

Національна академія наук України
Головна астрономічна обсерваторія

Бюлетень
Українського центру визначення
параметрів обертання Землі
№8

УДК 520.874.7

Бюлетень Українського центру визначення параметрів обертання Землі № 8.– К.: Компанія ВАІТЕ, 2013. – № 8. – 131 с.

В Бюлетені Українського центру визначення параметрів обертання Землі № 8 подано наукові статті з тематики лазерної локації штучних супутників Землі (ЛЛС), оптичних спостережень космічних об'єктів, звіти установ-учасників українських ЛЛС-мережі та мережі оптичних станцій (УМОС), а також інформаційні матеріали про стан ГНСС-мережі ГАО НАН України.

Bulletin of the Ukrainian Centre of determination of the Earth Orientation Parameters № 8. – К.: VAITE Company, 2013. – № 8. – 131 p.

The Bulletin of the Ukrainian Centre of determination of the Earth Orientation Parameters № 8 contains scientific articles in the field of Satellites Laser Ranging (SLR) and reports of participants of the Ukrainian SLR and satellite optical observations (UMOS) networks as well as information on the GNSS-network of MAO of NAS of Ukraine.

Науковий редактор
Технічний редактор

В. Я. Чолій
В. П. Жаборовський

Зміст

Секція 1. Наукові основи визначення параметрів обертання Землі та динаміки штучних небесних тіл	9
<i>Якубовський В. П.</i> Алгоритм модернізації управління телескопом ТПЛ1	10
<i>Одинець П.С., Самойленко О.М., Якув Я.С.</i> Исследование деформаций Земной поверхности и локальная привязка астрономо-геодезических приборов на Крымском геодинамическом полигоне “Симеиз-Кацивели”	15
<i>Кудак В.І., Найбауер І.Ф., Періг В.М., Сакаль М.І.</i> Приведення фотометричних кривих блиску до стандарту	35
<i>Мельков С.М.</i> Вплив перевищення амплітуди ехо-сигналу над пороговим рівнем компарації на точність вимірювання часових інтервалів	38
<i>Колобродов В.Г., Мурга О.В., Мурга В.В., Мельков С.М.</i> Використання комплексного збудження в передавачах систем дистанційного зондування	43
<i>Бушуев Ф.И., Ворсин Г.В., Гринченко А.А., Калюжный Н.А., Шульга А.В.</i> О возможности использования сигналов космического радара GRAVES для непрерывного контроля орбитальных параметров КО на низких орбитах	48
<i>Медведський М.М.</i> Дослідження привода телескопа ТПЛ-1 кроковими двигунами ШД-4М	54
<i>Медведський М.М., Глуценко Ю.М., Жаборовський В.П., Пап В.О.</i> Автоматизована система керування куполом	58
<i>Любич І.В.</i> Моделювання розповсюдження лазерного випромінювання крізь турбулентну атмосферу з урахуванням параметрів руху об'єкта локації	62
<i>Романюк Я.О., Кравчук С.Г., Клецюнок В.В.</i> Київський Інтернет телескоп	68
<i>Козирев Є.С., Сибірякова Є.С., Шульга О.В.</i> Система централізованого керування мережею оптичних телескопів	71
<i>Драгомирецький В.В., Кошкин Н.И., Коробейникова Е.А., Меликянц С.М., Рябов А.В., Страхова С.Л., Терпан С.С., Шакун Л.С.</i> Временная привязка наблюдений ИСЗ, выполненных на основе сопровождающего телескопа с ТВ ПЗС-приемником	75
<i>Лопаченко В.В., Рыхальский В.В., Кожухов А.М., Богдановский А.Н., Шульга А.В., Кошкин Н.И., Епишев В.П., Благодыр Я. Т., Мурга В.В., Рыщенко С.В.</i> Анализ состояния КА “Сич-2” в 2013 г. по данным фотометрических наблюдений	79
<i>Чолій В. Я.</i> Про теоретичне обґрунтування розширеного перетворення Гельмерта	87
<i>Благодир Я. Т., Білінський А. І., Мартинюк-Лотоцький К. П., Вірун Н. В., Вовчик Є. Б.</i> Юстування оптичної системи телескопа ТПЛ-1М	91
<i>Міліневський Г. П.</i> Мережа AERONET: дослідження атмосферного аерозолу в Україні	95
Секція 2. Звіти установ-учасників української ЛЛС-мережі	98

