

Його можна перевірити, якщо підставити у (2). За допомогою (3) можна отримати початкову ФС для певних поточних ФС, зокрема для лог-нормальної ФС, що добре описує спостережні ФС та містить два параметри a та \tilde{L} :

$$n(L) = \left(\frac{a}{\pi}\right)^{1/2} \exp\left(-\frac{1}{4a}\right) \tilde{L}^{-1} \exp(-a \ln^2(L/\tilde{L})) = \left(\frac{a}{\pi}\right)^{1/2} \exp\left(-\frac{1}{4a}\right) \tilde{L}^{-1} \left(\frac{L}{\tilde{L}}\right)^{-a \ln(L/\tilde{L})} \quad (4)$$

$$n_i(L_0) = \left(1 + \frac{2q}{3}\right) \left[\left(\frac{a}{\pi}\right)^{1/2} \exp\left(-\frac{1}{4a}\right) \tilde{L}^{-1} \exp(-a \ln^2(L_0/\tilde{L})) - \frac{q}{2} \exp\left(\frac{(q+1/2)^2 - 1}{4a}\right) \left(\frac{L_0}{\tilde{L}}\right)^{q+1/2} \tilde{L}^{-1} \operatorname{erf}\left(\ln \frac{L_0}{\tilde{L}} \sqrt{a} + \frac{q+1/2}{2\sqrt{a}}\right)\right] \quad (5)$$

Для неї

де erf – так звана функція помилок.

Таким чином, ми отримали формулу (3) для визначення початкової ФС і застосували її до лог-нормальної поточної ФС. Зазначимо, що є стаття [2], в якій також розглядається початкова ФС вибірки галактик шляхом розрахунку їх вихідних світностей за формулою (1). Але це початкові ФС зовсім різних вибірок.

Спостережною основою обох досліджень є розподіл світностей компактних яскравих галактик з активним зореутворенням, описаних у [1,4,5]. Вони задовольняють певні обмеження на тип, потік, світність у деяких емісійних лініях, тощо. За цими критеріями галактики увійшли в вибірку, яка налічує приблизно 800 галактик. У роботі [2] знайдено розподіл початкових світностей тих самих галактик. Натомість початкова ФС, що обчислена в цій роботі за поточною ФС, є ФС для більшої вибірки, в яку входять компактні яскраві галактики з активним зореутворенням, які на момент останнього спалаху зореутворення, що має вік менш ніж 6 мільйонів років, задовольняли критеріям входження у вибірку. Через еволюцію світностей за законом (1) деякі галактики стали недостатньо світними для входження у вибірку, що досліджується і в якісь момент у минулому вже перестали потрапляти у вибірку. Але їх внесок у початкову ФС $n_i(L_0)$ залишився. Вона, таким чином, містить галактики, які не входять до вибірки з робіт [2, 4]. Тому не має сенсу порівнювати початкові ФС з цієї роботи, наприклад розподіл (5) з параметрами, отриманими для ФС (4) для вибірки приблизно 800 компактних яскравих галактик з активним зореутворенням, з початковою ФС з роботи [2], оскільки вони належать до різних вибірок. Початкова ФС з цієї роботи є вищою для слабких світностей та нижчою для високих світностей порівняно з ФС з роботи [2].

Список використаних джерел

1. Parnovsky S. Multi-wave luminosity functions of starburst galaxies / S. Parnovsky, I. Izotova (in ukr.: С. Парновський. Мультихвильові функції світності галактик з активним зореутворенням / С. Парновський, І. Ізотова) // Bull. Kyiv National Taras Shevchenko University. Astronomy, 2015. – Вип. (1)52. – С. 15–23.
2. Parnovsky S. Initial luminosity functions of starburst galaxies / S. Parnovsky, I. Izotova (in ukr.: Парновський С. Початкові функції світності галактик з активним зореутворенням / С. Парновський, І. Ізотова) // Bull. Kyiv National Taras Shevchenko University. Astronomy, 2016. – Вип. 54. – С. 10–14.
3. Parnovsky S. L. Impact of the short-term luminosity evolution on luminosity function of star-forming galaxies / S. L. Parnovsky // Astrophysics and Space Sci., 2015. – Vol. 360, article id. 4. – 6 p.
4. Parnovsky S. L. H α and UV luminosities and star formation rates of large sample of luminous compact galaxies / S. L. Parnovsky, I. Yu. Izotova, Y. I. Izotov // Astrophysics and Space Sci., 2013. – N 343. – P. 361–376.
5. Parnovsky S. L. Luminosity function of luminous compact star-forming galaxies / S. L. Parnovsky, I. Yu. Izotova // Astrophysics and Space Sci., 2016. – Vol. 361, article id. 111. – 11 p.

