

a few hundred kilometers per second, and a typical bending angle for known lensing systems is about 10 arcsec, at the maximum of the geometric factor $\sim 10^2$ the effect has the value $\sim 10^{-5}$, which is comparable with contemporary accuracy of measurements of the small-scale CMB fluctuations. Cosmic strings, whose peculiar velocities are expected to be relativistic, would be the most suitable objects for such observations, but, at present, we have no unambiguous observational arguments of their existence. In any case, however, we may argue that results obtained here will be useful in the near future for analysis and interpretation of observations of gravitational lenses and CMB fluctuations.

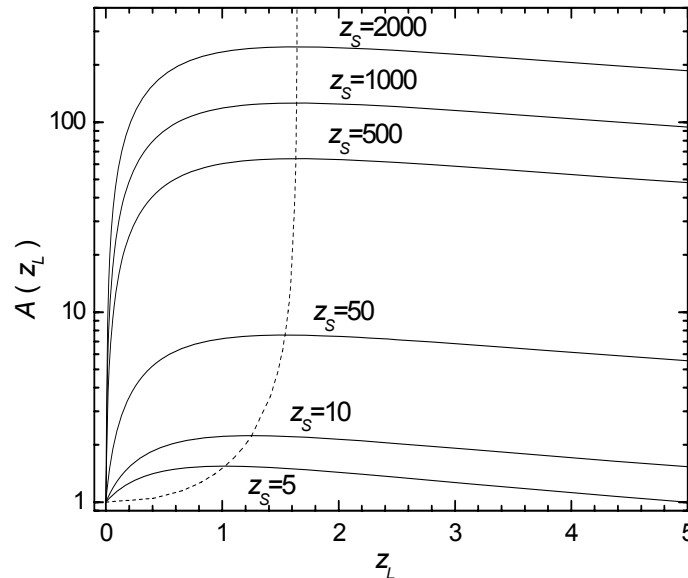


Fig. 1. Geometric factor A as a function of the lens redshift z_L for several fixed values of the source redshift z_S . Dashed curve with a vertical asymptote is a locus of maxima of $A(z_L)$.

1. Митрофанов И.Г. Влияние искривления лучей в гравитационном поле на фоновое излучение // Письма в Астрон. журн. – 1981. – Т. 7, № 2. – С. 73–75. 2. Хмиль С.В. Движущаяся гравитационная линза во Вселенной Фридмана // Письма в Астрон. журн. – 1988. – Т. 14, № 12. – С. 1086–1092. 3. Birkinshaw M., Gull S.F. A test for transverse motions of clusters of galaxies // Nature. – 1983. – Vol. 302, No. 5906. – P. 315–317. 4. Fraisse A.A., Ringeval C., Sperge D.N. et al. Small-angle CMB temperature anisotropies induced by cosmic strings // Phys.Rev. – 2008. – Vol. D78. – DOI 043535 (arXiv:astro-ph/0708.1162). 5. Gurvits L.I., Mitrofanov I.G. Perturbation of the background radiation by a moving gravitational lens // Nature. – 1986. – Vol. 324, No. 6095. – P. 349–350. 6. Kaiser N., Stebbins A. Microwave anisotropy due to cosmic strings // Nature. – 1984. – Vol. 310, No. 5976. – P. 391–393. 7. Morganson E., Marshall P., Treu T. et al. Direct observation of cosmic strings via their strong gravitational lens effect: II. Results from the HST/ACS Image Archive // Mon. Not. Roy. Astron. Soc. – 2010. – Vol. 406, No. 4. – P. 2452–2472. 8. Pogosian L., Tye S.-H., Wasserman I. et al. Observational constraints on cosmic string production during brane inflation // Phys. Rev. – 2003. – Vol. D68. – DOI 023506 (arXiv:hep-th/0304188v3). 9. Vachaspati T. Gravitational effects of cosmic strings // Nucl. Phys. – 1986. – Vol. B277. – P. 593–604. 10. Vilenkin A. Looking for cosmic strings // Nature. – 1986. – Vol. 322, No. 6080. – P. 613–614. 11. Weinberg S. Cosmology. – N.Y.: Oxford Univ. Press, 2008. – XVII+593 p. 12. Zakharov A. Lensing by exotic objects // Gen. Relativ. Gravit. – 2010. – Vol. 42, No. 9. – P. 2301–2322.

Надійшла до редколегії 29.06.11

УДК 521.96

В. Андрук, інж., Г. Іванов, канд. фіз.-мат. наук, А. Яценко, д-р фіз.-мат. наук, В. Головня, інж., О. Їжакевич, інж., Л. Пакуляк, канд. фіз.-мат. наук, С. Шатохіна, асп.

