

**А.М. Кожухов<sup>1</sup>, Н.В. Майгурова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Центр приема и обработки специальной информации и контроля навигационного поля,  
с. Залесцы, Дунаевецкий р-н, Хмельницкая обл., 32444, Украина,  
тел./факс: +38 (03858) 31-830, znvc@dzz.gov.ua, a.m.kozhukhov@gmail.com

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт «Николаевская астрономическая обсерватория»,  
ул. Обсерваторная, 1, Николаев, 54030, Украина, тел.: +38 (0512) 56-40-40, nadija@mao.nikolaev.ua

## НАБЛЮДЕНИЯ АСТЕРОИДОВ НА ТЕЛЕСКОПЕ АЗТ-8 НЦУИКС



*В 2010–2013 гг. на телескопе АЗТ-8 ( $D = 70$  см,  $f/4$ ) Национального Центра управления и испытаний космических средств проводились наблюдения малых тел Солнечной системы. Телескоп находился возле г. Евпатория, код обсерватории В17 согласно классификации МАС. Программа наблюдений включала возмущенные астероиды главного пояса и АСЗ в рамках международного проекта GAIA FUN-SSO. База данных MPC содержит более 4500 положений и звездных величин 532 астероидов, полученных в этот период на телескопе АЗТ-8. В статье представлен анализ позиционной точности наблюдений В17, полученной в результате сравнения с данными Интернет-сервисов AstDyS-2 и NEODyS-2.*

*Ключевые слова:* астероиды, АСЗ, позиционные оптические наблюдения.

Среди многочисленных научных задач космической обсерватории GAIA достаточно большое внимание уделено и малым телам Солнечной системы [1]. Для повышения эффективности их выполнения инициативной группой из Парижского института небесной механики и расчета эфемерид был создан международный проект наземной поддержки наблюдений объектов Солнечной системы GAIA: GAIA Follow-Up Network for Solar System Objects (GAIA FUN-SSO) [2]. В состав данного проекта входил и телескоп АЗТ-8 Национального центра управления и испытаний космических средств (НЦУИКС). С 2010 по 2013 год в рамках GAIA FUN-SSO на телескопе велись регулярные наблюдения возмущенных астероидов главного пояса, а также алертные наблюдения астероидов, сближающихся с Землей (АСЗ).

### ИСПОЛЬЗУЕМАЯ АППАРАТУРА И МЕТОДИКА НАБЛЮДЕНИЙ

#### Телескоп АЗТ-8 НЦУИКС

Телескоп изготовлен в 1968 году Ленинградским оптико-механическим объединением. Первоначально он представлял собой телескоп системы Кассегрена и предназначался для работы с фотографическими пластинками. Длительное время телескоп не эксплуатировался. В начале 2006 года совместно с сотрудниками НИИ «Николаевская астрономическая обсерватория» был проведен комплекс работ по восстановлению его работоспособности. В результате была восстановлена система управления телескопом, а также создано посадочное место под ПЗС-камеру в первичном фокусе телескопа. В этом же году сотрудниками Института прикладной математики им. М.В. Келдыша на телескоп была временно установлена камера FLI-1001E и проведены первые наблюдения астероида, сближающегося с Землей 2004 XR14

[3]. Проведенные работы показали принципиальную возможность наблюдений подобных объектов телескопом АЗТ-8 и позволили провести его регистрацию в Центре малых планет (англ. Minor Planet Center — MPC) под кодом В17.

В январе 2008 г. на телескоп была установлена камера FLI PL09000 на базе ПЗС-матрицы Kodak KAF-9000 [4]. Для привязки измерений к шкале времени установлен GPS-приемник «Trimble Resolution-T». В середине 2012 года телескоп был оснащен светофильтром в полосе *R*. Основные характеристики телескопа приведены в табл. 1.