Надійшла до редколегії 15.06.16

С. Парновский, д-р физ.-мат. наук,
Астрономическая обсерватория
Киевского национального университета имени Тараса Шевченка, Киев

НАХОЖДЕНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ СВЕТИМОСТИ С АКТИВНЫМ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЕМ

Показано, как определить начальную функцию светимости, которая описывает распределение светимостей галактик при нулевом возрасте вспышки звездообразования, зная текущую функцию светимости выборки галактик с активным звездообразованием.

Parnovsky S., Dr. Sci.,
Astronomical observatory
of the Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

HOW TO FIND AN INITIAL LUMINOSITY FUNCTIONS OF STARBURST GALAXIES

We show how to find the initial luminosity function (LF) which appear the distributions of galaxy luminosities at zero starburst age L_0 from the current LF of the sample of the starburst galaxies. We solve the corresponding Integral equation and get the formula for initial LF $n_i(L_0)$ obtained from the LF $n(L)$ of the sample. In particular we consider the case of $n(L)$ being the log-normal function.

УДК 52.14+520.823+524.352

В. Клецонок, канд. фіз.-мат. наук,
І. Лук'яник, канд. фіз.-мат. наук,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

**WEB-ОРИЕНТОВАННИЙ ІНТЕРФЕЙС ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ
ДО КИЇВСЬКОГО ІНТЕРНЕТ-ТЕЛЕСКОПА**

*Описано часткову модифікацію Київського інтернет-телескопа. Наведено склад телескопа, програмного забезпечення та особливості його роботи. Розглянуто методи роботи з телескопом за допомогою віддаленого доступу.
Ключові слова: Інтернет-телескоп, віддалений доступ.*

© Клецонок В., Лук'яник І., 2017

Вступ. У 2008 р. введено в дослідну експлуатацію автоматизований Київський інтернет-телескоп (KIT) [1]. Телескоп встановлений на спостережній станції Київського університету в с. Лісники (Kyiv comet station, номер 585, координати $\lambda = 30.52462^\circ$, $\phi = 50.20229^\circ$). Телескоп створений на базі оптичної труби Celestron 1400XTL (діаметр $D = 356$ мм, $F = 3910$ мм, $F/D = 11$, система Шмідт-Касегрен). Як фотоприймач на разі використовується ПЗЗ камера ST-8XE. Вона має 1530×1020 квадратних пікселів розміром 9 мкм. В комплект входить також блок фільтрів, який має стандартний набір фільтрів широкополосної системи Джонсона UBVRI. Параметри системи фільтрів наведені в роботі [2]. Блок світлофільтрів керується окремим контролером ELEXOL Ether I/O 24, який також використовується для дистанційного керування фокусуванням телескопа. Перший варіант телескопа використовував базове монтування Celestron CGE, в якому використовувалися крокові двигуни для наведення та ведення телескопа. У ході експлуатації цього монтування були виявлені його певні недоліки – нестабільність у роботі і накопичення помилок при переведеннях телескопа. Тому пізніше було придбано більш якісне монтування WS240GT, яке керується за допомогою інтелектуального мікропроцесорного блока. Як приводи використовуються сервоприводи, що забезпечує кращу точність наведення і ведення телескопа. Пізніше до комплексу телескопа був введений обігрівач труби та вхідної лінзи телескопа, який підтримує температуру вище на кілька градусів вище температури повітря, для запобігання запотівання оптики.

