

9. Казанцева Л.В., Шатохина С.В., Процюк Ю.И. и др. Результаты обработки оцифрованных фотографических наблюдений Плутона из коллекций УкрВО // Кинематика и физика небес. тел. – 2015. – 31. – № 1. – С. 58–80.
10. Корнилов В.Г., Волков И.М., Захаров А.И. и др. Каталог WBVR-величин ярких звезд Северного неба // Под ред. В.Г. Корнилова – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 400 с. (Труды Гос. астрон. ин-та им. П.К. Штенберга, 63)
11. Муминов М.М., Каххаров Б.Б., Йулдошев К.Х. и др. Астрометрия тестовых пластинок, оцифрованных сканером Epson expression 10000XL в Астрономическом институте АН Руз // Известия ГАО в Пулково. – 2013. – 220. – С. 517–521.
12. Муминов М.М., Эгамбердиев Ш.А., Латыпов А.А. и др. Каталог экваториальных координат и В-величин звезд экваториальной зоны программы ФОН на основе обработки оцифрованных астронегативов Китабской обсерватории // Известия ГАО в Пулково. – 2016. – 223. – С. 339–346.
13. Процюк Ю.И., Мартынов М.В., Мажаев А.Э. и др. Создание каталогов координат и собственных движений звезд с использованием совместной обработки архивных фотографических и современных ПЗС-наблюдений // Кинематика и физика небес. тел. – 2014. – 30. – № 6. – С. 54–65.
14. Яценко А.И., Андрук В.Н., Головня В.В. и др. Результаты сканирования снимков 60-й зоны программы ФОН – методика редукции измерений, характеристика выходного каталога // Кинематика и физика небес. тел. – 2011. – 27. – № 5. – С. 49–59.
15. Andruk V.M., Kharchenko N.V., Schilbach E., Scholz R.-D. Photometric survey near the main Galactic Meridian. 1. Photoelectric stellar magnitudes and colours in the UBVR system // Astron. Nachr. – 1995. – 316, N 4. – P. 225–248.
16. Andruk V.M., Vidmachenko A.P., Ivashchenko Yu.M. Processing of CCD frames of images of star fields without the frame of a flat field using new software in program shell of MIDAS/ROMAFOT // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. Suppl. – 2005. N5. – P. 413–416.
17. Andruk V.M., Golovnya V.V., Ivanov G.A. et al. Compilation of catalog of stellar equatorial coordinates and B-magnitudes using UkrVO plate database // Odessa Astron. Publ. – 2014. – 27, N 1. – P. 53–54.
18. Andruk V.M., Pakuliak L.K., Golovnya V.V. et al. Catalog of positions and B-magnitudes of stars in the circumpolar region of Northern Sky Survey (FON) project // Odessa Astron. Publ. – 2015. – 28, N 2. – P. 192–195.
19. Andruk V.M., Relke H., Protsyuk Yu.I. et al. Comparison of zero zone catalogues of the FON program based on the Kyiv and Kitab observations // Odessa Astron. Publ. – 2015. – 28, N2. – P. 188–191.
20. Andruk V.M., Pakuliak L.K., Golovnya V.V. et al. // – 2015. arxiv.org/abs/1512.05535.
21. Eglitis I., Eglite M., Andruk V.M., Pakuliak L.K. U-magnitudes of stars and galaxies from the digitized astronegatives of Baldone Schmidt telescope // -Astroplate-2016. – 2016. – In press.
22. Mermilliod J.C. Homogeneous means in the UBVR system. – Institut d'Astronomie. Universite de Lausanne, 1991.
23. Protsyuk Yu.I., Andruk V.N., Kazantseva L.V. Software for processing of digitized astronegatives from archives and Databases of Virtual Observatory // Odessa Astron. Publ. – 2014. – 27, N 1. – P. 59–60.
24. Protsyuk Yu.I., Andruk V.N., Muminov M.M. et al. Method for evaluating the astrometric and photometric characteristics of commercial scanners in their application for the scientific purpose // Odessa Astron. Publ., – 2014. – 27, N1. – P. 61–62.
25. Protsyuk Yu.I., Kovylanska O.E., Protsyuk S.V., Andruk V.M. Results of processing of astronegatives with commercial scanner // Odessa Astron. Publ., – 2014. – 27, N 1. – P. 63–64.
26. Protsyuk Yu., Andruk V., Mazhaev A. et al. Determination of proper motions of circumpolar stars by using images from UkrVO plate archives // Odessa Astron. Publ. – 2015. – 28, N 2. – P. 202–203.
27. Relke E., Protsyuk Yu., Andruk V. The compiled catalogue of photoelectric UBVR stellar magnitudes in the Tycho2 system // Odessa Astron. Publ., – 2015. – 28, N 2. – P. 211–212.
28. Yizhakevich O.M., Andruk V.M., Pakuliak L.K. Catalog of astronomical positions of Saturns moons obtained by photographic observations at the MAO NASU in 1961-1991 // Odessa Astron. Publ., – 2015. – 28, N 2. – P. 213–216.

