

УДК 521.95

**С. В. Шатохина¹, Л. В. Казанцева²,
Е. М. Ижакевич¹, В. Н. Андрук¹**

¹Главная астрономическая обсерватория Национальной академии наук Украины
ул. Академика Заболотного 27, Киев, Украина, 03143
svetash@mao.kiev.ua

²Астрономическая обсерватория
Киевского национального университета имени Тараса Шевченко
ул. Обсерваторная 3, Киев, Украина, 04053
kazl@ukr.net

Каталог астероидов из оцифрованных фотографических пластинок программы ФОН

На основании результатов обработки оцифрованных фотографических наблюдений, выполненных в 1981—1995 гг. по программе фотографического обзора северного неба, составлен каталог экваториальных координат и звездных величин для 2162 астероидов и 11 комет. Выполнено сравнение положений с эфемеридой JPL DE431. Как результат сравнения получены средние значения ($O - C$) по всем положениям, составляющие $-0.08''$ и $0.04''$, и их средние квадратичные ошибки, равные $0.70''$ и $0.64''$ по координатам и соответственно. Установлено, что для 54 астероидов момент наблюдений предшествует моменту открытия самого астероида, а наблюдения четырех из них можно считать самыми ранними из всех известных наблюдений этих астероидов.

Ключевые слова: астероиды, положения, каталог.

Итогом выполнения программы фотографического обзора северного неба (ФОН) стал каталог экваториальных координат звезд. Последняя версия этого каталога для координат и B -величин более 24 миллионов звезд и галактик с блеском $B < 16.5^m$ получена из обработки сканов 2260 фотографических пластинок. Каталог опубликован в работах [4, 19] и размещен в свободном доступе на сайтах Главной астрономической обсерватории Национальной академии наук Украины и Украинской виртуальной обсерватории. Результаты обработки сканов пластинок содержат координаты не только звезд, но и всех других объектов, зафиксированных на этих пластинках в момент наблюдения. Они

были использованы для массового поиска малых тел Солнечной системы. Для идентификации астероидов и комет использовался онлайн-новый интернет-сервис <https://ssd.jpl.nasa.gov/sbfind>. Из числа всех объектов, зафиксированных на скане пластинки, каждый астероид был отождествлен по эфемеридным координатам и звездной величине на момент наблюдения, учтен также диаметр изображения и максимальная интенсивность центрального пиксела изображения на скане. В результате таких идентификаций на 2260 пластинках было обнаружено 2399 изображений астероидов и 11 изображений комет со звездными величинами от 8 до 16^m. Значения их экваториальных координат и *B*-величин на моменты наибольших экспозиций пластинок составили основу каталога.

Методика обработки наблюдений и полученные для звезд оценки точности координат и *B*-величин одинаковы как для каталога звезд, так и для каталога астероидов. Поэтому основные этапы обработки — такие же, как и для каталога звезд, и заключались в следующем. Оцифровка астронегативов была выполнена с использованием коммерческих сканеров Microtek ScanMaker 9800XL TMA и Epson Expression 10000XL с разрешением 1200 dpi. Стандартные изображения обрабатывались с использованием программ LINUX / MIDAS / ROMAPHOT.

Программное обеспечение для обработки оцифрованных пластинок вплоть до получения конечного продукта в виде каталога положений и звездных величин для всех зафиксированных объектов на пластинке было разработано и внедрено в ГАО НАН Украины. Методы оцифровки пластинок, дальнейшей обработки и определения координат и величин звезд описаны в серии публикаций [1—3, 6, 7, 13—16, 20, 21]. Результаты тестирования и применения программного обеспечения для определения положений тел Солнечной системы описаны в работах [8, 9, 12, 17, 25—28]. Все сканы пластинок и результаты их обработки содержатся в объединенном цифровом архиве украинской виртуальной обсерватории (ОЦА УкрВО). Экваториальные координаты α и звездные *B*-величины всех объектов на пластинках были получены в системе опорного каталога «Tycho-2» на эпоху экспозиции каждой пластинки. Фотографические *B*-величины всех объектов были откалиброваны с помощью фотоэлектрических стандартов [4, 5, 22]. Из цифровой обработки фотографических пластинок проекта ФОН были получены средние внутренние ошибки для звезд, равные 0.23 в экваториальных координатах и 0.14^m по величинам *B* [4].