Структура програмного забезпечення. При побудові програмного забезпечення телескопа використовувався сучасний підхід. Робота всіх вузлів телескопа керується набором програм. Для зручності розробки окремих модулів, можливості заміни окремих вузлів та роботи комплексу в неповному складі було прийнято створити програмне забезпечення телескопа за модульним принципом. Програмний комплекс складається з головного модуля та модулів окремих вузлів та процесів, які виконуються під час роботи телескопа. Усі модулі представляють собою повноцінні програми в операційній системі Windows. До них також входить модуль зв'язку з Web-сервером, завдяки якому отримується програма спостережень або окремі завдання і надсилається на віддалений сервер інформація про стан телескопа і результати спостережень.

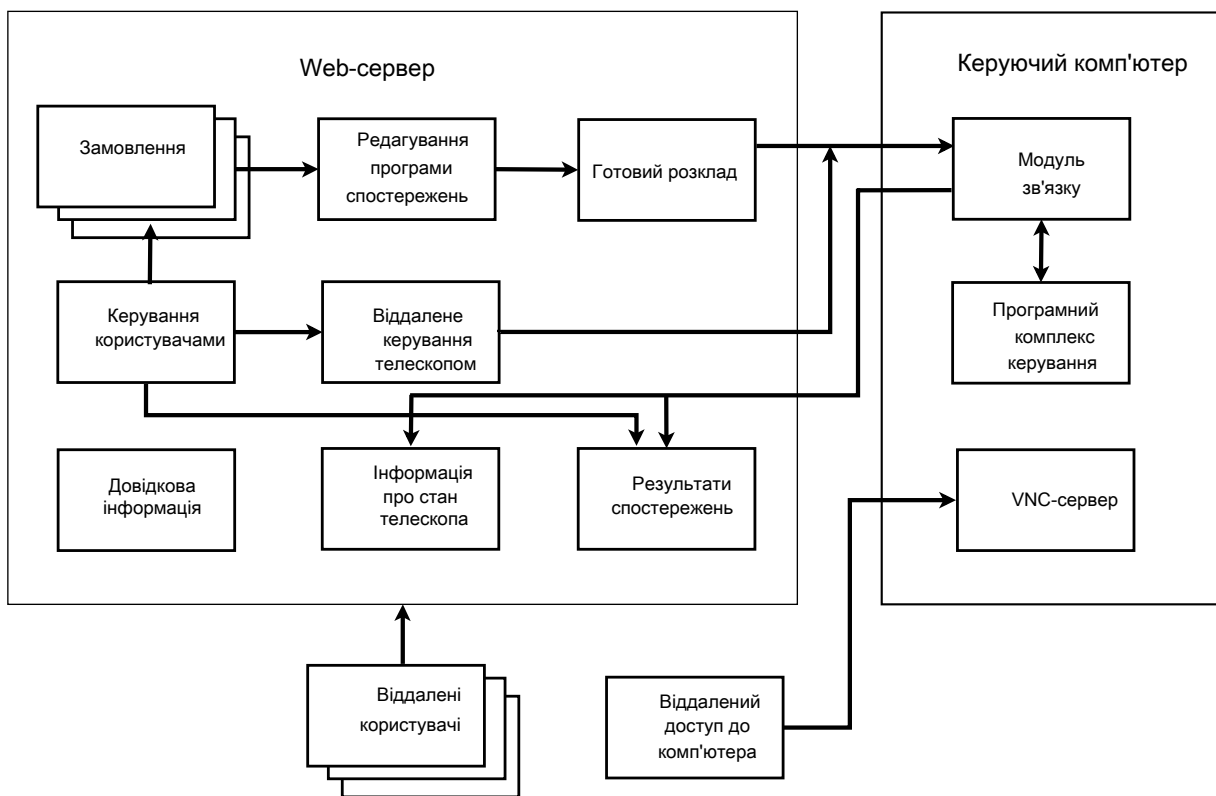


Рис. 1. Схема організації віддаленого доступу до Київського інтернет-телескопа

Кожний модуль має можливість працювати як в автономному режимі при ручному керуванні, так і у складі програмного комплексу. При роботі у складі комплексу при автоматичній роботі телескопа роботу всіх модулів організовує головний керуючий модуль. Можливий також варіант змішаного типу роботи, для якого частина модулів працює автоматично, а частина під керуванням оператора. Така можливість створює більш захищену від помилок систему в цілому.