АСТРОМЕТРІЯ ПЛАТІВОК ПША, ОЦИФРОВАНИХ ДВОМА ТИПАМИ СКАНЕРІВ. РОЗДІЛЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ЗІР ДВОХ ЕКСПОЗИЦІЙ

В даній роботі коротко розглянуто питання поділу на дві експозиції за астрометричними та фотометричними критеріями зареєстрованих на астронегативах зір. Також демонструються фотометричні зв'язки двох експозицій для двох типів сканерів (Epson Expression 10000XL та Microtek ScanMaker 9800XL TMA) в режимах сканування з просторовим розрізненням: 300, 600, 900, 1200, 1600 та 2400 dpi.

In this paper we briefly discuss the problem of selection of stellar images with different photographic expositions. The photometric connections between two photographic expositions are demonstrated for two different scanners are present (Epson Expression 10000XL and Microtek ScanMaker 9800XL TMA) for scan resolution of: 300, 600, 900, 1200, 1600 and 2400 dpi.

Вступ. Станом на 2011 р. в ГАО НАНУ є два типи сканерів, які дозволяють оцифровувати платівки розміром до 30x30 см, що свого часу були експоновані за програмою фотографічного огляду північного неба ФОН. На сканері Microtek ScanMaker 9800XL TMA за період 2008–2009 рр. оцифровано понад 900 платівок (з 2010 р. оцифровка астронегативів виконується на сканері Epson Expression 10000XL) для двох положень платівок – 0 та 90 градусів. Всього за програмою планується відсканувати і обробити понад 2000 астронегативів (або понад 4000 сканів). Обробка сканів з метою отримання прямокутних координат X, Y, інструментальних зоряних величин, діаметрів зареєстрованих об'єктів тощо виконується в програмному середовищі LINUX/MIDAS/ROMAFOT [3] на основі програми, створеної в відділі астрометрії ГАО НАНУ. В роботі [1] викладені основні етапи процесу обробки оцифрованих платівок з автоматичним виключенням фотометрич-

ного рівняння поля. Оскільки платівки експонувались з двома експозиціями – довгою m_1 (16–20 хв.) та короткою m_2 (35–60 сек), то виникає потреба в коректному поділі зареєстрованих об'єктів (зір) стосовно експозицій на два типи.

В даній роботі процедура розділення за астрометричними і фотометричними критеріями розглянута для обох сканерів в режимах сканування з просторовим розрізненням 300, 600, 900, 1200, 1600 та 2400 dpi.

