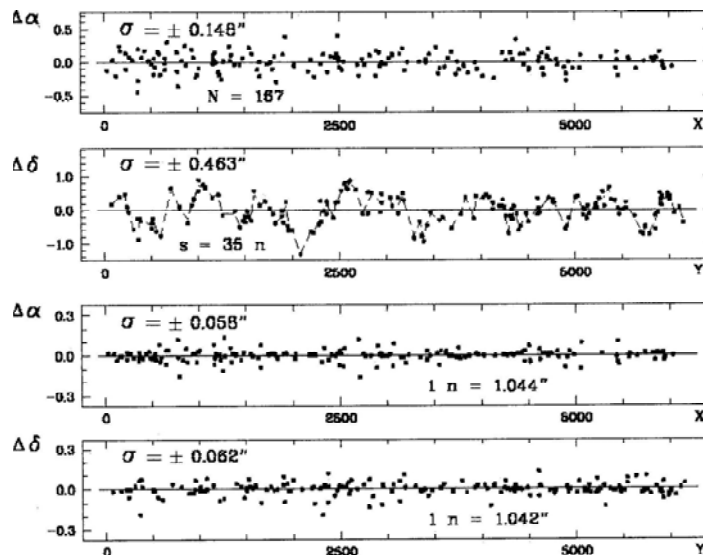


Рис. 1. Хід різниць між вимірними та каталожними координатами для прямих сходжень α та схилень δ зір каталогу TYCHO-2 (I та II панель зверху), і ті ж різниці після врахування інструментальних похибок (III та IV панель) по полю платівки в пікселях

Фотометрична точність того ж інструмента оцінювалась за негативами знімків скупчення Плеяди (M45), отриманими 01.09.1988 р. (спостерігач Мазур В.Й). Досліджувалась платівка з двома експозиціями різної тривалості. Помилка редукції для B-системи фотоелектричних стандартів при довшій та коротшій експозиціях склала 0.17^m, коефіцієнт контрастності фотоемульсії $\gamma = 0,80$, граничні зоряні величини зареєстрованих зір при довшій та коротшій експозиціях складають відповідно 16^m та 13^m (рис. 2).

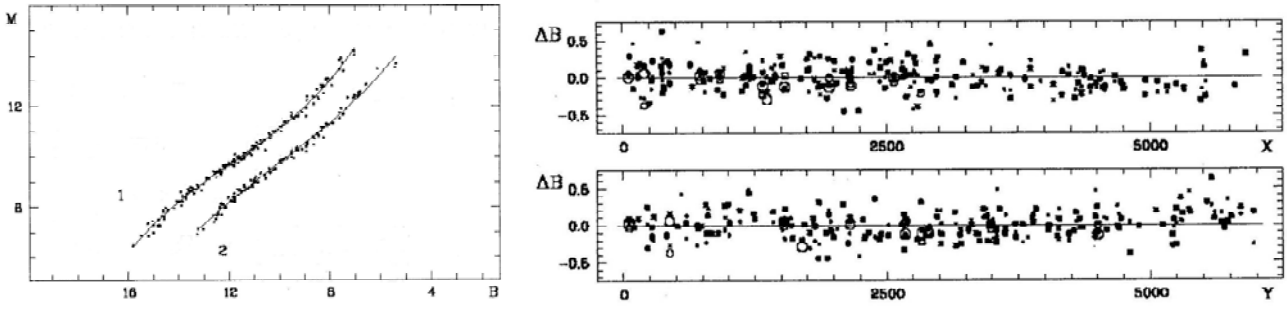


Рис.2. Вид характеристичних кривих для довшої (1) та коротшої (2) експозиції астронегативу № 355003 та хід фотометричних різниць між визначеними та каталожними зоряними величинами (ΔB) по полю платівки