Надійшла до редколегії 09.07.16

I. Еглітіс, канд. фіз.-мат. наук,
 М. Егліте, мол. наук. співроб.
 Інститут астрономії Латвійського університету, Рига,
 В. Андрук, наук. співроб., Л. Пакуляк, канд. фіз.-мат. наук
 Головна астрономічна обсерваторія НАН України, Київ

U-ВЕЛИЧИНИ ЗІР І ГАЛАКТИК З ОЦИФРОВАННИХ АСТРОНЕГАТИВІВ ТЕЛЕСКОПА ШМІДТА В БАЛДОНЕ

Виконані оцифрування та обробка декількох десятків платівок зі склотеки телескопа 1,2 м Шмідта в Балдоне, проєктованих в U смузї Джонсона. Для оцифрування використані сканери Epson Expression, обробка виконана в пакеті LINUX/MIDAS/ROMAFOT. Точність визначення положень зір Tycho2 складає 0,1", точність побудови характеристичних кривих в U-смузї знаходиться в межах 0,1–0,2".

I. Eglitis, Dr. phys., M. Eglite, MSc.,
 Institute of Astronomy, University of Latvia, Riga
 V. Andruk, Msc., L. Pakuliak, Ph. D.
 Astronomical Observatory NASU, Ukraine, Kyiv

U-MAGNITUDES OF STARS AND GALAXIES FROM DIGITIZED ASTRONOMIC NEGATIVES OBTAINED BY BALDONE SCHMIDT TELESCOPE

Digitizing and processing of several dozen Johnson U plates from the archive of 1.2 m Baldone Schmidt telescope were made. Scans were obtained using Epson Expression scanners. Image processing was made in the LINUX/MIDAS/ROMAFOT package. Obtained positional accuracy of Tycho2 stars is 0.1". The precision of the characteristic curves restoration is 0.1–0.2".

УДК 521.95

В. Андрук, науч. сотрудник,
 Л. Пакуляк, канд. физ.-мат. наук,
 В. Головня, науч. сотрудник,
 С. Шатохина, науч. сотрудник,
 Е. Ижакевич, мл. науч. сотрудник,
 Главная астрономическая обсерватория НАН Украины, Киев,
 Ю. Процюк, канд. физ.-мат. наук
 НИИ "НАО", Николаев

О КАТАЛОГЕ ЭКВАТОРИАЛЬНЫХ КООРДИНАТ И В-ВЕЛИЧИН ЗВЕЗД ПРОГРАММЫ ФОН

В рамках работ по программе ФОН с использованием накопленных ресурсов ОЦА (Объединенный цифровой Архив) УкрВО в ГАО НАН Украины создан каталог экваториальных координат α , δ и В-величин звезд для северного полушария неба (от -4 град до $+90$ град). Количество обработанных пластинок равно 2260. Оцифровка астронегативов осуществлялась с помощью сканеров Microtek ScanMaker 9800XL TMA и Epson Expression 10000XL, режим сканирования – 1200 dpi, размер большинства пластинок – 30 x 30 см или 13000 x 13000 пкл. Каталог содержит 19 451 751 звезд и га-