Основна інформація для роботи програмного комплексу і налаштування окремих модулів зберігаються в реєстрі операційної системи Windows. Таким чином досягається необхідна гнучкість роботи комплексу. Досить просто відбувається заміна окремих модулів. Достатньо замінити інформацію в реєстрі, і керівний модуль буде завантажувати інший набір програмних модулів. Такий підхід дозволяє також просто отримати необхідну службову інформацію про інші модулі для організації обміну даними між окремими програмами. При роботі спостерігач має змогу керувати всіма вузлами окремо. Такий метод роботи буде можливий при "ручному" режимі проведення спостережень.

Віддалена робота на телескопі. Для типових задач по фотометрії попередньо відомих об'єктів можна доручити телескопу виконання програми спостережень в автоматичному режимі. Програма спостережень може набиратися готуватися попередньо перед початком спостережень за допомогою стандартних офісних програм, або готуватися і редагуватися безпосередньо під час виконання спостережень. Також у користувача за допомогою Web-інтерфейсу

є можливість дистанційно замовляти спостережні завдання телескопу і забирати отримані результати. Такий режим передбачає участь людини у редагуванні програми спостережень також через Web-інтерфейс на основі поданих заявок. Перед початком спостережень підготована програма автоматично завантажується з сайту телескопа і при включенні автоматичного режиму безпосередньо виконується телескопом.

Такі способи керування телескопом не є універсальними. Дуже часто спостерігач повинен мати можливість оперативно втручатися в програму роботи телескопа щоб поміняти параметри експозицій, послідовність фільтрів, або навіть об'єкт спостережень. У цій конфігурації програмного забезпечення таку можливість має тільки спостерігач, який працює безпосередньо біля телескопа. Для забезпечення можливості віддаленого керування телескопом розроблений Web-інтерфейс. Також для членів команди розробників телескопа забезпечена можливість віддаленого доступу до керуючого комп'ютера за допомогою сервера доступу до робочого стола стандартного програмного пакету RealVNC. Всі методи віддаленої роботи з інтернет-телескопом представлені на рис. 1.

Сервер проекту та підтримка його роботи. Виходячи з концепції роботизованого інтернет-телескопа, розроблено та впроваджено головний сервер, основним призначенням якого є інформаційне забезпечення інтернет-користувачів та виконання певних сервісних функцій: насамперед зв'язку з телескопом, зберігання і доступу до спостережних даних та авторизованого доступу до спостережних можливостей телескопа. Основною серверу є сайт <http://unit.univ.kiev.ua>, який складається з двох частин: відкритої для всіх інтернет-користувачів та закритої (тільки для зареєстрованих користувачів). Відкрита частина містить інформацію щодо Київського інтернет-телескопа, учасників проекту та корисну інформацію астрономічного спрямування. Закрилу частину організовано як систему авторизованого доступу. Паралельно сервером виконується ряд програм, які вирішують наступні завдання: формування та надання розкладу спостережень на поточну ніч; доступ до ftp-серверу, на якому зберігаються спостережні дані; запис в базу даних різної інформації, яка надходить з телескопа; організація зв'язку та відображення на сайті інформації з телескопа, доступ до спостережних можливостей телескопа.

Окрім головного сервера (територіально розміщений в Обчислювальному центрі Київського національного університету імені Тараса Шевченка) є кілька допоміжних. Як СУБД використовується PostgreSQL, яку встановлено на сервері, який працює під ОС LINUX (територіально розміщений на Астрономічній обсерваторії Київського національного університету ім. Тараса Шевченка) і, в якій зберігається вся інформація щодо користувачів, спостережень і статусу телескопа. Результати спостережень зберігаються на авторизованому ftp-сервері (територіально розміщений в Обчислювальному центрі Київського національного університету ім. Тараса Шевченка) доступ до якого здійснюється через авторизовану частину сайту.