<i>Медведський М.М.</i> Звіт про роботу Української мережі станцій лазерної локації	99
<i>Медведський М. М.</i> Звіт про роботу станції лазерної локації ШСЗ 1824 Голосіїв-Київ	101
<i>Дмитроца А. І., Артемов І. В., Неяченко Д. І.</i> Станція Simeiz-1873 за 2013 рік	102
<i>Мотрунич Я.М., Найбауер І.Ф., Періг В.М., Кудак В.І.</i> Звіт про роботу станції “Ужгород” у 2013 році	104
<i>Мурга В.В., Горельников С.А., Любич І.В., Мельков С.М., Фролков К.Г., Шевцова Ю.А.</i> Звіт про роботу станції “Алчевськ” за 2013 р.	105
<i>Рищенко С. В., Дементьев Т. О., Старжинський С. В., Ярошук О. Ю</i> Звіт про роботу станції “Дунаївці” за 2013 рік	107
<i>Благодир Я. Т., Білінський А. І., Мартинюк-Лотоцький К. П., Вірун Н. В., Вовчик Є. Б.</i> Звіт про роботу станції “Львів–1831” АОЛНУ ім. Івана Франка у мережі ЛЛС УЦПОЗ.	114
Секція 3. Звіти установ-учасників української мережі оптичних спостережень (УМОС)	117
<i>Шульга О. В., Козирев Є. С.</i> Звіт про роботу Української мережі оптичних станцій (УМОС) за 2013 рік	118
<i>Шульга О. В., Козирев Є. С.</i> Звіт про роботу станції “Миколаїв” (НИКЛ) у мережі УМОС за 2013 рік	122
<i>Мотрунич Я.М., Найбауер І.Ф., Періг В.М., Кудак В.І.</i> Звіт станції Ужгород по роботі в мережі “УМОС”	124
<i>Благодир Я. Т., Білінський А. І., Мартинюк-Лотоцький К. П., Вірун Н. В., Вовчик Є. Б.</i> Звіт про роботу у 2013 р. Львівської станції за програмою УМОС	125
Секція 4. Звіти установ-учасників української ГНСС-мережі	127
<i>Хода О.О.</i> Мережа постійнодіючих ГНСС-станцій ГАО НАН України у 2013 р.	128
Додатки	129

ПЕРЕДМОВА

29 – 31 жовтня 2013 р. у Миколаївській астрономічній обсерваторії м.Миколаїв (Україна) відбулася чергова Робоча нарада “Діяльність української ЛЛС-мережі”.

Наради з проблем функціонування національної мережі станцій лазерної локації штучних супутників Землі та Місяця (ЛЛС-станцій) проводяться щорічно з ініціативи Українського центру визначення параметрів обертання Землі (УЦПОЗ) та Лабораторії лазерної локації штучних супутників Землі ГАО НАН України. Історія місць проведення нарад включає: Кримську лазерну обсерваторію ГАО НАН України (КЛЮ ГАО, смт. Кацивелі АР Крим, 2003, 2007), Астрономічну обсерваторію Львівського національного університету (АО ЛНУ, смт. Брюховичі, Львів, 2004, 2008), Державний міжвузівський центр “Оріон” (ДМЦ “Оріон”, м. Алчевськ, 2005, 2012), Головну астрономічну обсерваторію НАН України (ГАО НАН України, м. Київ, 2006), Лабораторію космічних досліджень Ужгородського національного університету (АО УНУ, 2010), Центр прийому та обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля (м. Дунаївці, 2011).

В Робочій нараді 2013 р. взяли участь представники діючих українських станцій лазерної локації ШСЗ “Голосіїв-Київ” та “Кацивелі”, а також станцій, які вводяться в експлуатацію: “Ужгород”, “Дунаївці”, “Алчевськ” та “Львів”. Активну участь в Робочій нараді взяли представники оптичних станцій спостереження ШСЗ. Під час наради було проведено аналіз першого року роботи УМОС (Української мережі оптичних спостережень).