© Андрук В., Пакуляк Л., Головня В., Шатохина С., Ижакевич Е., Процюк Ю., 2016

ластик до $B \leq 16.5^m$ на эпоху 1988.1 г. Координаты звезд и галактик получены в системе каталога Тучо-2, B -величины в системе фотоэлектрических стандартов. Среднее значение внутренней точности каталога для всех объектов составляет $\sigma_{\alpha\delta} = \pm 0.23''$ и $\sigma_B = \pm 0.14^m$ (для звезд в интервале $B = 7^m - 14^m$ ошибки равны $\sigma_{\alpha\delta} = \pm 0.10''$ и $\sigma_B = \pm 0.07^m$) для экваториальных координат и звездных B -величин соответственно. Сходимость между вычисленными нами и положениями звезд каталога Тучо2 составляет $\sigma_{\alpha\delta} = \pm 0.06''$, а сходимость с фотоэлектрическими звездными B -величинами равна $\sigma_B = \pm 0.15^m$. Среднеквадратическая величина разностей координат нашего каталога и каталога UCAC-4 равна $\sigma_{\alpha\delta} = \pm 0.30''$ (отождествилось 18 742 932 или 96.36% звезд и галактик).

Ключевые слова: каталоги, звездные величины B .

Введение. В ГАО НАНУ завершены работы по сканированию и обработке оцифрованных пластинок по программе ФОН. В результате выполненных работ был получен каталог экваториальных координат α , δ и B -величин звезд для северного полушария неба (от -4 град до $+90$ град). Сам план фотографического обзора Северного неба (проект ФОН) был предложен в 1976 г. сотрудниками ГАО АН УССР И.Г. Колчинским и А.Б. Онегиной [11].

Практическая реализация по фотографированию северного неба началась в Киеве в октябре 1981 г., а последние астрофотографии были сняты в июле 1998 г. Всего по этой программе на телескопе ДША (Double Wide-angle Astrograph (D/F = 40/200, 103"/mm)) было обработано примерно 2260 пластинок размером 6x6 или 8x8 градусов. Активное участие в наблюдениях принимали сотрудники отдела астрометрии Г.А. Иванов, А.И. Яценко, Л.К. Пакуляк, В.И. Белан и другие. Данная версия каталога положений α , δ и B -величин звезд создана с использованием программ обработки и редукции оцифрованных астрофотографий, разработанных в ГАО НАНУ. Работа выполнена с использованием накопленных ресурсов Объединенного цифрового архива Украинской виртуальной обсерватории [8,30]. Сканирование пластинок сделано на сканерах Microtek ScanMaker 9800XL TMA и Epson Expression 10000XL. Версия каталога была получена из обработки одиночных сканов без поворота пластинок на 90° , что позволило сэкономить ресурсы в два раза для хранения и обработки информации без ущерба для точности полученных результатов [22]. Тестирование сканеров, принципы и этапы обработки оцифрованных астрофотографий изложены в серии работ [2, 3, 4, 5, 9, 13, 18, 25, 26, 27], а тестирование программного обеспечения с получением конкретных результатов в виде различных каталогов сделано в следующих работах [6, 7, 10, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 28, 31].

Создание каталога. При создании каталога сделано следующее. Для отдельных зон, высотой $\pm 2^\circ$ от центра, реализован принцип двухкратного перекрытия по склонению δ , а в пределах зон перекрытие выполнено со смещением центров относительно друг друга примерно на $4^\circ/\cos\delta$ по прямому восхождению α . Центры зон отстоят друг от друга по δ на 4° , и количество пластинок для обработанных зон следующее: зона 88 – 8, зона 84 – 25, зона 80 – 24, зона 76 – 53, зона 72 – 51, зона 68 – 59, зона 64 – 50, зона 60 – 102, зона 56 – 106, зона 52 – 118, зона 48 – 129, зона 44 – 126, зона 40 – 109, зона 36 – 123, зона 32 – 120, зона 28 – 155, зона 24 – 149, зона 20 – 125, зона 16 – 124, зона 12 – 116, зона 8 – 117, зона 4 – 124, зона 0 – 144. Всего в этих зонах полностью обработано (т.е. получены экваториальные координаты и B величины для 19 451 751 звезды и галактики) около 2260 пластинок, на которых было зарегистрировано порядка 153.57 млн объектов различной природы. После процедур взаимных отождествлений объектов на астрофотографиях, среднее количество измерений звезд и галактик оказалось равным $\bar{n} = 4$, и в каталог также зачислены дополнительно 1 779 372 звезды и галактики (9.15% от общего количества), для которых сделано по одному измерению (по результатам отождествлений с каталогом UCAC4). Распределение количества звезд и галактик N (в тысячах) в зависимости от кратности измерений K на пластинках демонстрируется на рис. 1.