Організація авторизованого доступу. Основною метою створення авторизованої частини є надання користувачам та учасникам проекту простого, інтуїтивно зрозумілого web-інтерфейсу для безпечного доступу до спостережних можливостей телескопа. Вона має вирішувати наступні завдання: реєстрація користувачів проекту; поділ прав користувачів залежно від їх статусу та задач, які ставляться користувачами; доступ зареєстрованих користувачів до власного облікового запису; замовлення спостережень; перегляд розкладу спостережень; формування та корегування розкладу спостережень; інформування користувачів щодо дій, які виконуються телескопом під час спостережень; доступ зареєстрованих користувачів до сторінки спостережень; збереження спостережень та можливість їх скачування; перегляд статистичної інформації щодо відвідування веб-сторінки проекту; адміністрування користувачів; забезпечення користувачів можливістю on-line спілкування; забезпечення зв'язку з адміністраторами авторизованої частини сайту; створення системи безпеки функціонування авторизованої частини сайту; безпосередній віддалений доступ до спостережних можливостей телескопа.

Весь комплекс програмного забезпечення для організації авторизованого доступу розроблено засобами HTML, PHP, Javascript, AJAX JQUERY та СУБД PostgreSQL.

Web-орієнтований інтерфейс. За рахунок спонсорської допомоги ТОВ "Українські новітні технології" у 2016 р. на спостережній станції в с. Лісники був організований WiMax доступ до телескопа. Це дало можливість отримати стаціонарну IP адресу і, відповідно, можливість віддаленого керування телескопом. Відтак, в рамках виконання теми 16БФ023-02 був розроблений web-орієнтований інтерфейс, що суттєво розширює можливості доступу до телескопа та дозволяє більш повно використовувати його можливості. Весь інтерфейс розроблений засобами HTML, PHP, Javascript, JQUERY та має інтуїтивно зрозумілий вигляд. Загалом через нього можна керувати виконанням завдань, які сформовані у вигляді розкладу спостережень на ніч спостережень, задавати нові координати об'єкту, рухати телескоп, змінювати фільтр, фокусувати тощо.

Висновки. У межах виконання теми 16БФ023-02 був розроблений web-орієнтований інтерфейс, що суттєво розширює можливість доступу до Київського інтернет-телескопа зовнішніх користувачів. Був змінений режим доступу до телескопа з CDMA на WiMax, що істотно збільшило швидкість обміну інформації в обидва боки.

Список використаних джерел

1. *The Kyiv internet telescope project* / Ya. O. Romanyuk, V. V. Kleschonok, V. M. Reshetnyk et al. // *Astronomical Society of India Conf. Series*, 2012. – Vol. 7. – P. 297.
2. *A study of the photometric system of the Kiev network telescope* / V. M. Andruk, Ya. O. Romanyuk, V. V. Kleschonok et al. // *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*, 2012. – Vol. 28, № 6. – P. 296–303.

Надійшла до редколегії 05.10.16

В. Клещонко, канд. физ.-мат. наук,
И. Лукьяник, канд. физ.-мат. наук,
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев

WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ИНТЕРФЕЙС УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К КИЕВСКОМУ ИНТЕРНЕТ-ТЕЛЕСКОПУ

Описывается частичная модификация Киевского интернет-телескопа. Приведен состав телескопа, программного обеспечения и особенности его работы. Рассмотрены методы работы с телескопом с помощью удаленного доступа.

Ключевые слова: интернет-телескоп, удаленный доступ.

V. Kleshchonok, Ph. D. in Phys. and Math. Sci.,
I. Luk'yanyk, Ph. D. in Phys. and Math. Sci.,
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

WEB-ORIENTED INTERFACE FOR REMOTELY ACCESS THE KIEV INTERNET-TELESCOPE

The partial revision of the Kiev internet-telescope was described in the article. The structure of the telescope and software and features its work. Methods of work with the telescope with help of remotely access were examined.

Key words: internet-telescope, remotely access.