#### Методика проведения наблюдений астероидов на телескопе АЗТ-8 НЦУИКС

Расчет эфемерид астероидов осуществлялся с помощью соответствующей службы Центра малых планет [5]. Для уменьшения влияния рефракции наблюдения программных астероидов проводились только в тот интервал времени, когда их зенитный угол составлял не более 70°. Для каждого астероида, входящего в программу наблюдений, в течение наблюдательной ночи делалась серия из 8–15 кадров в режиме часового ведения. Временной промежуток между двумя последовательными кадрами с изображением астероида составлял 15–25 мин. Для увеличения отношения *сигнал/шум* использовался режим «бинирования» с длительностью экспозиции 90–120°. Размер полученных кадров при этом составлял 1528 × 1528 pix с масштабом 1,768"/pix.

#### Обработка наблюдений

В 2010–2011 гг. для поиска программных объектов на кадре использовался программный комплекс автоматизированного обнаружения небесных тел со слабым блеском CoLiTec, разработанный инициативной группой украинских специалистов [6]. В качестве опорного каталога использовался каталог USNO-B1.0 [7]. Начиная с 2012 года, обработка наблюдений выполнялась пакетом Astrometrica [8]. В ка-

честве опорного каталога использовались каталоги UCAC3-4 [9, 10], в качестве редуцированной модели связи измеренных и тангенциальных координат использовался кубический полином. Кроме программных объектов в поле зрения кадра часто попадали другие астероиды. Для всех астероидов, которые были обнаружены на кадре, вычислялись топоцентрические положения в виде экваториальных координат, которые отсылались в базу данных MPC в форме стандартного отчета об измерениях (MPCReport).

Обнаружение дополнительных астероидов при использовании программы CoLiTec проводилось в автоматическом режиме с контролем результата оператором, а при использовании программы Astrometrica — визуально, методом бликования кадров.

Основной целью наблюдений астероидов Главного пояса было получение положений возмущенных объектов в период тесных сближений для последующего использования их при вычислении оценок масс возмущающих астероидов. Полученные положения для дальнейшей обработки были переданы сотрудникам Николаевской астрономической обсерватории. Наблюдения АСЗ осуществлялись по спискам наблюдательной компании GAIA FUN-SSO. Полученные положения астероидов оперативно отправлялись в центр сбора

Таблица 1

#### Основные характеристики телескопа АЗТ-8 НЦУИКС

ПЗС-камера	FLI PL09000
Размер матрицы в pix	3056 × 3056
Размер пикселя	12 мкм
Размер поля зрения с камерой	44.6' × 44.6'
Фокусное расстояние	2827 мм
Масштаб	0,884"/pix
Проницающая способность при отношении <i>сигнал/шум</i> 3 и времени экспозиции 10 с	17,5 <sup>m</sup>
Светофильтр (с 2012 г.)	OC-12

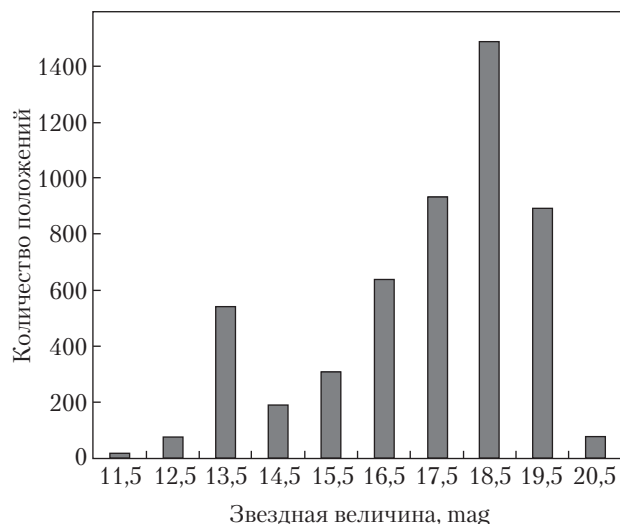


Рис. 1. Гистограмма распределения наблюдений астероидов на телескопе АЗТ-8 НЦУИКС по звездной величине (по данным сервиса AstDys-2)

данных MPC, а также в Парижский институт небесной механики и расчета эфемерид, который является координатором проекта GAIA FUN-SSO.

### РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

#### Общая статистика наблюдений

Всего за период 2010–2013 гг. на АЗТ-8 было получено 4507 топоцентрических положений 532 астероидов, которые были приняты в базу данных MPC [11]; несколько меньшее количество было записано в базы данных AstDys-2 [12] и NEODys-2 [13]. В табл. 2 приведены статистические данные о количестве полученных положений астероидов за рассматриваемый период.

Как показывает гистограмма распределения наблюдений астероидов по их видимому блеску (рис. 1), диапазон звездных величин наблюдаемых объектов по данным AstDys-2 находился в интервале 12–20,5 звездной величины, при этом основной объем наблюдений составили астероиды от 17 до 19 звездной величины. В табл. 3 представлены оценки точности наблюдений, полученных В17 по данным MPC и сервиса AstDys-2.

На рис. 2 представлено взаимное распределение разностей наблюдаемых и эфемеридных координат ( $O-C$ ) по прямому восхождению и склонению. Как можно видеть из рис. 2, распределение 90 % разностей не превышают 1".

Как уже отмечалось, наблюдения астероидов выполнялись сериями из нескольких кад-

Таблица 2

Количество положений астероидов (в том числе АСЗ), полученных на АЗТ-8 НЦУИКС в 2010–2013 гг.

Год	Данные MPC	Данные AstDys-2 и NEODys-2
2010	1274 (85)	1251 (85)
2011	454 (24)	454 (24)
2012	1491 (7)	1483 (7)
2013	1319 (113)	1319 (113)
Всего	4538 (229)	4507 (229)

Таблица 3

Средние значения разностей ( $O-C$ ) и их СКО для массива наблюдений В17, полученных на АЗТ-8 НЦУИКС в 2010–2013 гг.

Год	$O-C$ по данным MPC [13]		$O-C$ по данным AstDys-2	
	RA, "	Dec, "	RA, "	Dec, "
2010	-0,15 +/- 0,47	0,16 +/- 0,50	-0,07 +/- 0,44	0,04 +/- 0,48
2011	-0,11 +/- 0,47	0,04 +/- 0,43	-0,03 +/- 0,45	-0,05 +/- 0,43
2012	0,07 +/- 0,47	0,05 +/- 0,48	0,03 +/- 0,47	0,03 +/- 0,48
2013	0,07 +/- 0,38	0,02 +/- 0,38	0,07 +/- 0,39	-0,00 +/- 0,36
Среднее	-0,03 +/- 0,45	0,07 +/- 0,45	0,00 +/- 0,44	0,01 +/- 0,44

ров. Это позволяет использовать среднеквадратичное отклонение (СКО) разностей ( $O-C$ ) в качестве оценки позиционной точности полученных наблюдений. На рис. 3 приведена зависимость СКО разностей ( $O-C$ ) от звездной величины. Данные рисунка показывают, что точность полученных положений находится в пределах  $(0,2-0,5)''$  по обеим координатам в зависимости от звездной величины объекта.

### Результаты наблюдений возмущаемых астероидов

Всего за время наблюдений было получено 997 положений 43 возмущаемых астероидов. Следует отметить, что количество наблюдений, полученных для каждого отдельного астероида, могут существенно различаться от 3–5 положений в одну ночь до более 40 положений в течение нескольких ночей.

Средние значения разностей ( $O-C$ ) и их СКО для возмущаемых астероидов составили  $(0,03 \pm 0,30)''$  и  $(-0,01 \pm 0,27)''$  для прямого восхождения и склонения соответственно. Как видно, точность наблюдений возмущаемых астероидов оказалась несколько выше, чем средняя точность наблюдений по всему массиву полученных положений. Это объясняется тем, что, являясь основной целью, изображения таких объектов обычно располагались в центре полученных кадров и имели сравнительно высокое отношение *сигнал/шум*. Заметное улучшение точности наблюдений в 2013 году, по-видимому, связано с заменой опорного каталога UCAC-3 на каталог UCAC-4 при выполнении астрометрических редукиций. Средние значения разностей ( $O-C$ ) и их СКО, вычисленные для массива положений за 2013 год, оказались равными  $(0,05 \pm 0,19)''$  и  $(0,01 \pm 0,19)''$  для прямого восхождения и склонения соответственно.