Знімок № 29001, експонований 1.01.1941 на двокамерному астрографі Абастуманської обсерваторії ($D=0.2$ м, $F=1.0$ м, спостерігач Є.Харадзе) сканувався сканером Epson Expression 10000XL в положенні 0° та 90° (просторове розділення 1200 dpi, $1 \text{ px}=3.25''$). Обробка здійснювалась за тією ж стандартною методикою. Послідовно визначались: прямокутні координати X та Y в системі координат сканера та фотометричні величини зареєстрованих об'єктів в інструментальній системі. Далі виконувались корекція за інструментальні похибки сканера та ототожнення і отримання опорного астрометричного каталогу на основі ТУСНО-2. Усереднені значення екваторіальних координат і зоряних величин в системі каталогу ТУСНО-2 отримувались після врахування розподілу аберації оптики по полю платівки. При цьому програма передбачала: пошук, відмітку та реставрацію перетриманих зображень, пошук та видалення шумів заданого рівня, аналіз здвоєних зображень, виключення фотометричної похибки по полю платівки. Отримані результати показують, що астрометрична точність сканування платівок залежить від направлення сканування (рис.3).

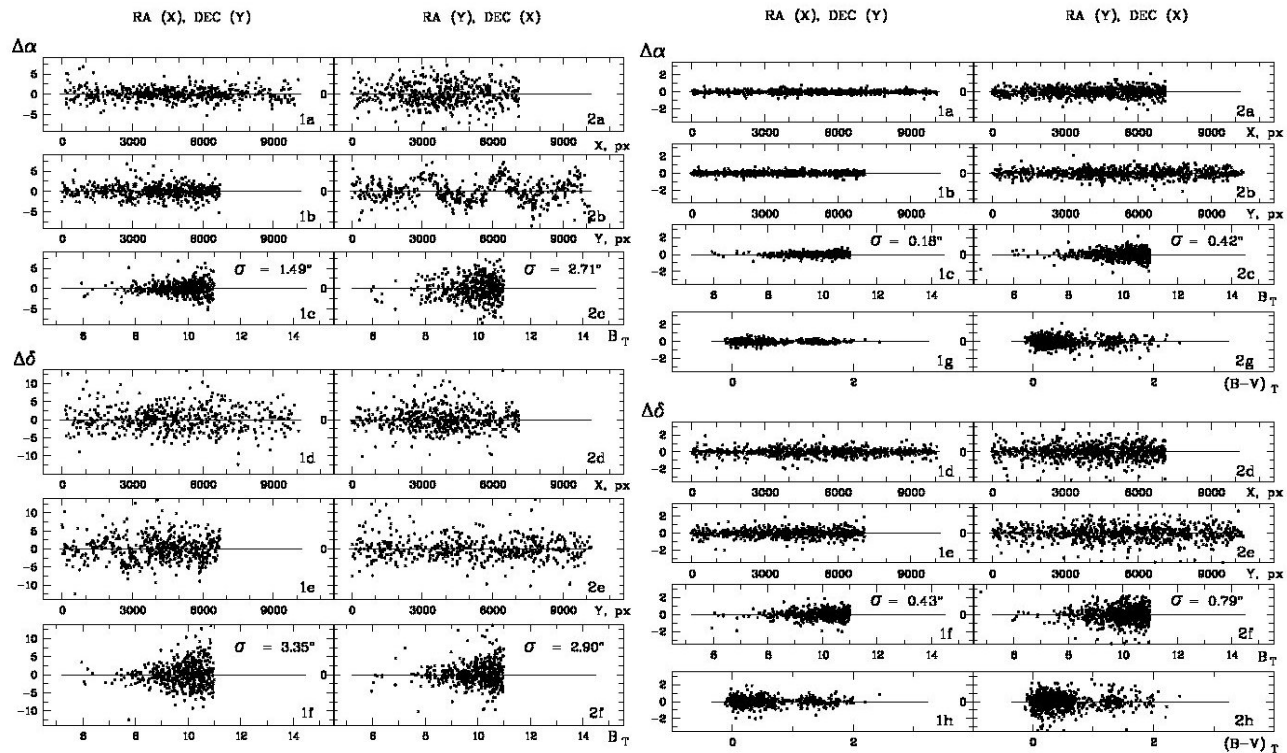


Рис. 3. Хід остаточних різниць $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ між вимірними та каталожними координатами для прямих сходжень α та схилень δ відносно прямокутних координат X, Y та зоряних величин BT до внесення корекції за інструментальні похибки сканера та після для двох положень платівки, що різняться поворотом на 90 градусів (ліва та права панелі)

Враховуючи, що дана платівка має великий часовий інтервал (приблизно 50 років) між епохою отримання зображень і епохою каталогу, було проведено оцінку впливу на точність вибірки опорного каталогу по зоряним величинам. Методом перебору варіантів було створено опорний каталог ТІСНО-2 до 11.5^m як оптимальний (табл. 1, рис. 4).