Організатори Робочої наради вдячні всім учасникам за активну участь у дискусіях та висловлюють щире подяку колективу Миколаївської астрономічної обсерваторії за допомогу в організації та проведенні наради.

Для більш повного висвітлення функціонування УКРГЕОКОСМОМЕРЕЖІ у цьому Бюлетні УЦПОЗ подані інформаційні повідомлення про стан ГНСС-мережі ГАО, центру обробки ЛЛС-спостережень УЦПОЗ, а також наукові повідомлення. У цьому Бюлетні представлено також нову всеукраїнську мережу спостереження за аерозольними компонентами земної атмосфери. Прямого відношення до визначення параметрів обертання Землі ця мережа не має, але вивчення атмосфери може бути цікавим для нашого товариства.

Секція 1. Наукові основи визначення
параметрів обертання Землі та
динаміки штучних небесних тіл

СИСТЕМА ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ МЕРЕЖЕЮ ОПТИЧНИХ ТЕЛЕСКОПІВ

Козирев Є.С., Сибірякова Є.С., Шульга О.В.

Науково-дослідний інститут "Миколаївська астрономічна обсерваторія"
54030 м. Миколаїв, вул. Обсерваторна, 1

e-mail: avshulga@mail.ru

Анотація

В статті наведено опис та результати робіт проведених науково-дослідним інститутом "Миколаївська астрономічна обсерваторія" (м.Миколаїв, Україна) та Шанхайською астрономічною обсерваторією (м. Шанхай, Китай). Представлено результати спільних спостережень виконаних за перший рік виконання проекту.

Centralized management system for the network of optical telescopes, by Koziryev Ye.S., Sybiryakova Ye.S., Shulga O.V. Description and results of work conducted in research institute "Nikolaev astronomical observatory" (Nikolaev, Ukraine) and Shanghai astronomical observatory (Shanghai, China) are presented in the article. The results of joint observations executed during the first year of the project are given.

Вступ

Спільні роботи між НДІ "Миколаївська астрономічна обсерваторія" (НДІ МАО) та Шанхайською астрономічною обсерваторією (ШАО), по дослідженню космічних об'єктів в навколосемному просторі, проводяться з 2000 року в рамках договору про науково-технічне співробітництво [1]. Новий етап такого співробітництва склався при виконанні спільного науково-дослідного, українсько-китайського проекту за результатами конкурсу об'явленого Державним агентством з питань науки, інновацій та інформатизації України в 2012 році. Метою проекту є створення системи централізованого керування українсько-китайською мережею телескопів для оперативного контролю орбіт низькоорбітальних космічних об'єктів (НКО) з використанням оптичних телескопів НДІ МАО та ШАО. В роботі передбачається:

- створення FTP серверу для оперативного файлового обміну,
- узгодження форматів файлів обміну (списки обраних НКО, програми спостережень, екваторіальні координати НКО, елементи орбіти, ефемериди),
- модернізацію програмного забезпечення (ПЗ) автоматичного керування спостереженнями НКО для виконання програм спостережень отриманих з FTP серверу,
- розробку ПЗ автоматичного оновлення оптимальної програми спостережень одночасно для обох телескопів,
- проведення регулярних координованих спостережень та визначення екваторіальних координат НКО з даних спостережень.

Методи та телескопи, які використовуються в проекті

Для проведення спостережень як в НДІ МАО так і в ШАО використовують розроблений в НДІ МАО комбінований метод ПЗЗ спостережень [2], та модифікований метод редукації [3]. З боку НДІ МАО для виконання спостережень за проектом використовується телескоп АФУ-75, виготовлений за альт-азимутальною схемою. Телескоп оснащений об'єктивом Сатурн ($F=750$ мм, $D=280$ мм), ПЗЗ-камерою Apogee Alta U9000 (3056×3056), яка встановлена на поворотній платформі [3]. Поле зору телескопа складає $2.8^\circ \times 2.8^\circ$. Кутівий розмір пікселя без бінування складає $3.33''$. Гранична зоряна величина опорних зірок (для експозиції в 1 с) $12^m.5$. Для забезпечення автоматичного керування телескоп оснащений кроковими двигунами та датчиками кута повороту. Розсувний купол телескопа оснащений електромеханічним вузлом відкриття. Електромеханічний вузол включає в себе двигун, редуктор та силові механічні передачі. Зовнішній вигляд телескопа наведено на рис. 1.