### Результаты наблюдений АСЗ

АСЗ для наблюдений выбирались из списка, рассылаемого координаторами проекта GAIA FUN-SSO. Всего в указанном периоде было получено 229 положений 9 АСЗ. Значитель-

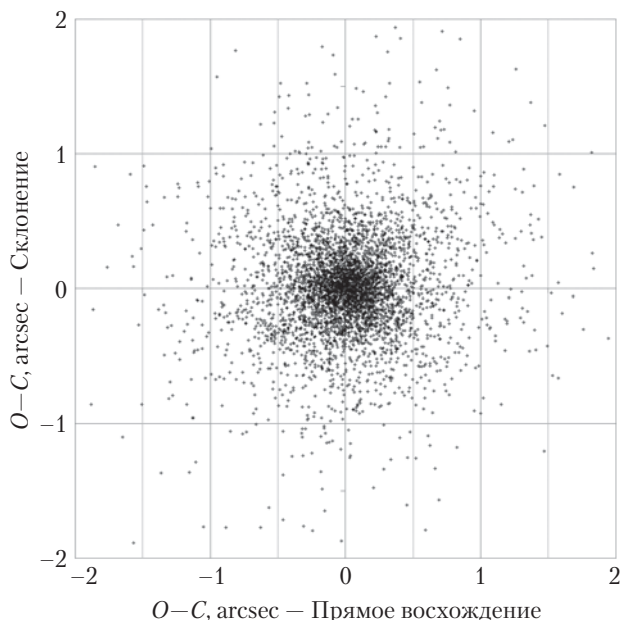


Рис. 2. Взаимное распределение разностей ( $O-C$ ) по склонению и прямому восхождению для наблюдений B17 (по данным сервиса AstDys-2)

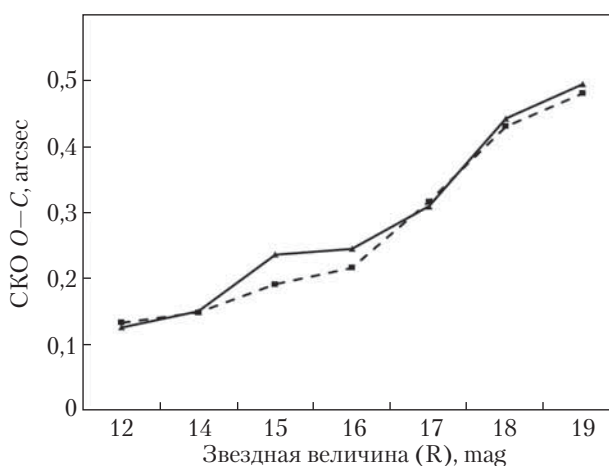


Рис. 3. Зависимость СКО разностей ( $O-C$ ) от видимого блеска наблюдаемых астероидов для наблюдений с  $R$ -фильтром (по данным сервиса AstDys-2). Сплошная линия — прямое восхождение, штриховая — склонение

ную часть этого массива составляют наблюдения потенциально опасного астероида 99942 Апофис во время его последнего тесного сближения с Землей. Было получено 83 положения Апофиса в течение 7 ночей со сравнительно

высокой точностью [15]. Средние значения разностей ( $O-C$ ) и их СКО составили  $(0,01 \pm 0,24)''$  и  $(0,02 \pm 0,20)''$  для прямого восхождения и склонения соответственно.

### ВЫВОДЫ

1. В период с 2010 по 2013 год на телескопе АЗТ-8 НЦУИКС получен массив 4507 положений 532 астероидов Главного пояса и АСЗ, который был передан в МРС. Среднее значение СКО разностей ( $O-C$ ) составило  $0,4''$  для объектов в диапазоне  $13-20,5^m$  для прямого восхождения и склонения. Следует отметить, что в случае наблюдений ярких объектов с высоким отношением *сигнал/шум* полученная точность определения положений, как правило, не превышала  $0,2''$ .

