

Висновки

Виконано моніторингові фотометричні спостереження активних ядер галактик із СТА-списку в оптичному діапазоні за допомогою телескопів АЗТ-8, АЗТ-14 і UBVR1-фільтрів системи Джонсона/Бесселя. Для об'єктів 1ES 1426+428, 1ES1011+496, PKS 1510-089, PKS 1222-216 побудовано та проаналізовано криві блиску.

Для об'єктів 1ES 1011+496, PKS 1510-089 зафіксовано короткотривалу змінність (STV) з амплітудою від 0.5 до 1 зоряної величини в усіх фільтрах системи Джонсона/Бесселя (UBVR1) за загальної похибки (інструментальної та методичної) $\Delta \Sigma \approx 0.06-0.1$ зоряної величини.

Перелік посилань

1. Gupta, Alok C. et al. Characterizing optical variability of OJ 287 in 2016 – 2017. eprint arXiv:1803.03964. 03/2018.
2. Cherenkov Telescope Array Consortium. Science with the Cherenkov Telescope Array. eprint arXiv:1709.07997. 09/2017.
3. Tuorla Observatory. [Electronic resource]. – URL : <http://users.utu.fi/kani/1m/index.html>.
4. Castignani G. et al. Multiwavelength variability study and search for periodicity of PKS 1510–089. Astronomy and Astrophysics. – 2017. – V. 601, A30.
5. Ahnen M. L. et al. Multi-Wavelength Observations of the Blazar 1ES 1011+496 in Spring 2008. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2016. – V. 459. 2286.

Надійшла до редколегії 07.11.19

В. Пономаренко, канд. фіз.-мат. наук,
 А. Симон,
 В. Василенко,
 І. Извекова,
 О. Баранский, канд. биол. наук,
 Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

РЕЗУЛЬТАТЫ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЧЕТЫРЕХ АКТИВНЫХ ЯДЕР ГАЛАКТИК В 2018–2019 ГОДАХ

Представлены результаты систематического оптического мониторинга избранных объектов (активных ядер галактик – АЯГ) из контрольного списка СТА (Cherenkov Telescope Array). Наблюдения АЯГ были начаты в январе 2018 года на наблюдательной станции Киевского национального университета имени Тараса Шевченко в с. Лисники с помощью телескопа-рефлектора АЗТ-8 ($D = 70$ см, $F = 2.8$ м). Телескоп АЗТ-8 оснащен ПЗЗ-камерой PL4710-1-BB-E2V и блоком UBVR1 фильтров системы Джонсона/Бесселя. Для объектов 1ES 1011+496, PKS 1222+216, 1ES 1426+428, PKS 1510-089 были построены кривые изменений блеска со временем. Также исследована переменность со временем показателей цвета. В ряде случаев наблюдательный материал позволил исследовать для АЯГ переменность в течение суток (IDV), быструю переменность (STV) и медленную переменность (LTV).

Ключевые слова: активные ядра галактик, фотометрия, оптический мониторинг.

V. Ponomarenko, Ph.D.,
 A. Simon,
 V. Vasylenko,
 I. Izvekova,
 O. Baransky, Ph.D.,
 Taras Shevchenko National University of Kyiv