Для наглядности на рис. 2 показано распределение 95315 звезд каталога $B = 10 \pm 0.5^m$ на небесной сфере. Заметны выраженная концентрация звезд в областях Млечного пути а также участки с поглощением света в нем. Для рис. 3 были отобраны 1 077 933 звезды слабее $B > 16.5^m$ как для оценки распределения предельно слабых звезд на небесной сфере, так и для оценки качества фотографического материала, который был обработан.

При создании каталога реализованы или в стадии реализации следующие этапы:

1. Оцифровка астрофотографий на сканерах Microtek ScanMaker 9800XL TMA и Epson Expression 10000XL, режим сканирования – 1200 dpi.

2. Преобразование файлов из формата tiff в формат fits при помощи пакета GIMP.

3. Вычисление в среде MIDAS/ROMAFOT прямоугольных координат X , Y и фотометрических инструментальных величин m , $f_{1/2}$ прочее для всех зарегистрированных на астрофотографии объектов.

4. Астрометрическая редукция для всех объектов в систему экваториальных координат α , δ каталога Тучо-2 на эпоху экспонирования пластинок.

5. Фотометрическая редукция инструментальных звездных величин m в систему фотоэлектрических B_{pe} -величин

6. Вычисление средних значений экваториальных координат α , δ и B -величин звезд и галактик в пределах перекрывающихся по α сканов для отдельных зон. Отбраковка артефактов

7. Усреднение значений экваториальных координат α , δ и B -величин звезд и галактик в зонах перекрытия.

8. Составление каталога положений α , δ и B -величин звезд и галактик и его дополнение данными о собственных движениях μ_α , μ_δ из каталога UCAC4.

На первом этапе создания каталога было сделано усреднение вычисленных координат и B -величин звезд и галактик в пределах перекрытий полей пластинок по отдельным зонам (перекрытие по α). В каталог вошли те объекты, которые были зарегистрированы (соответственно были измерены и получены их координаты и звездные величины как отождествленных объектов) хотя бы на двух пластинках. Составление списка объектов из звезд и галактик осуществлялось по следующим критериям:

1) по экваториальным координатам расхождение не превышало 2.17 секунды дуги (1 пкл $\approx 2.17''$);

2) по звездным величинам разность составляла не более $\pm 2^m$ (учет переменных звезд).

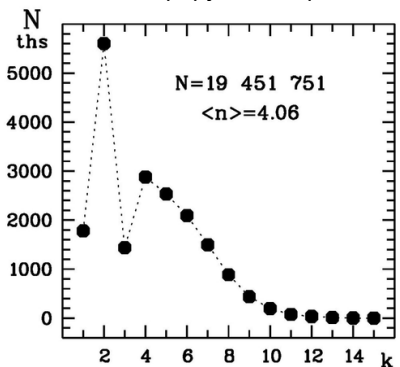


Рис. 1. Распределение количества звезд и галактик N в зависимости от кратности измерений K