2. Массив полученных положений содержит возмущаемые астероиды Главного пояса в период близких сближений с более массивными астероидами. Эти положения могут быть использованы в комбинации с другими высокоточными наблюдениями (в том числе и КА Gaia) для решения ряда задач, которые требуют длительных периодов наблюдений (обнаружение эффекта Ярковского, получение оценок масс астероидов динамическим методом и т.п.)

3. Массив полученных положений АСЗ может быть использован для уточнения параметров их орбит, что является одним из важнейших компонентов решения проблемы астероидно-кометной опасности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. GAIA. *Solar System*. URL: <http://sci.esa.int/gaia/40413-solar-system/>.
2. *The GAIA-FUN-SSO Collaborative space*. URL: <https://gaiafunso.imcce.fr/>.
3. Молотов И.Е. *Пробные эксперименты на АЗТ-8 в Евпатории*. URL: <http://lfvn.astronomer.ru/optic/evpatoria/exp2006/index.htm>.
4. *FLIProLine Cooled CCD Cameras*. URL: <http://flicamera.com/proline/index.html>.
5. *Minor Planet & Comet Ephemeris Service*. URL: <http://www.minorplanetcenter.net/iau/MPEph/MPEph.html>.
6. Саваневич В.Е., Кожухов А.М., Брюховецкий А.Б., Диков Е.Н., Власенко В.П. Программа CoLiTec атоматизированного обнаружения небесных тел со слабым блеском. *Космична наука і технологія*. 2012. Т. 18. № 1. С. 39 – 46.
7. Monet D.G., Levine S.E., Canzian B., Ables H.D., Bird A.R., Dahn C.C., Guetter H.H., Harris H.H., Henden A.A., Leggett S.K., Levison H.F., Luginbuhl C.B., Martini J., Monet A.K. B., Munn J.A., Pier J.R., Rhodes A.R., Rieke B., Sell S., Stone R.C., Vrba F.J., Walker R.L., Westerhout G. The USNO-B catalog. *The Astronomical Journal*. 2003. V. 125. P. 984–993.
8. *Astrometrica*. URL: <http://www.astrometrica.at/>.
9. Zacharias N., Finch C., Girard T., Hambly N., Wycoff G., Zacharias M.I., Castillo D., Corbin T., DiVittorio M., Dutta S., Gaume R., Gauss S., Germain M., Hall D., Hartkopf W., Hsu D., Holdenried E., Makarov V., Martines M., Mason B., Monet D., Rafferty T., Rhodes A., Siemers T., Smith D., Tilleman T., Urban S., Wieder G., Winter L., Young A. The Third US Naval Observatory CCD Astrograph Catalog (UCAC3). *The Astronomical Journal*. 2010. V. 139. P. 2184–2199.
10. Zacharias N., Finch C., Girard T., Henden A., Bartlett J.L., Monet D.G., Zacharias M.I. The Fourth US Naval Observatory CCD Astrograph Catalog (UCAC4). *The Astronomical Journal*. 2013. V. 145. Iss. 2. 14 pp.
11. *MPC Observation Statistics*. URL: [http://minorplanetcenter.net/mpc/obs\\_stats](http://minorplanetcenter.net/mpc/obs_stats).
12. *B17 Observations and residuals*. URL: <http://hamilton.dm.unipi.it/~astdys2/mpcobs/sites/B17.rwo>.
13. *B17 Observations and residuals*. URL: <http://newton.dm.unipi.it/neodys/index.php?pc=2.1.2&o=B17&ab=4>.
14. *Statistics on residuals from observations of minor planets, by observatory code*. URL: <http://www.minorplanetcenter.net/iau/special/residuals.txt>.
15. Kozhukhov A.M., Maigurova N.V., Pomazan A.V., Kryuchkovskiy V.F. Observations of Apophis in NSFCTC (Yevpatoria) and RI NAO (Mykolaiv). *Odessa Astronomical Publications*. 2013. V.26/1. P. 70–72.
16. Ivantsov A., Gumerov R., Khamitov I., Aslan Z., Thuillot W., Hestroffer D., Pinigin G., Colas F., Mouret S. *Astrometry and Photometry Observations of Selected Asteroids within the International Joint Project*. Int. Conf. «Astronomical research: from near-Earth space to the Galaxy». Abstract Book. Mykolaiv: Atoll. 2011. P. 26.
17. Кожухов А.М., Майгурова Н.В., Помазан А.В., Крючковский В.Ф. *Наблюдения астероида Апофис (99942) в НЦУИКС и НИИ НАО (Николаев)*. 13-я Украинская конференция по космическим исследованиям (Евпатория, 2–6 сентября 2013 г.). Сб.тезисов. Киев: Кафедра, 2013. С. 72.
18. Майгурова Н.В., Кожухов А.М., Помазан А.В., Крючковский В.Ф. *Результаты обработки астрометрических наблюдений астероида Апофис (99942) на телескопах АЗТ-8 (Евпатория) и Мобител (Николаев)*. Международная конференция «Околоземная аст-