Таблиця 1. Вибіркі зірок по зоряним величинам для створення опорного каталогу обробки платівки № 29001

Вибіркі зір опорного каталогу	Сканування 0°			Сканування 90°		
	σ_α	σ_δ	К-сть зір на платівці	σ_α	σ_δ	К-сть зір на платівці
<9m	± 0.183	± 0.194	94	± 0.282	± 0.325	100
<10	0.169	0.326	266	0.314	0.608	283
<11	0.180	0.430	588	0.420	0.789	685
<12	0.303	0.570	980	0.801	1.375	1301
<13	0.403	0.795	1077	0.911	1.569	1461

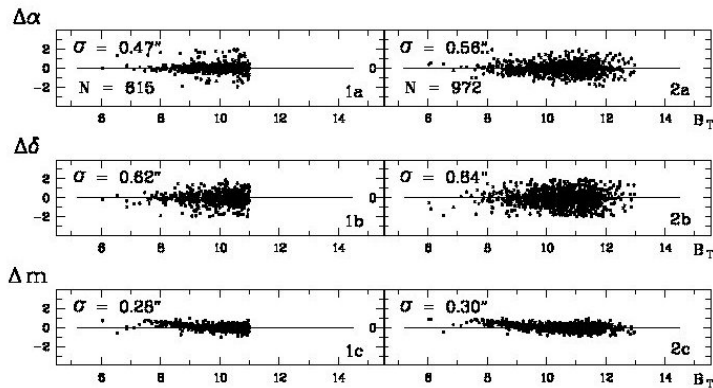


Рис. 4. Хід різниць усереднених значень екваторіальних координат α , δ та зоряних величин в системі каталогу ТУСНО-2 у випадку використання вибірок зір опорного каталогу до $BT < 11^m$ і $BT < 13^m$ (ліва та права панелі).

Розподіл аберацій оптики телескопа теж показує відмінності залежно від напрямку сканування платівки (рис.5). Аберації отримані як різниця вимірних координат α , δ для випадків поліномної та лінійної моделей обчислення тангенціальних координат.

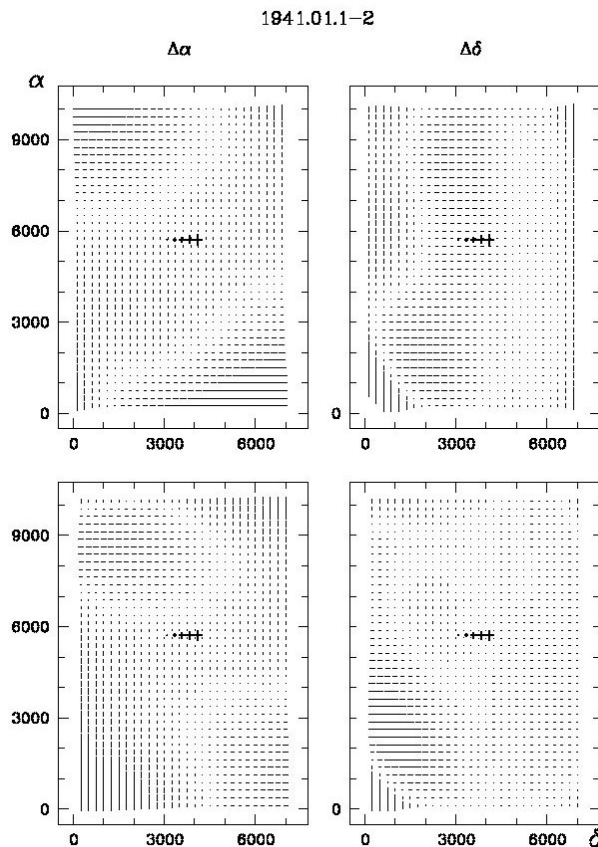


Рис. 5. Двомірний розподіл аберацій оптики телескопа $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ по полю платівки для двох варіантів напрямку сканування (верхня та нижня панель, в пікселях по полю платівки)

Висновки

Проведені пошукові дослідження показують, що сучасна обробка колекцій астрономічних фотографічних зображень вимагає одночасно як індивідуального підходу практично до кожної серії спостережень залежно від її характеристик, так і узагальнених стандартизованих методик для сумісності і рівнозначності отриманих даних. Багато висновків потребують підтвердження на розширених рядах обробок, порівняльного аналізу різних методик та розробок.