Рис. 1. Телескоп АФУ-75 (НДІ МАО)



Рис. 2. Телескоп ШАО 300/250

З боку Шанхайської астрономічної обсерваторії використовувався рефрактор також виготовлений за альт-азимутальною схемою. Телескоп оснащено світлосильним об'єктивом ($F=300$ мм, $D=250$ мм), ПЗЗ камерою Arcee Alta U9000 (3056×3056), яка також встановлена на повторній платформі. Поле зору телескопа складає $8.35^\circ \times 8.35^\circ$. Кутовий розмір пікселя без бінування складає $9.93''$. Телескоп встановлено в павільйон з розсувним куполом. Зовнішній вигляд телескопа наведено на рис. 2.

Отримані результати

З боку НДІ МАО в рамках проекту виконані такі роботи:

1. Для обчислення елементів орбіт в НДІ МАО написано програму конвертації файлів формату *.out (формат файлів координат ШАО) у формат файлу НДІ МАО.
2. Проведена поточна модернізація ПЗ управління телескопом АФУ-75.
3. Проведено 23 ночі спостережень та отримано 905 положень 15 НКО.
4. Розраховано елементи орбіт за даними спостережень НДІ МАО та ШАО.
5. Оцінено точність спостережень.

З боку ШАО виконані такі роботи:

1. Створено FTP сервер для обміну даними, який дозволив оперативно здійснювати обмін списками НКО для спостережень та результатами спостережень;
2. Проведено 8 ночей спостережень та отримано 517 положень 2-х НКО.

Для спостережень обрано 15 НКО, серед яких 4 оснащені кутовими відбивачами та спостерігалися для порівняння з високоточними координатами International Laser Ranging Services, 6 НКО на орбіті з висотою ~ 700 км для вивчення впливу атмосфери на рух НКО, 9 НКО на орбіті з висотою ~ 1400 км для оцінки точності обчислень елементів орбіти без урахування впливу атмосфери. За даними спостережень розраховані елементи орбіт та оцінено похибки спостережень. Обчислення спостережень проводилось в системі каталога USNO-B1.0. Для телескопа НДІ МАО - АФУ-75, СКВ спостережень складало $0''.5-2''.0$ для НКО $2^m \div 13^m$. Для прикладу на рис. 3 наведено залежність (O-C) від часу для спостережень на телескопі АФУ-75, отриманих при обчисленні орбіти НКО JASON 2. Для телескопа ШАО СКВ спостережень складало