- рономия-2013» (7–11 октября 2013 г., Краснодар). Сб. тезисов. 2013.
19. Thuillot W., Bancelin D., Ivantsov A., Desmars J., Assafin M., Eggl S., Hestroffer D., Rocher P., Carry B., David P., Abe L., Andreev M., Arlot J.-E., Asami A., Ayvasian V., Baransky A., Belcheva M., Bendjoya Ph., Bikmaev I., Burkhonov O.A., Camci U., Carbognani A., Colas F., Devyatkin A.V., Ehgamberdiev Sh.A., Enikova P., Eyer L., Galeev A., Gerlach E., Godunova V., Golubaev A.V., Gorshonov D.L., Gumerov R., Hashimoto N., Helvacı M., Ibrayamov S., Inasaridze R.Ya., Khamitov I., Kostov A., Kozhukhov A.M., Kozyryev Y., Krugly Yu.N., Kryuchkovskiy V., Kulichenko N., Maigurova N., Manilla-Robles A., Martyusheva A.A., Molotov I.E., Nikolov G., Nikolov P., Nishiyama K., Okumura S., Palaversa L., Parmonov O., Peng Q.Y., Petrova S.N., Pinigin G.I., Pomazan A., Rivet J.-P., Sakamoto T., Sakhibullin N., Sergeev O., Sergeyev A.V., Shulga O.V., Suarez O., Sybiryakova Y., Takahashi N., Tarady V., Todd M., Urakawa S., Uysal O., Vaduvescu O., Vovk V., Zhang X.-L. The astrometric Gaia-FUN-SSO observation campaign of 99 942 Apophis. *Astronomy & Astrophysics*. 2015. V. 583. 12 p.
- REFERENCES
1. *GAIA. Solar System*. [Electronic resource] <http://sci.esa.int/gaia/40413-solar-system/>.
  2. The GAIA-FUN-SSO Collaborative space. [Electronic resource] <https://gaiafunss0.imcce.fr/>.
  3. Molotov I.Ye. *Probnye experimenty na AZT-8 v Yevpatorii* [Electronic resource] <http://lfvn.astronomer.ru/optic/evpatoria/exp2006/index.htm> [in Russian].
  4. *FLI ProLine Cooled CCD Cameras* [Electronic resource] <http://flicamera.com/proline/index.html>.
  5. *Minor Planet & Comet Ephemeris Service* [Electronic resource] <http://www.minorplanetcenter.net/iau/MPEph/MPEph.html>.
  6. Savanevych V.Ye., Kozhukhov O.M., Bryukhovetsky O.B., Dikov E.N., Vlasenko V.P. The Program CoLiTec for Automated Detection of Faint Celestial Bodies. *Kosmichna nauka i tehnologiya* (Space Science and Technology). 2012. 18(1): 39–46 [in Russian].
  7. Monet D.G., Levine S.E., Canzian B., Ables H.D., Bird A.R., Dahn C.C., Guetter H.H., Harris H.H., Henden A.A., Leggett S.K., Levison H.F., Luginbuhl C.B., Martini J., Monet A.K. B., Munn J.A., Pier J.R., Rhodes A.R., Riepe B., Sell S., Stone R.C., Vrba F.J., Walker R.L., Westerhout G. The USNO-B catalog. *The Astronomical Journal*. 2003. 125: 984–993.
  8. *Astrometrica* [Electronic resource] <http://www.astrometrica.at/>.
  9. Zacharias N., Finch C., Girard T., Hambly N., Wycoff G., Zacharias M.I., Castillo D., Corbin T., DiVittorio M., Dutta S., Gaume R., Gauss S., Germain M., Hall D., Hartkopf W., Hsu D., Holdenried E., Makarov V., Martinez M., Mason B., Monet D., Rafferty T., Rhodes A., Siemers T., Smith D., Tilleman T., Urban S., Wieder G., Winter L., Young A. The Third US Naval Observatory CCD Astrograph Catalog (UCAC3). *The Astronomical Journal*. 2010. 139: 2184–2199.