Проанализированы количественные и качественные составляющие полученного каталога астероидов. Наблюдениями по проекту ФОН на небесной сфере охвачена область от 0 до 24 ч по прямому восхождению и от -4° до $+90^\circ$ по склонению. Большинство идентифицированных на пластинках астероидов находятся в зоне склонений до 30° . Значительно меньшее количество астероидов расположено в районах высоких склонений до 70° . Распределение всех астероидов по экваториальным координатам α , для всех использованных пласти-

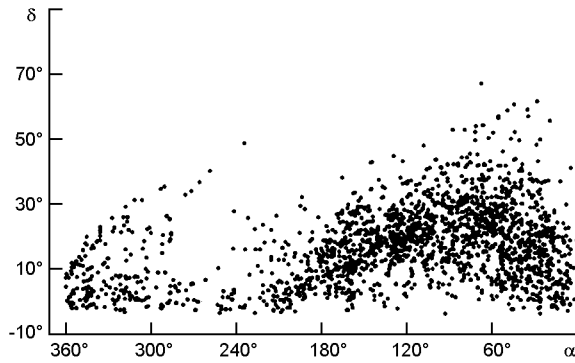


Рис. 1. Распределение идентифицированных астероидов по экваториальным координатам

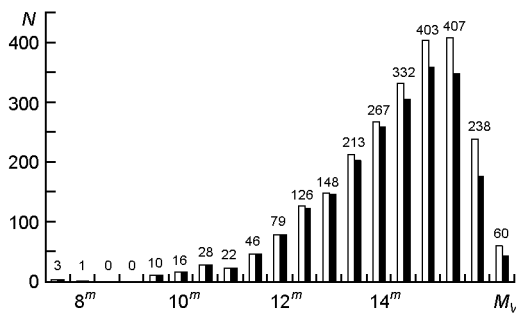


Рис. 2. Распределение количества N астероидов по значениям эфемеридных визуальных звездных величин M_V . Светлые столбики — до отбраковки, черные — после отбраковки астероидов, положения которых отклонялись от эфемеридных более чем на 2

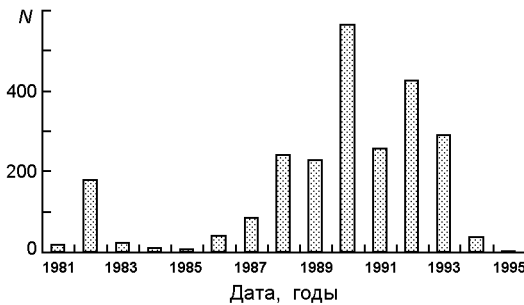


Рис. 3. Распределение количества N астероидов по времени наблюдений

нок показано на рис. 1. На рис. 2 и 3 приведены распределения этих астероидов по звездным величинам и по времени наблюдений. Более слабые астероиды величиной $15...16^m$, как правило, идентифицированы из наблюдений ФОН с высокой прозрачностью атмосферы и наилучшими условиями наблюдений. Из всего количества 1176 астероидов, представленных в каталоге 2399 положениями, одиночных положений астероидов — меньше половины (540), по два положения имеют 323 астероида, остальные астероиды имеют от трех до десяти положений (рис. 4).