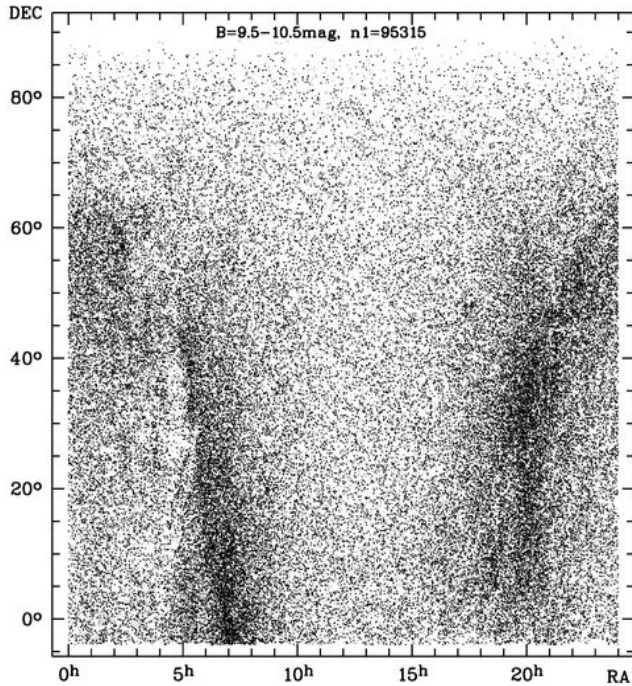


Рис. 2. Распределение звезд $B = 10 \pm 0.5^m$

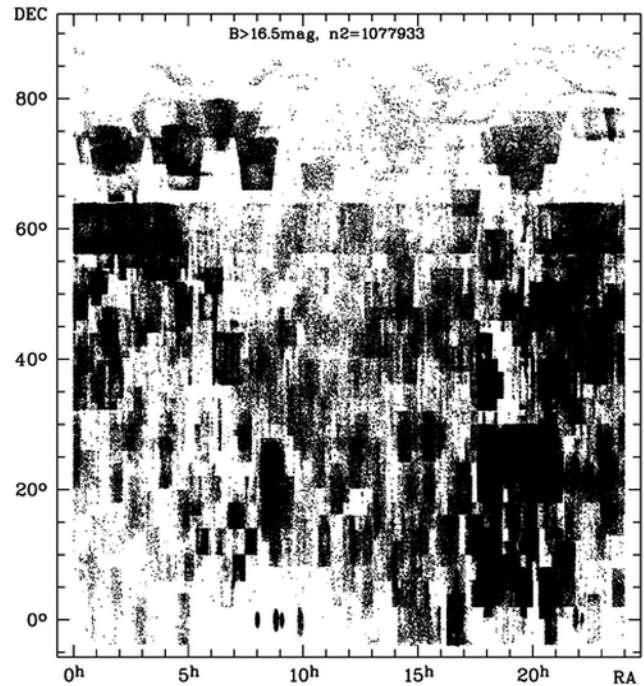


Рис. 3. Распределение слабых звезд $B > 16.5^m$

Ошибки экваториальных координат σ_α , σ_δ и B -величин σ_B звезд и галактик для k измерений были вычислены по формулам вида (1):

$$\sigma_\alpha = (\sum(\alpha_k - \alpha_c)^2 / k(k-1))^{1/2}, \sigma_\delta = (\sum(\delta_k - \delta_c)^2 / k(k-1))^{1/2}, \sigma_B = (\sum(B_k - B_c)^2 / k(k-1))^{1/2} \quad (1)$$

На следующем этапе были получены новые средние значения координат и B -величин объектов в зонах перекрытия. Для каждого объекта имеем координаты, B -величины и их ошибки для двух зон – $\alpha_{1,2}$, $\delta_{1,2}$, $B_{1,2}$, $\sigma_{\alpha 1,2}$, $\sigma_{\delta 1,2}$, $\sigma_{B 1,2}$. Для звезд и галактик каталога окончательные значения координат, B -величин и их ошибки вычислены по формулам вида (2) и (3):

$$\alpha = (\alpha_1 / \sigma_{\alpha 1}^2 + \alpha_2 / \sigma_{\alpha 2}^2) / (1 / \sigma_{\alpha 1}^2 + 1 / \sigma_{\alpha 2}^2)$$