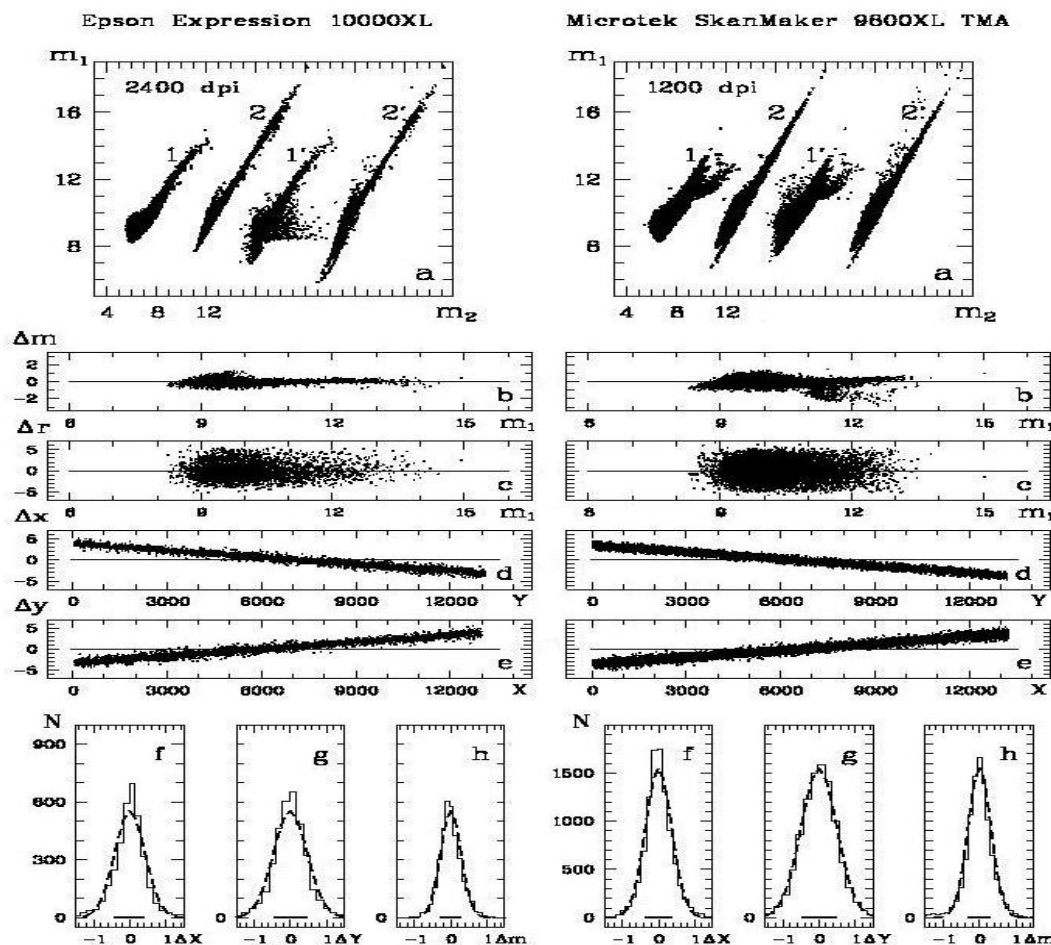


Рис. 1. Етапи поділу зір за двома експозиціями

Поділ об'єктів за двома експозиціями. Поділ об'єктів (зір) за двома експозиціями розглянемо на прикладі тестової платівки № 219 програми ФОН [2]. На лівій та правій частині рис.1 демонструються хід виконання розділення зображень зір на дві експозиції на різних етапах процесу для сканерів Epson Expression 10000XL та Microtek SkanMaker 9800XL TMA. Для першого та другого сканерів роздільна здатність складає 2400 та 1200 dpi, в обох випадках аналізуються ділянки платівок розміром біля 13000x13000 пкл. Середня відстань dX , dY між центрами зображень зір двох експозицій по обох координатах X та Y для вказаних режимів сканування дорівнює 63 та 31.5 пкл. Відхилення ΔX , ΔY від середніх значень dX , dY по полю платівок значні і пов'язані з поворотом систем прямокутних координат зір однієї експозиції відносно іншої. Цей результат демонструється на панелях d) та e) відповідно. Відмітимо, що величина кутів повороту між ΔX від Y , ΔY від X залежить від часових кутів експонування платівок. Тому на першому етапі поділу астрометричні ($dX \pm \Delta X$, $dY \pm \Delta Y$) та фотометричні ($dm \pm \Delta m$) допуски значні, що і відмічено позначенням 1' на верхніх панелях a). Після корекції за функціональні залежності фотометричних різниць Δm від m_1 (панель b)), астрометричних різниць ΔX від Y , ΔY від X (панель d), e)) для двох експозицій результати відмічено значком 1. Видно, що співвідношення інструментальних зоряних величин двох експозицій m_1 та m_2 має нелінійний вид, а у випадку сканера Microtek SkanMaker 9800XL TMA для довгої експозиції характеристична крива для яскравих зір матиме ділянки насичення та соляризації. Після математичної обробки інструментальних фотометричних величин з використанням інформації про співвідношення діаметрів зареєстрованих об'єктів були отримані лінеаризовані залежності, що позначені як 2 та 2' для випадків 1 та 1'. На панелях c) подано залежність відстаней між зорями Δr від m_1 , а на панелях f), g), h) – гістограми реальних та теоретичних розподілів для різниць ΔX , ΔY , Δm (неперервні та штрихові лінії відповідно).

Сканування з різною роздільною здатністю. На рис.2 показано фотометричний зв'язок для зображень зір довгої m_1 та короткої m_2 експозицій сканів з різною роздільною здатністю: 300, 600, 900, 1200 і 1600 dpi (зліва направо). Верхня частина рисунка відноситься до сканера Epson Expression 10000X, нижня – до сканера Microtek SkanMaker 9800XL TMA. Знову ж таки відмітимо, що загалом зв'язок інструментальних зоряних величин двох експозицій m_1 та m_2 має нелінійний вид, а у випадку сканера Microtek SkanMaker 9800XL TMA для довгої експозиції характеристична крива для яскравих зір матиме ділянки насичення та соляризації (відгалуження зір вправо). В табл.1 подано дані стосовно точності інструментальних зоряних величин σ_m , прямокутних координат σ_x , σ_y (в пкл'') та кількості

зір короткої експозиції N , що були визначені при скануванні з різною роздільною здатністю для обох сканерів згідно рис.2. За аналізом даних табл.1 можна зробити висновок, що астрометрія та фотометрія зір зі сканера Epson Expression 10000X буде мати більш високу точність, ніж у випадку сканера Microtek ScanMaker 9800XL TMA. Оптимальним режимом сканування платівок є режим з просторовою здатністю 1200 dpi, який і прийнятий за основу для оцифрування астронегативів програми ФОН.