Все значения положений астероидов сравнивались с эфемеридой JPL DE431 (<http://ssd.jpl.nasa.gov/horizons>). Полученные результаты представлены на рис. 5. Разброс значений $O - C$ по прямому восхождению больше, чем по склонению, а для астероидов слабее $13...14^m$ характерно его увеличение по обеим координатам. Значения средних квадратичных ошибок разностей $O - C$ астероидов для каждого интервала звездных величин представлены на рис. 6а. С увеличением

Рис. 4. Распределение количества N положений астероидов по кратности K измерений

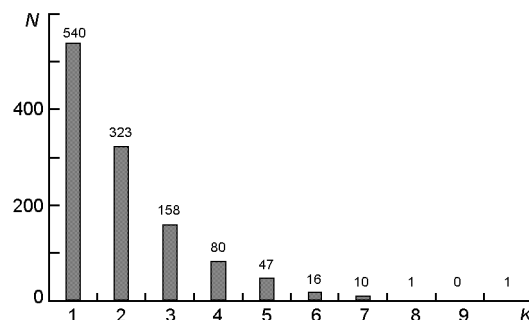
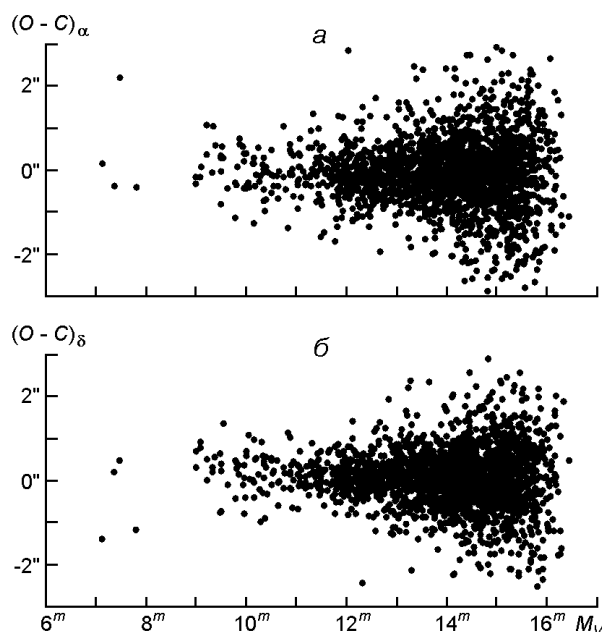


Рис. 5. Индивидуальные значения $(O - C)_\alpha$ и $(O - C)_\delta$ в зависимости от значений M_V



звездной величины от 14^m до 16^m они увеличиваются в несколько раз и для астероидов 16^m достигают 1. Аналогичную тенденцию имеет рост ошибок [4] определения координат и для звезд программы ФОН (рис. 6б). Внутренние ошибки $\sigma_{\text{в}}$ определения координат звезд значительно меньше по величине, однако на интервале $13...16^m$ звездных величин они увеличиваются более чем в несколько раз. Возможных причин этому несколько: отсутствие слабых опорных звезд в каталоге «Tycho-2», недостаточность продолжительности экспозиции для уверенных определений положений слабых объектов.

Поэтому решено было отбраковать 10 % данных, отбросив все положения, превышающие 2. Исключение составили астероиды, моменты наблюдений которых предшествовали их открытию, астероиды, не имеющие наблюдений в пределах 1-2 оппозиций вблизи наших наблюдений (по данным MPC), и кометы. В большинстве отбракованных находятся астероиды с блеском $14...15^m$. Количественное соотношение их по интервалам звездных величин до и после отбраковки показано на рис. 2. Вследствие отбраковки полученный каталог, который размещен на сайте ГАО НАН Украины, содержит 2162 положения астероидов и 11 положений комет. Как результат сравнения с

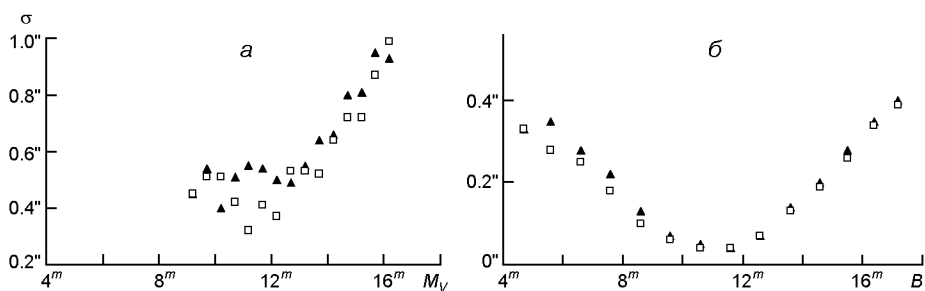


Рис. 6. Средние квадратичные ошибки разностей координат $O - C$ в зависимости от звездных величин: *a* — для астероидов программы ФОН, *б* — для звезд программы ФОН. Треугольники — по прямому восхождению, квадратики — по склонению)