$$\delta = (\delta_1 / \sigma_{\delta 1}^2 + \delta_2 / \sigma_{\delta 2}^2) / (1 / \sigma_{\delta 1}^2 + 1 / \sigma_{\delta 2}^2) \quad (2)$$

$$B_{ph} = (B_1 / \sigma_{B 1}^2 + B_2 / \sigma_{B 2}^2) / (1 / \sigma_{B 1}^2 + 1 / \sigma_{B 2}^2)$$

$$\sigma_\alpha = (1 / (1 / \sigma_{\alpha 1}^2 + 1 / \sigma_{\alpha 2}^2))^{1/2}$$

$$\sigma_\delta = (1 / (1 / \sigma_{\delta 1}^2 + 1 / \sigma_{\delta 2}^2))^{1/2}$$

$$\sigma_B = (1 / (1 / \sigma_{B 1}^2 + 1 / \sigma_{B 2}^2))^{1/2} \quad (3)$$

В табл. 1 дано распределение (по значениям звездных величин B_{ph}) внутренних ошибок σ_α , σ_δ , σ_{Bph} определения экваториальных координат и фотографических величин и количество k объектов каталога.

Таблица 1

Распределение по интервалам звездных B -величин внутренних ошибок определения экваториальных координат σ_α , σ_δ , фотографических величин σ_{Bph} и количества объектов каталога k

	B_{ph}	σ_α	σ_δ	σ_{Bph}	k
1	4.68	0.330	0.330	0.222	65
2	5.63	0.350	0.285	0.211	535
3	6.61	0.284	0.246	0.172	2622
4	7.58	0.223	0.181	0.124	8451
5	8.57	0.128	0.101	0.076	22701
6	9.57	0.067	0.057	0.045	59788
7	10.57	0.048	0.045	0.037	147287
8	11.56	0.044	0.042	0.046	342430
9	12.56	0.071	0.068	0.062	789921
10	13.57	0.135	0.128	0.079	1907304
11	14.57	0.203	0.188	0.118	4998286
12	15.46	0.282	0.262	0.171	6911321
13	16.35	0.351	0.336	0.219	2357465
14	17.15	0.397	0.390	0.147	124198
	14.85	0.237	0.222	0.143	17672379

Заключення. Координати звезд и галактик получены в системе каталога Tycho-2 (средняя эпоха 1988.1 г.), В-величины в системе фотозлектрических стандартов. В качестве фотометрических стандартов для построения характеристических кривых отдельных астронегативов использовались фотозлектрические V_{pe} -величины звезд из специальных каталогов [1, 12, 17, 24, 29]. Сходимость между вычисленными нами и положениями звезд каталога Tycho2 составляет $\sigma_{\alpha\delta} = \pm 0.06''$, а сходимость с фотозлектрическими звездными В-величинами равна $\sigma_B = \pm 0.15^m$. Среднеквадратическая величина разностей координат нашего каталога и каталога UCAC-4 равна $\sigma_{\alpha\delta} = \pm 0.30''$ (отожествилось 18 742 932 или 96.36% звезд и галактик).

Каталог положений и В-величин звезд программы ФОН размещен на web-странице ГАО НАНУ и сайте УкрВО. Каталог 19 451 751 звезд и галактик до $B \leq 16.5^m$ включает экваториальные координаты α , δ на индивидуальную эпоху наблюдений и равноденствие 2000 г., звездные величины в системе В, а также ошибки определения этих величин, количество определений и информации в виде усредненных значений для диаметров изображений звезд $f_{\frac{1}{2}}$ и значений интенсивности в центре изображений объектов Ic. Также в каталог включена дополнительная информация из каталога UCAC4 о собственных движениях и f , B , V , g , i звездные величины [32].