Таблиця 1

Результати сканування з різною роздільною здатністю

	300 dpi	600 dpi	900 dpi	1200 dpi	1600 dpi
N	919	4793	6056	8235	6134
σ_m	0.18	0.22	0.24	0.22	0.22
σ_x	0.17/1.12	0.21/0.69	0.21/0.62	0.23/0.49	0.26/0.41
σ_y	0.18/1.17	0.22/0.73	0.22/0.63	0.25/0.54	0.28/0.46
N	1933	7642	10421	9717	6473
σ_m	0.22	0.34	0.40	0.35	0.36
σ_x	0.21/1.84	0.29/1.27	0.34/0.90	0.36/0.78	0.39/0.63
σ_y	0.23/2.04	0.35/1.52	0.45/1.18	0.49/1.07	0.60/0.98

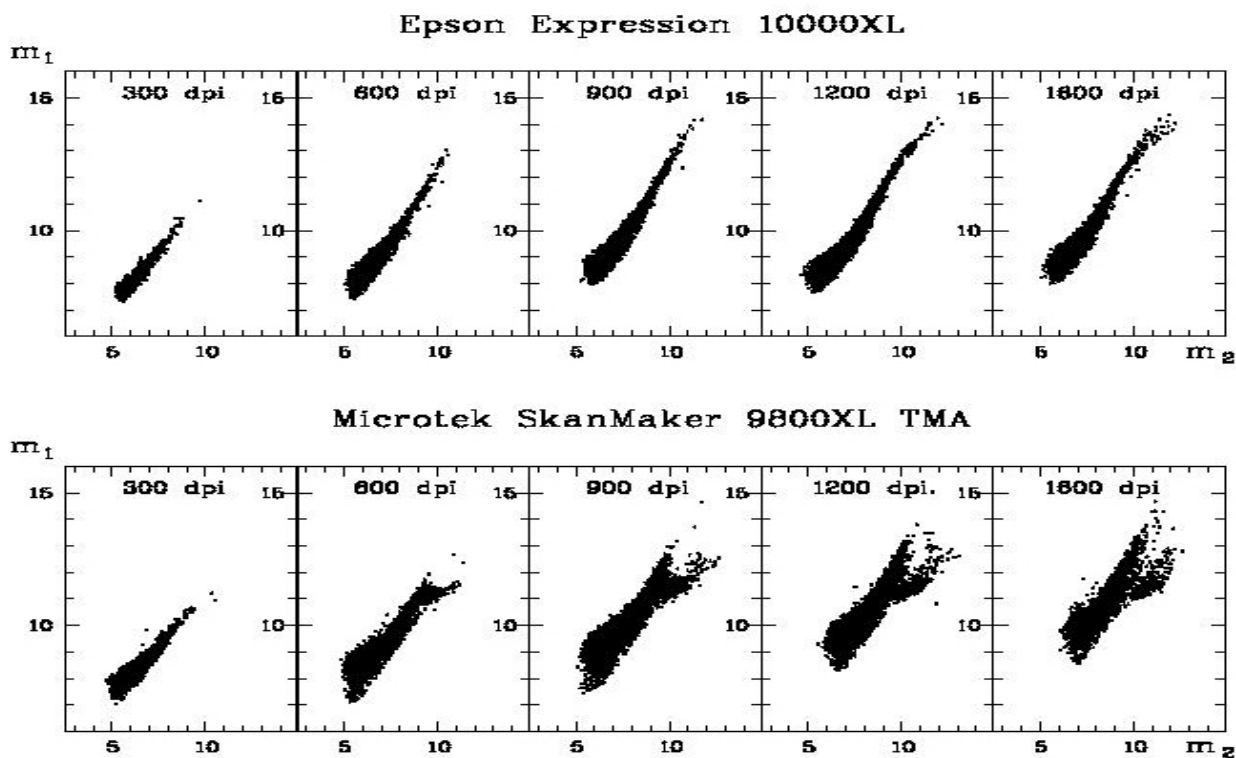


Рис. 2. Зв'язок інструментальних зоряних величин двох експозицій при скануванні з різною роздільною здатністю

Висновки. Основним результатом роботи є встановлення реального нелінійного зв'язку між шкалами інструментальних зоряних величин двох експозицій. Характеристична крива для зображень яскравих зір довгої експозиції може мати область насичення і соляризації. Зв'язок між шкалами інструментальних зоряних величин двох експозицій є нелінійним. Тому, використовувати фотометричні дані короткої експозиції для побудови характеристичної кривої зір довгої експозиції не коректно.

1. Андрук В.М., Бутенко Г.З., Яценко А.І. Фотометрія платівок, оцифрованих сканером Microtek ScanMaker 9800XL TMA // Кинематика и физика небес. тел. – 2010. – Т. 26, №3. – С. 76–82. 2. Кислюк В.С., Яценко А.И., Иванов Г.А., Пакуляк Л.К., Сергеева Т.П. ФОНАК: астро графический каталог программы ФОН // Кинематика и физика небес. тел. –2000. –Т.16, №6. –С. 483–496. 3. ESO-MIDAS users guide. – Garching, 1994. – Vol.A, B, C.

Надійшла до редколегії 16.06.10