эфемеридой JPL DE431 получены средние значения ($O - C$) по всем положениям астероидов, составляющие -0.08 и 0.04 , и их средние квадратичные ошибки, равные 0.70 и $0.64''$ по координатам и соответственно.

Из анализа данных каталога было установлено, что для 54 астероидов момент наблюдений предшествует моменту открытия астероида. В таблице на моменты наблюдений этих астероидов приведены их топоцентрические экваториальные координаты и B -величины. Указаны также номера пластинок и соответствующие пункты наблюдений Голосиивской части программы ФОН согласно кодам (083 — Голосиив, Украина, 114 — Зеленчук, Россия, 186 — Китаб, Узбекистан). Интересным представляется факт, что среди них обнаружены четыре астероида (7676, 16774, 20730, 25467), которые являются хронологически самыми ранними наблюдениями этих астероидов в мире (по данным Minor Planet Centre (MPC) http://www.minorplanetcenter.net/db_search). А наблюдения астероидов 6901, 7476, 7676, 9414, 16774, 19600, 21766, 25467 принадлежат к тем ранним оппозициям этих астероидов, которые из-за отсутствия данных не задействованы в решении задач эфемеридного обеспечения. Некоторым подтверждением этому может быть рис. 7, который демонстрирует количество всех известных в мире наблюдений астероидов 7676, 16774 и 25467 в разные годы. Наблюдательные данные взяты из баз данных MPC. Выделенным черным цветом отмечены наблюдения астероидов из проекта ФОН, которые можно считать самыми ранними из всех известных в мире наблюдений этих астероидов.

Промежуточные результаты поиска астероидов по фотографическим наблюдениям программы ФОН докладывались на конференциях Gamov-2016, Gamov-2017 (Одесса, Украина) и в Киевском национальном университете им. Тараса Шевченко [11, 23, 24].

В заключение отметим, что большие фотографические обзоры неба могут стать основой не только для создания каталога звезд и галактик, но и для поиска наблюдений малых тел Солнечной системы. Из обработки фотографических наблюдений 1981—1996 гг. проекта ФОН был получен каталог 2173 положений астероидов и комет.

Топоцентрические экваториальные координаты и *B*-величины для 54 астероидов, момент наблюдений которых предшествует моменту их открытия