Список використаних джерел

1. Андрук В.Н., Пакуляк Л.К., Головня В.В. и др. Астроинформационный ресурс Украинской виртуальной обсерватории (УкрВО): объединенный архив данных наблюдений, научные задачи и программное обеспечение // Кинемат. и физ. небесн. тел. – 2012. – Т. 28, N2. – С.59-80.
2. Андрук В., Иванов Г., Яценко А. та ін. Астрометрія платівок ПША, оцифрованих двома типами сканерів, розділення зображень зір двох експозицій // Вісн. Київ. Ун-ту. Астрон. – 2012. – № 48 – С. 11-13.

3. Головня В., Андрук В., Яценко А. Астрометрия платівок ПША, оцифрованих сканером MICROTEK SCANMAKER 9800XL TMA // Журнал фізичних досліджень. – 2010 – Т.14, № 2. – С. 2902-1 – 2902-8.
4. Казанцева Л.В. Способы восстановления недостающих данных параметров астрономических фотографических наблюдений // Тезисы докладов Всероссийской астрометрической конференции "Пулково-2012", 1-5 октября 2012, Пулково, Россп. – 2012. – С.25.
5. Миронов А.В., Николаев Ф.Н., Тучин М.С. и др. Астрометрия и фотометрия звезд по сканам пластинок фототеки ГАИШ (первые опыты) // Известия Одесской астрономической обсерватории. – 2007. – №20(2). – С. 81–83.
6. Пакуляк Л.К., Сергеева Т.П., Вавилова И.Б. Украинская виртуальная обсерватория (УкрВО). Современное состояние и перспективы развития объединенного архива наблюдений // Космічна наука і технологія. – 2011. – Т.17, №4. – С.74–91.
7. Поляков Е. В., Федотов Л.А. Высокоточное сканирование для электронных астрономических коллекций // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции. – Ярославль: Ярославский гос. ун-т им. П. Г. Демидова, 2006 – С. 323-329.
8. Фогель Р.Ф. Применение фотографии к решению астрономических вопросов. – К. 1894. – 9 с.
9. Cline J. D., Castelaz M., Barker T. Recent Activity at the Astronomical Photographic Data Archive // Bul. AAS. – 2011. – Vol. 43.
10. Griffin E. Archiving observations: individual and corporate efforts // Baltic Astronomy. – 1997. – V.6 – P. 287-289.
11. Griffin R. E. Data Archiving: The Perspective of the IAU// Preserving Astronomy's Photographic Legacy: Current State and the Future of North American Astronomical Plates. ASP Conference Series. – 2009. – Vol. 410. – P.9.
12. Hauck B. Data in astronomy // Automated data retrieval in astronomy; Proceedings of the Sixty-fourth Colloquium, Strasbourg, France, July 7-10, 1981. – 1982. – P. 217-225.
13. Kolesnikova D., Sat L., Sokolovsky K. et al. New Variable Stars on Digitized Moscow Collection Plates. Field 66 Ophiuchi (Northern Half) // Acta Astronomica. – 2008. – Vol. 58. – P. 279–292.
14. Pakuliak L.K., Andruk V.M., Kazantseva L.V., Virun N. Photographic Archives of Ukrainian Observatories: Digitizing a Heritage. IAU Symp. No.285 "New Horizons in Time-Domain Astronomy", Oxford, UK, Sept. 19- 23,2011, Proc. – Camb.: Univer. Press – 2012. – P.389-391.
15. Tsvetkov M. Making Astronomical Photographic Data Available: The European Perspective // Preserving Astronomy's photographic legacy ASP Conference Series. – 2009. – Vol. 410. – P. 15.
16. Vogt N., Kroll P., Splittgerber E. A photometric pilot study on Sonneberg archival patrol plates. How many "constant" stars are in fact long-term variables? // Astron. and Astrophys. – 2004. – V.428. – P. 925–934.