УДК 520.253

В. Карбовський, наук. співроб.,
П. Лазоренко, канд. фіз.-мат. наук,
Л. Свачій, канд. фіз.-мат. наук,
Головна астрономічна обсерваторія НАН України, Київ;
М. Буромський, пров. інж.,
С. Кас'ян, інж.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ПРОГРАМИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА МАК У 2001–2015 р. ТА ЇХ РЕЗУЛЬТАТИ

Наведено результати виконаних програм, проведених з 2001 по 2015 р. на комплексі МАК: спостереження зірок у ділянках з радіоджерелами – об'єктами ICRF та екваторіальний астрометричний огляд неба. Програми виконувалися спільно Головною астрономічною обсерваторією НАН України та Астрономічною обсерваторією Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Отримано три каталоги положень та V зоряних величин КМАС1, КМАС2, КМАС3. Створення вказаних каталогів є важливою задачею, актуальність якої зберігається і надалі до отримання нових каталогів за допомогою космічних місій, зокрема, як GAIA.

Ключові слова: ПЗЗ спостереження, астрометричні каталоги зір, фотометрія зір.

Вступ. У 2000–2001 р. було розпочато створення комплексу МАК шляхом модернізації меридіанного аксіального круга ГАО НАН України та обсерваторії Київського університету. На даний момент комплекс МАК включає дві складові частини [3]:

1. Інструментально-вимірвальну (апаратну):

- меридіанний аксіальний телескоп;
- ПЗЗ-камера;
- модуль комунікації ПЗЗ-камери з керуючим ПК (для роботи на довгу лінію ~ 20 м);
- система установки телескопа на задане δ ;
- система дистанційного керування спостереженнями (з головного корпусу ГАО);
- система живлення ПЗЗ-камери та електронних вузлів комплексу.

2. Програмну:

Був підготовлений цілий комплекс комп'ютерних програм, які включають:

- підготовку вхідних даних для спостережень;
- програми керування ПЗЗ-камерою та процесом збору спостережуваних даних;
- програми попередньої обробки отриманих даних та їх архівації;
- комплекс програм по обробці всього циклу спостережень;

Проведена модернізація дала можливість виконати наступні програми спостережень (рис. 1):

- спостереження зір у полях з радіоджерелами;
- спостереження зір в екваторіальній зоні неба.

Спостереження зір у полях з радіоджерелами. З 2001 по 2003 р. на МАК (ПЗЗ-камера з матрицею ISD017AP) проводилися спостереження зірок у площадках з радіоджерелами – об'єктами ICRF з метою створення опорного астрометричного каталогу зірок до $V = 17^m$ у напрямку на позагалактичні радіоджерела. Програма включала 192 позагалактичних радіоджерела рівномірно розміщених у зоні схилень $0^\circ + 30^\circ$ (рис. 2). Спостережувані поля на-голь радіоджерел мають кутовий розмір $24'$ за схиленням та $46'$ за прямиим піднесенням.

Отриманий астрометричний каталог має дві версії:

- версія КМАС1-Т, що містить 104796 зірок у 159 полях,
- версія КМАС1-СУ містить 115032 зірки в 192 полях.

Помилки положень по внутрішній збіжності 30–50 mas, по зовнішній 40–70 mas, фотометричних V даних 0.05–0.07 mag для зірок $V < 14^m$. Для зірок $V > 16^m$ відповідні оцінки становлять 160 mas, 200 mas та 0.1 mag [1, 2]. Каталог розміщений у Страсбурзькій базі даних: <http://cdsarc.u-strasbg.fr/>.

Спостереження зір в екваторіальній зоні. У 2002 р. розпочата довгострокова програма спостережень зірок в екваторіальній зоні з 4-кратним перекриттям сканів. Програма мала на меті поширення опорної системи Hipparcos-Tucho на зірки до $V = 17^m$ та отримання їхніх фотометричних характеристик. У межах цієї програми на ПЗЗ-камері з матрицею ISD017AP проведено 98 спостережних ночей і отриманий астрометричний каталог КМАС2 положень та зоряних V величин зірок до 17^m у зоні схилень від 0 до $+2^\circ$. Каталог містить $1.09 \cdot 10^6$ зірок і базується на спостереженнях отриманих на меридіанному крузі МАК у 2002–2005 р.

У табл. 1 наведено похибки одного спостереження σ_1 і каталожного положення σ_n . Таким чином, для зірок 10–15^m середня похибка каталожного положення $\sigma_n(\alpha)$, $\sigma_n(\delta)$ лежить у межах 0.05–0.1", а похибка фотометрії $\sigma_n(V)$ у межах 0.05–0.1^m [4].