Обсерватория	Номер пластинки	Астероид	Дата, UTC	α , J2000.0	δ , J2000.0	<i>B</i>
083	43	4448 Phildavis	1982-03-24.966116	13 ^h 18 ^m 30.813 ^s	+21 13 47.23	16.18 ^m
083	45	7476 Ogiltsbie	1982-03-24.993991	13 57 42.191	21 11 23.41	15.80
083	56	6325 (1991 EA1)	1982-03-27.903020	12 14 03.522	10 44 48.05	17.13
		7676 (1995 WN8)	1982-03-27.903020	12 04 33.614	12 05 19.84	15.90
083	59	9414 Masamimurakami	1982-03-27.936263	12 37 17.440	14 58 15.06	16.29
083	69	15633 (2000 JZ1)	1982-05-12.867221	14 31 46.828	28 29 56.29	14.61
083	82	20730 Jorgecarvano	1982-05-15.958641	16 17 16.268	-02 37 20.98	17.64
083	83	7262 Sofue	1982-05-15.958641	16 43 01.910	-02 36 19.46	15.25
186	274	5001 EMP	1982-07-14.702997	16 51 47.325	-01 03 55.78	16.36
083	232	4217 Engelhardt	1983-11-03.985515	04 07 30.773	56 49 35.53	16.35
083	237	4460 Bihoro	1983-11-04.066543	06 42 02.907	56 53 50.07	16.79
083	238	4460 Bihoro	1983-11-04.082126	06 42 02.805	56 53 55.81	16.63
083	247	34759 (2001 QL151)	1983-11-09.766868	23 39 00.367	48 44 25.28	16.26
083	248	34759 (2001 QL151)	1983-11-09.781065	23 38 59.076	48 44 28.76	16.56
083	546	6901 Roybishop	1984-10-31.978612	04 29 16.357	59 01 19.37	18.43
083	559	6901 Roybishop	1984-11-01.957667	04 28 19.042	58 59 31.43	19.37
083	892	5967 Edithlevy	1986-05-08.916667	15 12 43.182	32 00 56.37	17.22
083	910	5967 Edithlevy	1986-05-28.874351	14 52 54.876	29 24 57.55	17.56
114	2100	3904 Honda	1986-10-07.833275	00 12 49.067	25 43 28.88	16.18
083	1095	4709 Ennomos	1987-08-27.877014	21 13 57.009	16 16 06.24	16.17
083	1097	16774 (1996 VP1)	1987-08-27.911757	21 40 49.988	12 41 53.58	15.37
083	1147	49385 (1998 XA12)	1987-10-24.030458	04 49 17.133	50 07 44.34	17.02
083	1183	4063 Euforbo	1987-12-23.937341	06 18 07.807	14 58 01.64	14.93
114	2237	7090 (1992 HY4)	1988-01-18.877638	08 28 33.939	16 53 18.15	16.99
114	2238	7090 (1992 HY4)	1988-01-18.892858	08 28 32.627	16 53 19.37	17.14
114	2239	7090 (1992 HY4)	1988-01-18.907673	08 28 31.536	16 53 21.18	16.92
114	2242	5833 Peterson	1988-01-18.952002	08 58 13.748	16 47 45.92	16.56
083	1292	7750 McEwen	1988-08-06.942557	21 48 27.862	22 15 24.47	16.10
083	1303	7750 McEwen	1988-08-10.920035	21 46 10.108	22 43 09.89	15.72
083	1336	5913 (1990 BU)	1988-10-04.902542	00 33 44.155	22 33 39.08	15.81
083	1339	4493 Naitomitsu	1988-10-04.954599	01 34 58.967	22 47 52.04	16.74
114	1401	4497 Taguchi	1988-12-09.027199	08 17 07.156	22 04 59.66	16.36
114	1402	4497 Taguchi	1988-12-09.041145	08 17 06.925	22 05 06.41	16.71
083	1447	19600 (1999 NV41)	1989-02-11.841342	07 26 00.350	32 30 01.64	—
083	1484	13977 Frisch	1989-07-06.955139	19 55 21.821	08 50 00.65	15.92
083	1500	14691 (2000 AK119)	1989-09-20.831430	21 31 53.404	05 12 21.23	16.07
083	1506	4290 Heisei	1989-09-21.981891	01 18 05.321	18 35 18.16	16.00
		4714 Toyohiro	1989-09-21.981891	01 29 05.559	19 54 16.97	16.63
		14379 (1989 UM4)	1989-09-21.981891	01 10 14.686	18 15 34.48	16.52
083	1507	13512 (1989 TH1)	1989-09-22.006892	01 54 06.623	20 34 54.16	16.51
083	1513	4290 Heisei	1989-10-19.872058	00 57 58.001	15 49 44.45	16.07
083	1613	16955 (1998 KU48)	1990-02-28.939636	11 12 35.883	25 47 37.57	17.39
083	1614	16955 (1998 KU48)	1990-02-28.956257	11 12 35.092	25 47 47.05	16.43
083	1618	6518 Vernon	1990-03-01.044557	13 41 23.217	15 00 03.62	16.95
083	1619	6518 Vernon	1990-03-01.061732	13 41 23.520	15 00 16.63	16.32
083	1697	21766 (1999 RW208)	1990-08-30.000198	00 02 13.567	10 35 29.73	16.92
083	1713	6245 Ikufumi	1990-09-23.008943	02 02 23.419	27 58 15.98	16.52
083	1729	25467 (1999 XV32)	1990-10-13.977690	02 44 33.758	33 55 36.33	16.93
083	1736	5142 Okutama	1990-10-14.105246	05 37 22.954	18 26 05.53	16.31
083	1867	10236 (1998 QA93)	1991-10-10.954743	02 01 00.200	10 06 27.48	16.28
083	2036	5922 Shouichi	1992-10-05.960786	02 23 04.864	19 10 51.77	17.74
		6336 Dodo	1992-10-05.960786	02 27 10.410	15 36 36.58	16.77
083	2084	14257 (2000 AR97)	1993-01-14.851570	06 02 57.561	30 36 36.68	17.55
083	2273	31450 (1999 CU9)	1993-11-11.878428	02 34 59.060	37 02 34.74	15.76