  10. Zacharias N., Finch C., Girard T., Henden A., Bartlett J.L., Monet D.G., Zacharias M.I. The Fourth US Naval Observatory CCD Astrograph Catalog (UCAC4). *The Astronomical Journal*. 2013. 145(2): art. id. 44.
  11. *MPC Observation Statistics* [Electronic resource] [http://minorplanetcenter.net/mpc/obs\\_stats](http://minorplanetcenter.net/mpc/obs_stats).
  12. *B17 Observations and residuals* [Electronic resource] <http://hamilton.dm.unipi.it/~astdys2/mpcobs/sites/B17.rwo>.
  13. *B17 Observations and residuals* [Electronic resource] <http://newton.dm.unipi.it/neodys/index.php?pc=2.1.2&o=B17&ab=4>.
  14. *Statistics on residuals from observations of minor planets, by observatory code* [Electronic resource] <http://www.minorplanetcenter.net/iau/special/residuals.txt>.
  15. Kozhukhov A.M., Maigurova N.V., Pomazan A.V., Kryuchkovskiy V.F. Observations of Apophis in NSFCTC (Yevpatoria) and RI NAO (Mykolaiv). *Odessa Astronomical Publications*. 2013. 26/1: 70–72.
  16. Ivantsov A., Gumerov R., Khamitov I., Aslan Z., Thuillot W., Hestroffer D., Pinigin G., Colas F., Mouret S. *Astrometry and Photometry Observations of Selected Asteroids within the International Joint Project*. Int. Conf. «Astronomical research: from near-Earth space to the Galaxy». Abstract Book. Mykolaiv: Atoll. 2011. P. 26.
  17. Kozhukhov O.M., Maigurova N.V., Pomazan A.V., Kryuchkovskiy V.F. *Observations of Apophis in NSFCTC (Yevpatoria) and RI NAO (Mykolaiv)*. 13 Ukrainian Conference of Space Research (September, 2 – 6, 2013, Yevpatoria). Abstract book. Kyiv: Kafedra, 2013 [in Russian].
  18. Maigurova N.V., Kozhukhov O.M., Pomazan A.V., Kryuchkovskiy V.F. *Rezultaty obrabotki astrometrichekikh nabludenii asteroida Apophis (99942) na teleskopah AZT-8 (Yevpatoria) i Mobitel (Nikolaev)*. International Conference «Near Earth Astronomy-2013» (October, 7–11 2013, Krasnodar). Abstract book [in Russian].
  19. Thuillot W., Bancelin D., Ivantsov A., Desmars J., Assafin M., Eggl S., Hestroffer D., Rocher P., Carry B., David P., Abe L., Andreev M., Arlot J.-E., Asami A., Ayvasian V., Baransky A., Belcheva M., Bendjoya Ph., Bikmaev I., Burkhonov O.A., Camci U., Carbognani A., Colas F., Devyatkin A.V., Ehgamberdiev Sh.A., Enikova P., Eyer L., Galeev A., Gerlach E., Godunova V., Golubaev A.V., Gorshonov D.L., Gumerov R., Hashimoto N., Helvacı M., Ibrayamov S., Inasaridze R.Ya., Khamitov I., Kostov A., Kozhukhov A.M., Kozyryev Y., Krugly Yu.N., Kryuchkovskiy V., Kulichenko N., Maigurova N., Manilla-Robles A., Martyusheva A.A., Molotov I.E., Nikolov G., Nikolov P., Nishiyama K., Okumura S., Palaversa L., Parmonov O.,