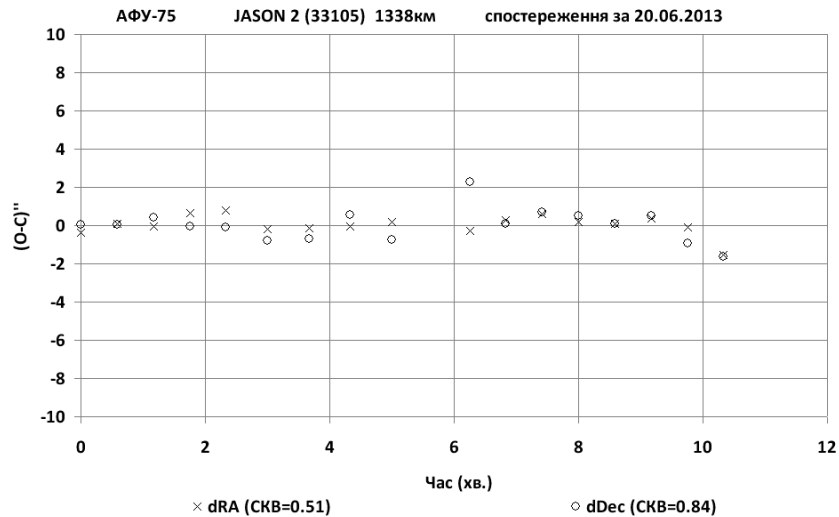


Рис. 3. Залежність (O-C) від часу для телескопа АФУ-75

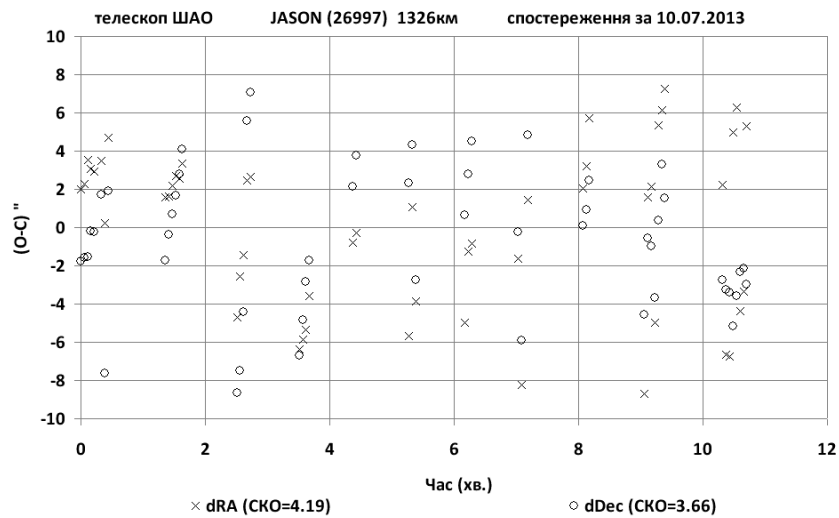


Рис. 4. Залежність (O-C) від часу для телескопа ШАО

1.5''-5.4'' для НКО $5^m \div 10^m$. Для прикладу на рис. 4 наведено залежність (O-C) від часу для спостережень на телескопі ШАО, отриманих при обчисленні орбіти КО JASON.

Створено FTP сервер та відпрацьовано технологію обміну даними. Отримано 905 положень 15 КО в НДІ МАО та 517 положень 2 КО в ШАО. За даними спостережень розраховано елементи орбіт. Оперативне отримання інформації дозволило більш точно обчислювати орбітальні параметри обраних об'єктів, за рахунок використання даних з телескопів розташованих на великій відстані один від одного. Крім того доступ НДІ МАО до спостережень ШАО забезпечить можливість уточнення орбітальних параметрів НКО якщо немає можливості здійснити спостереження на телескопі НДІ МАО (з погодних умов, або якщо об'єкт не входить в зону видимості оптичних засобів).

Робота виконана за підтримки Державного агентства з питань науки, інновацій та інформатизації України, договір № М/44-2013.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Jin W., Pinigin G., Tang Z., Shulga A. *The collaboration between ShAO and NAO*, Николаевская астрономическая обсерватория 190 лет. Материалы международной научной конференции “Астрономические исследования: от ближнего космоса до Галактики”, Николаев, 2011, с. 92 - 104
- [2] Козырев Е.С., Сибирякова Е.С., Шульга А.В. *Реализация комбинированного метода в НИИ НАО для наблюдения геосинхронных спутников* // Odessa Astronomical Publications, 2007, V. 20, № 2., p. 53-54.
- [3] Козырев Е.С., Сибирякова Е.С., Шульга А.В. *Исследование точности астрометрической редукации при использовании комбинированного метода наблюдений небесных объектов* // Космічна наука і технологія, 2010, Т. 16, № 5.,С. 71-76.
- [4] Kozuyev Y., Sybiryakova Y., Shulga A. *Observation of NEOs Having High Apparent Rates with Mobitel Telescope*, Gaia Follow-up Network for Solar System Objects Workshop held at IMCC - Paris Observatory 2010, P. 97 - 100.