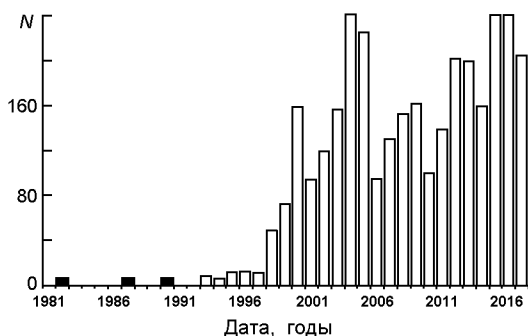


Рис. 7. Распределение по времени всех известных наблюдений астероидов 7676, 16774, 25467 по данным МРС. Астероиды открыты соответственно в 1995, 1996, 1999 гг., а идентифицированы на пластинках программы ФОН №№ 56 (1982-03-07), 1092 (1987-08-27), 1729 (1990-10-13) раньше момента их открытия (на рисунке выделены черным цветом)

Количество положений настоящего каталога сравнимо с количеством всех положений астероидов [10, 18], полученных в ГАО НАН Украины в 1949—1996 гг. в рамках программы ОРБИТА. Как правило, по этой программе наблюдались более яркие астероиды из числа избранных согласно списков наблюдений программы. Для таких астероидов средняя точность определения координат положений по наблюдениям проекта ФОН сравнима с соответствующим значением точности по наблюдениям программы ОРБИТА. (Для 472 положений астероидов до 13^m из наблюдений по ФОН получены средние квадратичные ошибки $O - C$, равные 0.50 по обеим координатам и . Для 516 положений астероидов, полученных по программе ОРБИТА, получены соответствующие значения ошибок, равные 0.40).

С другой стороны, использование больших фотографических обзоров неба дает возможность обнаружить наблюдения более слабых астероидов, и в частности, в тех ранних оппозициях, которые не заполнены наблюдениями ввиду отсутствия данных и не задействованы в решениях задач эфемеридного обеспечения.

1. Андрук В. М., Бутенко Г. З., Яценко А. И. Фотометрия пластинок, оцифрованных сканером MICROTEK SCANMAKER 9800XL TMA. *Кинематика и физика небес. тел.* 2010. 26. № 3. С. 75—81.
2. Андрук В. Н., Иванов Г. А., Погорельцев М. Т., Яценко А. И. Об использовании сканера для определения координат и фотометрии звёзд на пластинках программы ФОН. *Кинематика и физика небес. тел.* 2005. 21. № 5. С. 396—400.
3. Андрук В., Пакуляк Л. Дослідження можливості використання сканерів Microtek для фотометрії зір. *Журн. фіз. досліджень.* 2007. 11. № 3. С. 329—333.
4. Андрук В. Н., Пакуляк Л. К., Головня В. В., Иванов Г. А., Яценко А. И., Шатохина С. В., Ижакевич Е. М. Каталог экваториальных координат и В-величин звезд программы ФОН. *Кинематика и физика небес. тел.* 2016. 32. № 5. С. 74—80.
5. Андрук В. Н., Пакуляк Л. К., Головня В. В., Шатохина С. В., Ижакевич Е. М., Процок Ю. И., Еглитис И., Еглите М., Казанцева Л. В., Рельке Е., Йулдошев К. Х., Муминов М. М. О фотометрии звезд с оцифрованных астронегативов. *Наука и инновации.* 2017. 13(1). С. 17—27.
6. Андрук В. М., Иванов Г. О., Яценко А. И., Головня В. В., Ижакевич О. М., Пакуляк Л. К., Шатохина С. В. Астрометрия платівок ПША, оцифрованих двома типами сканерів. Розділення зображень зір двох експозицій. *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Сер. Астрономія.* 2012. № 48. С. 11—13.
7. Головня В., Андрук В., Яценко А. Астрометрия платівок ПША, оцифрованих сканером MICROTEK SCANMAKER 9800XL TMA. *Журн. фіз. досліджень.* 2010.