Список использованных источников

1. Андрук В.Н. Фотометрическая служба вблизи главного меридиана Галактики: наблюдения и создание каталога фотометрических стандартов звездных величин и цветов в системе UBVR // Кинематика и физика небес. тел. – 1996. – 12, № 4. – С. 60–73.
2. Об использовании сканера для определения координат и фотометрии звезд на пластинках программы ФОН / В.Н. Андрук, Г.А. Иванов, М.Т. Погорельцев, А.И. Яценко // Кинематика и физика небес. тел. – 2005. – 21, № 5. – С. 396–400.
3. Андрук В. Дослідження можливості використання сканерів Microtek для фотометрії зір / В. Андрук, Л. Пакуляк // Журнал фізичних досліджень. – 2007. – 11. – № 3. – С. 329–333.
4. Андрук В.М. Фотометрия пластинок, оцифрованных сканером MICROTEK SCANMAKER 9800XL TMA / В.М. Андрук, Г.З. Бутенко, А.И. Яценко // Кинематика и физика небес. тел. – 2010. – 26. – № 3. – С. 75–81.
5. Астрометрія платівок ДША, оцифрованих двома типами сканерів. Розділення зображень зір двох експозицій / В. Андрук, Г. Иванов, А. Яценко та ін. // Вісник КНУ ім.Т. Шевченка. Сер. "Астрономія" – 2012. – № 48 – С. 11–13.
6. Каталог экваториальных координат и В-величин звезд околополюсной области программы ФОН / В.Н. Андрук, В.В. Головня, Г.А. Иванов и др. // Кинематика и физика небес. тел. – 2016. – 32. – № 1. – С. 56–69.
7. Каталог экваториальных координат и В-величин звезд программы ФОН // В.Н. Андрук, Л.К. Пакуляк, В.В. Головня и др. // Кинематика и физика небес. тел. – 2016. – 32. – № 5 – С. 1–6.
8. Астроинформационный ресурс Украинской виртуальной обсерватории (УкрВО): объединенный архив данных наблюдений, научные задачи и программное обеспечение / И.Б. Вавилова, Л.К. Пакуляк, А.А. Шляпников и др. // Кинемат. и физика небес. тел. – 2012. – 28. – № 2. – С. 59–80.
9. Головня В. Астрометрія платівок ПША, оцифрованих сканером MICROTEK SCANMAKER 9800XL TMA / В. Головня, В. Андрук, А. Яценко // Журнал фізичних досліджень. – 2010. – 14. – № 2. – С. 1–8.
10. Результаты обработки оцифрованных фотографических наблюдений Плутона из коллекций УкрВО / Л.В. Казанцева, С.В. Шатохина, Ю.И. Процок и др. // Кинематика и физика небес. тел. – 2015. – 31. – № 1. – С. 58–80.
11. Колчинский И.Г. План фотографирования неба на широкоугольных астрографах / И.Г. Колчинский, А.Б. Онегина // Астрометрия и астрофизика. – 1977. – Вып. 33. – С. 11–16.
12. Каталог WBVR-величин ярких звезд Северного неба / В.Г. Корнилов В.Г., И.М. Волков, А.И. Захаров и др. // Под ред. В.Г. Корнилова – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 400 с. (Труды Гос. астрон. ин-та им. П.К. Штенберга, 63)
13. Астрометрия тестовых пластинок, оцифрованных сканером Epson expression 10000XL в Астрономическом институте АН Ряз / М.М. Муминов, Б.Б. Каххаров, К.Х. Йулдошев и др. // Известия ГАО в Пулкове. – 2013. – 220. – С. 517–521.
14. Каталог экваториальных координат и В-величин звезд экваториальной зоны программы ФОН на основе обработки оцифрованных астронегативов Китабской обсерватории / М.М. Муминов, Ш.А. Эгамбердиев, А.А. Латыпов и др. // Известия ГАО в Пулкове. – 2016. – 223. – С. 339–346.
15. Создание каталогов координат и собственных движений звезд с использованием совместной обработки архивных фотографических и современных ПЗС-наблюдений / Ю.И. Процок, М.В. Мартынов, А.Э. Мажаяев и др. // Кинематика и физика небес. тел. – 2014. – 30. – № 6. – С. 54–65.