Peng Q.Y., Petrova S.N., Pinigin G.I., Pomazan A., Rivet J.-P., Sakamoto T., Sakhibullin N., Sergeev O., Sergeev A.V., Shulga O.V., Suarez O., Sybiryakova Y., Takahashi N., Tarady V., Todd M., Urakawa S., Uysal O., Vaduvescu O., Vovk V., Zhang X.-L. The astrometric Gaia-FUN-SSO observation campaign of 99 942 Apophis. *Astronomy & Astrophysics*. 2015. V. 583. 12 p.

A.M. Kozhukhov<sup>1</sup>, N.V. Maigurova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Center of Special Information Receiving and Processing and Navigating Field Control, Zalitsi, Dunaivtsi District, Khmelnytsky Region, Ukraine, a.m.kozhukhov@gmail.com

<sup>2</sup> Research Institute «Mykolaiv Astronomical Observatory», 1, Observatorna Str., Mykolaiv, 54030, Ukraine, tel. +38 (0512) 47-70-14, nadija@mao.nikolaev.ua.

#### ASTEROID OBSERVATIONS WITH NCSFCT'S AZT-8 TELESCOPE

The asteroid observations of the small Solar System bodies were carried out with the AZT-8 telescope ( $D = 0.7$  m,  $f/4$ ) of the National Center of Space Facilities Control and Testing (NCSFCT) during 2010–2013. The telescope is located near Yevpatoria, the observatory code according IAU is B17. The observational program included perturbed main belt asteroids and NEO's for the GAIA FUN-SSO Company. The MPC database contains more than 4500 asteroids positions and magnitudes obtained during this period at AZT-8 telescope. The article presents analysis of the positional accuracy of B17 observations obtained from the comparison with the JPL HORIZONS ephemeris, and data from AstDyS-2 and NEODyS-2 web services.

*Keywords:* asteroids, NEA, positional optical observations.

O.M. Kozhukhov<sup>1</sup>, N.V. Maigurova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля, с. Залісці, Дунаєвський р-н, Хмельницька обл., Україна, 32444, тел./факс: +38 (03858) 31-830, znvc@dzz.gov.ua, a.m.kozhukhov@gmail.com

<sup>2</sup> Науково-дослідний інститут «Миколаївська астрономічна обсерваторія», вул. Обсерваторна, 1, Миколаїв, 54030, Україна, тел.: +38 (0512) 56-40-40, nadija@mao.nikolaev.ua

#### СПОСТЕРЕЖЕННЯ АСТЕРОЇДІВ НА ТЕЛЕСКОПІ АЗТ-8 НЦУВКЗ

У 2010–2013 рр. на телескопі АЗТ-8 ( $D = 70$  см,  $f/4$ ) Національного Центру управління і випробувань космічних засобів проводилися спостереження малих тіл Сонячної системи. Телескоп знаходився біля м. Євпаторія, код обсерваторії B17 відповідно до класифікації МАС. Програма спостережень включала збурені астероїди головного поясу і АЗЗ в рамках міжнародного проекту GAIA FUN-SSO. База даних MPC містить понад 4500 положень і зоряних величин 532 астероїдів, отриманих в цей період на телескопі АЗТ-8. У статті представлено аналіз позиційної точності спостережень B17, отриманої в результаті порівняння з даними Інтернет-сервісів AstDyS-2 та NEODyS-2.

*Ключові слова:* астероїди, АЗЗ, позиційні оптичні спостереження.

Стаття надійшла до редакції 17.10.16