14. № 2. С. 1—8.
8. Иванов Г., Пакуляк Л., Шатохина С., Ижакевич Е., Казанцева Л., Андрук В. Цифровой архив УкрВО: первые результаты обработки пластинок с телами Солнечной системы. *Изв. Глав. астрон. обсерватории в Пулкове*. 2013. 220. С. 501—506.
9. Казанцева Л. В., Шатохина С. В., Процюк Ю. И., Ковылянская О. Э., Андрук В. Н. Результаты обработки оцифрованных фотографических наблюдений Плутона из коллекций УкрВО. *Кинематика и физика небес. тел.* 2015. 31. № 1. С. 58—80.
10. Калтыгина С. В., Майор С. П., Мороз Г. В., Середа Е. М., Шатохина С. В. Положения избранных малых планет в 1971—1982 гг. — Киев, 1985. — 35 с. (Рукопись деп. в ВИНТИ, № 8619-B85).
11. Шатохина С. В., Головня В. В., Андрук В. М. Ресурс УкрВО для задач пошуку, перевірки та уточнення орбіт астероїдів. *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Сер. Астрономія*. 2017. № 55. С. 6—9.
12. Шатохина С., Казанцева Л., Андрук В., Процюк Ю. Система Плутона з оцифрованих зображень фотографічних пластинок. *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Сер. Астрономія*. 2016. N 1 (53). С.24—29.
13. Яценко А. И., Андрук В. Н., Головня В. В., Пакуляк Л. К., Иванов Г. А. Результаты сканирования снимков 60-й зоны программы ФОН — методика редукиции измерений, характеристика выходного каталога. *Кинематика и физика небес. тел.* 2011. 27. № 5. С. 49—59.
14. Andruk V. M., Golovnya V. V., Ivanov G. A., Izhakevich E. M., Pakuliak L. K., Protsyuk Yu. I., Shatkhina S. V., Yatsenko A. I., Muminov M. M. Compilation of catalog of stellar equatorial coordinates and B-magnitudes using UkrVO plate database. *Odessa Astron. Publ.* 2014. 27. N 1. P. 53—54.
15. Andruk V. M., Pakuliak L. K., Golovnya V. V., Ivanov G. A., Yizhakevych O. M., Protsyuk Yu. I., Shatkhina S. V. 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.
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. N 5. P. 413—416.
17. Eglitis I., Eglite M., Shatkhina S.V., Andruk V. M. Obtaining positions of asteroids from digitized processing of photographic observations in Baldone observatory (code 069). *Odessa Astron. Publ.* 2016. 29. P. 123—125.
18. Golovnya V. V., Major S. P. Positions of selected minor planets obtained from the Golosiiv photographic observations. 2001. URL: <http://gua.db.ukr-vo.org/starcatalogs.php?whc=asteroids>
19. Pakuliak L., Andruk V., Golovnya V., Shatkhina S. V., Yizhakevych O. M., Ivanov G. A., Yatsenko A. I., Sergeeva T. P. FON: from start to finish. *Odessa Astron. Publ.* 2016. 29. P. 132—135.
20. 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.
21. Protsyuk Yu. I., Kovylianska 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.
22. Relke H., Protsyuk Yu. I., Andruk V. M. The compiled catalogue of photoelectric UBVR stellar magnitudes in the Tycho2 system. *Odessa Astron. Publ.* 2015. 28. N 2. P. 211—212.
23. Shatkhina S., Kazantseva L., Kazantsev A., Andruk V., Golovnya V. Search small bodies images in collections digitized photographic observations of previous years. *Odessa Astron. Publ.* 2016. 29. P. 151—154.