Надійшла до редколегії 26.05.14

В. Андрук, науч. сотр.
 ГАО НАН України,
 Л. Казанцева, канд. физ.-мат. наук, А. Казанцев, канд. физ.-мат. наук
 КНУ імені Тараса Шевченка, Київ,
 Л. Пакуляк, канд. физ.-мат. наук, А. Яценко, д-р физ.-мат. наук
 ГАО НАН України

ОБРАБОТКА АСТРОНОМИЧЕСКИХ ФОТОНЕГАТИВОВ СТЕКЛОТЕКИ АО КНУ В РАМКАХ УКРВО

В статье рассмотрено современное состояние работ по систематизации, электронной каталогизации, оцифровке и переработке коллекции астрономических фотоснимков АО КНУ в рамках всеукраинского и международного проекта Виртуальной обсерватории. Характеризуются оценки позиционной и фотометрической точности отдельных фотопластин, результаты поиска оптимальных методов и подходов к обработке.

Ключевые слова: фотонегативы, УкрВО.

V. Andruk, Res. Fell.
 MAO NAS of Ukraine,
 L. Kazantseva, Ph.D. in Phys. and Math. Sciences, A. Kazantsev, Ph.D. in Phys. and Math. Sciences
 Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv,
 L. Pakuliak, Ph.D. in Phys. and Math. Sciences, A. Yatsenko, Dr. Phys. and Math. Sciences
 MAO NAS of Ukraine

PROCESSING ASTRONOMICAL PHOTOGRAPHIC NEGATIVES AO KNU WITHIN UKRVO

The present state of organizing, electronic cataloguing, digitizing and re-processing of the AO KNU collection of astronomical photographs were considered in the paper. The consideration was carried out in the framework of the national and the international project of the Virtual Observatory. It was discussed the position and the photometric accuracy of certain photographic plates, the search results for the optimal methods and the treatment approaches.

Keywords: photographic negatives, UkrVO.

УДК 523.24

А. Казанцев, канд. физ.-мат. наук, Л. Казанцева, канд. физ.-мат. наук
 КНУ імені Тараса Шевченка, Київ

ВИЯВЛЕННЯ НЕГРАВІТАЦІЙНОГО ЕФЕКТУ ЗА ВЕЛИКИМИ МАСИВАМИ ДАНИХ АЛЬБЕДО ТА РОЗМІРІВ АСТЕРОЇДІВ

На основі бази WISE, що містить альbedo й розміри понад 100000 астероїдів, проведено коректний відбір сімейств астероїдів. Виявлено статистично значиме зменшення середнього значення альbedo при збільшенні великої півосі орбіт в середині сімейств, що вказує на дію певного негравітаційного ефекту (НГЕ). Проведені чисельні розрахунки еволюції орбіт астероїдів. Порівняння результатів розрахунків з даними каталогів також вказує на дію подібного НГЕ. Такі результати підтверджують висновки попередніх досліджень авторів, отриманих на основі бази даних IRAS, що містить 2228 альbedo й розмірів астероїдів.

Ключові слова: негравітаційний ефект, альbedo, астероїд.

Вступ

Ще в кінці 19-го століття було встановлено, що розподіл p альbedo астероїдів вдовж головного поясу далекий від рівномірного. У внутрішній частині поясу середнє значення альbedo тіл помітно вище, ніж в зовнішній. Більше того, нерівномірність розподілу альbedo астероїдів простягається й за межі головного поясу. Так, тіла групи Вірджинії (Virginia), що розташовані в зоні 1.90 – 1.96 а.о. мають в середньому найвищі значення альbedo, а астероїди групи Гільди (3.85 – 4.10 а.о.) та Троянці Юпітера (5.0 – 5.5 а.о.). Така особливість стала одним з головних аргументів проти гіпотези утворення поясу астероїдів в результаті руйнування одного тіла. Адже при руйнуванні окремого тіла напрямки розльоту уламків не повинні залежати від їх альbedo. Варто зазначити, що спад середнього значення альbedo із збільшенням