16. Результаты сканирования снимков 60-й зоны программы ФОН – методика редукции измерений, характеристика выходного каталога / А.И. Яценко, В.Н. Андрук, В.В. Головня и др. // Кинематика и физика небес. тел. – 2011. – 27. – № 5. – С. 49–59.
17. Photometric survey near the main Galactic Meridian. 1. Photoelectric stellar magnitudes and colours in the UBVR system / V.M. Andruk, N.V. Kharchenko, E. Schilbach, R. Scholz // Astron. Nachr. – 1995. – 316, N 4. – P. 225–248.
18. Andruk V.M. Processing of CCD frames of images of star fields without the frame of a flat field using new software in program shell of MIDAS/ROMAFOT / V.M. Andruk, A.P. Vidmachenko., Yu.M. Ivashchenko // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. Suppl. – 2005. N 5. – P. 413–416.
19. Compilation of catalog of stellar equatorial coordinates and B-magnitudes using UkrVO plate database / V.M. Andruk, V.V. Golovnya, G.A. Ivanov et. al. // Odessa Astron. Publ. – 2014. – 27, N1. – P. 53–54.
20. Catalog of positions and B-magnitudes of stars in the circumpolar region of Northern Sky Survey (FON) project / V.M. Andruk, L.K. Pakuliak, V.V. Golovnya et al. // Odessa Astron. Publ. – 2015. – 28, N 2. – P. 192–195.
21. Comparison of zero zone catalogues of the FON program based on the Kyiv and Kitab observations / V.M. Andruk, H. Relke, Yu.I. Protsyuk. et al. // Odessa Astron. Publ. – 2015. – 28, N 2. – P. 188–191.
22. Andruk V.M., Pakuliak L.K., Golovnya V.V. et al. // -2015, arxiv.org/abs/1512.05535.
23. U-magnitudes of stars and galaxies from the digitized astronegatives of Baldone Schmidt telescope / I. Eglitis, M. Eglite, V.M. Andruk, L.K. Pakuliak // Astroplate-2016. – 2016. – In press.
24. Mermilliod J.C. Homogeneous means in the UBVR system. – Institut d'Astronomie. Universite de Lausanne, 1991.
25. Software for processing of digitized astronegatives from archives and Databases of Virtual Observatory / Yu.I. Protsyuk, V.M. Andruk, L.V. Kazantseva // Odessa Astron. Publ., – 2014. – 27, N 1, – P. 59–60.
26. Method for evaluating the astrometric and photometric characteristics of commercial scanners in their application for the scientific purpose / Yu.I. Protsyuk, V.N. Andruk, M.M. Muminov et al. // Odessa Astron. Publ., – 2014. – 27, N 1. – P. 61–62.
27. Results of processing of astronegatives with commercial scanner / Yu. Protsyuk, O.E. Kovylianska, S.V. Protsyuk, V.M. Andruk // Odessa Astron. Publ., – 2014. – 27, N1, – P. 63–64.
28. Yu. Protsyuk, Andruk V., Mazhaev A. et. al. Determination of proper motions of circumpolar stars by using images from UkrVO plate archives // Odessa Astron. Publ. – 2015. – 28, N 2. – P. 202–203.
29. Relke E. The compiled catalogue of photoelectric UBVR stellar magnitudes in the Tycho2 system / E. RelkeE., Yu. Protsyuk, V. Andruk // Odessa Astron. Publ., – 2015. – 28, N 2, – P. 211–212.
30. UkrVO Joint Digitized Archive and Scientific Prospects / I.B. Vavilova, L.K. Pakuliak, Yu.I. Protsyuk et al. // Baltic Astronomy. – 2012. – 21, N 3, – P. 356–365.
31. Yizhakevich O.M. Catalog of astronomical positions of Saturns moons obtained by photographic observations at the MAO NASU in 1961–1991 / O.M. Yizhakevich, V.M. Andruk, L.K. Pakuliak // Odessa Astron. Publ., – 2015. – 28, N 2. – P. 213–216.
32. The fourth US Naval Observatory CCD Astrograph Catalog (UCAC4) / N. Zacharias, C.T. Finch, T.M. Girard et al. // Astron. J. – 2013. – 145, N 2. – 44 Z. – 14 p.