24. Shatokhina S. V., Kazantseva L. V., Yizhakevych O. M., Eglitis I., Andruk V. M. Asteroids search results in large photographic sky surveys. *Odessa Astron. Publ.* 2017. 30. P. 198—200.
25. Vavilova I., Golovnya V., Andruk V., Pakuliak L., Yizhakevych O., Shatokhina S., Protsyuk Yu., Kazantseva L., Lukianchuk V. The scientific use of the UkrVO joint digital archive: GRBs fields, Pluto, and satellites of outer planets. *Odessa Astron. Publ.* 2014. 27. N 1. P. 65—66.
26. Yizhakevich O., Andruk V., Pakuliak L., Lukianchuk V., Shatokhina S. Positional catalogues of Saturns and Jupiters moons. *Odessa Astron. Publ.* 2014. 27. N 1. P. 67—68.
27. Yizhakevych O. M., Andruk V. M., Pakuliak L. K. Photographic observations of major planets and their moons during 1961—1990 at the MAO NAS of Ukraine. *Odessa Astron. Publ.* 2016. 29. P. 155—159.
28. Yizhakevych O. M., Andruk V. M., Pakuliak L. K. Photographic observations of Saturn's Moons at the MAO NAS of Ukraine in 1961—1990. *Kinematics and Physics of Celestial Bodies.* 2017. 33. N 3. P. 142—148.

Статья поступила в редакцию 07.12.2017

С. В. Шатохіна¹, Л. В. Казанцева², О. М. Йжакевич¹, В. М. Андрук¹

¹Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук України

²Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна

КАТАЛОГ АСТЕРОЇДІВ З ОЦИФРОВАНИХ ФОТОГРАФІЧНИХ ПЛАТІВОК ПРОГРАМИ ФОН

На основі результатів обробки оцифрованих фотографічних спостережень, виконаних у 1981—1995 рр. за програмою Фотографічного огляду північного неба, отримано каталог екваторіальних координат і зоряних величин 2162 астероїдів та 11 комет. Виконано порівняння положень з ефемеридою JPL DE431. Як результат порівнянь отримано середні значення ($O - C$) за усіма положеннями, що становлять -0.08 і 0.04 , та їхні середні квадратичні похибки, рівні 0.70 і 0.64 по координатах і відповідно. Встановлено, що для 54 астероїдів момент спостережень передрежу моменту відкриття самого астероїда, а спостереження чотирьох із них можна вважати найбільш ранніми з усіх відомих спостережень цих астероїдів.

Ключові слова: астероїди, положення, каталог.

S. V. Shatokhina¹, L. V. Kazantseva², O. M. Yizhakevych¹, V. M. Andruk¹

¹Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences of Ukraine

²Astronomical Observatory of Kiev National Taras Shevchenko University

CATALOG OF ASTEROIDS FROM PROCESSING OF DIGITIZED PHOTOGRAPHIC OBSERVATIONS OF NORTHERN SKY SURVEY (FON) PROJECT

Photographic observations of Northern Sky Survey project were used for global search of small bodies of the Solar system. From processing of digitized photographic plates we founded 2162 positions of asteroids and 11 positions of comets. All positions were compared with ephemeris JPL DE431. The mean values ($O - C$) for all positions are -0.08 and 0.04 , their root-mean-square errors are 0.70 and 0.64 in the coordinates and, respectively. It was found that the 54 asteroids have moments of observation preceding their discoveries, and 4 of them are the earliest observations of these asteroids chronologically.

Keywords: asteroids, positions, catalog.