THE RESULTS OF THE PHOTOMETRIC OPTICAL MONITORING OF FOUR ACTIVE GALAXIES IN 2018–2019

Active galactic nuclei (AGN) are a source of very high energies. Blazars are a subclass of active galactic nuclei that can be observed in the optical spectral range. The aim of the study is some BL Lacertae type blazars, which are characterized by a non-emission optical spectrum and exhibit brightness variations at all wavelengths. The results of systematical monitoring of selected objects from the CTA (Cherenkov Telescope Array) optical follow up list, started in January 2018 are presented. The observations are carried out with the AZT-8 ($D = 70$ cm, $F = 2.8$ m) telescope of the observation station Lisnyky of Taras Shevchenko National University of Kyiv. In 2018 the telescope AZT-8 was included in the list of supporting instruments in the CTA consortium. The AZT-8 equipped with the PL4710-1-BB-E2V CCD (1027×1048 pixels, 13×13 $\mu\text{m}/\text{pixel}$, scale is $0.95''/\text{pixel}$, field of view is 16.2 angular minutes) and broadband Johnson/Bessel UBVR1 filters. For processing the software Maxim DL was used. During processing accounting of substrate (bias), dark current, flat-field were taken into account. The fluxes of energy from objects of research with the help of standard stars has been turned into visible stellar magnitudes. Light curves for four objects: 1ES 1011+496, PKS 1222+216, 1ES 1426+428, PKS 1510-089 were plotted. Variability of color indexes with time was investigated. In addition, we determined the variability amplitude and tested all these objects for Intraday Variations (IDV), Short (STV) and Long term variability (LTV) where it was possible. A short-term brightness change (STV) with an amplitude of 0.5 to 1 in all filters (UBVR1) of the Johnson/Bessel system for AGN 1ES 1011+496, PKS 1510-089 was determined. For objects 1ES 1426+428 and PKS 1222+216, the brightness variations do not exceed the total error (instrumental and methodical). The total error is $\Delta \Sigma \approx 0.06-0.1$ magnitude.

Keywords: active galactic nuclei, photometry, optical monitoring.

В. Єфіменко, канд. фіз.-мат. наук,
 Астрономічна обсерваторія
 Київського національного університету імені Тараса Шевченка

АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА У 2018 р.

На початок 2018 р. у Астрономічній обсерваторії працює 51 штатний працівник, зокрема 28 науковців (6 докторів наук і 17 кандидатів наук) і 10 сумісників. До складу обсерваторії входять відділ астрофізики (зав. відділу д-р фіз.-мат. наук, проф. Жданов В. І.), сектор астрометрії та малих тіл Сонячної системи (зав. сектору канд. фіз.-мат. наук Клецюк В. В.), та 2 спостережні станції (с. Лисники та с. Пилиповичі). Упродовж року виконувались три бюджетні теми.

Ключові слова: сектор астрометрії та малих тіл Сонячної системи, відділ астрофізики, бюджетна тема.

Основні наукові результати

Розроблено нові механізми прискорення космічних променів високих енергій, які ґрунтуються на формуванні релятивістських струменів плазми при руйнуванні зір в околі надмасивних чорних дір в активних ядрах галактик та на прискоренні космічних променів до найвищих енергій новонародженими мілісекундними пульсарами.

За даними Центру малих планет (Minor Planet Center) ст. Лісники (спостережна станція Астрономічної обсерваторії) п'ятий рік поспіль займає перше місце серед 413 обсерваторій світу за кількістю позиційних спостережень комет. Отримано 5116 спостережень 85 комет (3860 зображень), 55 – астероїдів з відомими номерами (547 зображень) і 55 – нових астероїдів (709 зображень). Виконана первинна обробка зображень комет і надіслано до міжнародної бази 183 зображення комети 41P та 87 – комети 45P.

У 2018 р. опубліковано 4 монографії, 81 наукова стаття, з них 36 – у закордонних виданнях; зроблено 102 доповіді на наукових конференціях.

Інформація про роботу Астрономічної обсерваторії за 2017 р. була подана у "Віснику Київського університету" [1]. Тут висвітлено результати наукових досліджень та найважливіші події в житті обсерваторії за 2018 рік.

Структура та склад

На початок 2018 р. у Астрономічній обсерваторії працював 51 штатний працівник і 10 сумісників, з них співробітників, які беруть участь у виконанні НДР – 28, у тому числі докторів – 6, кандидатів наук – 17; обслуговуючий персонал – 23; штат музею – 1. В науковій роботі брали участь викладачі, аспіранти та студенти кафедри астрономії та фізики космосу фізичного факультету університету. У кінці 2017 р., у зв'язку із закінченням теми, були звільнені канд. фіз.-мат. наук Кудря Ю. М. та канд. фіз.-мат. наук Коваленко Н. С. Зарахована штатним працівником канд. фіз.-мат. наук Сергієнко О. М., сумісниками – Сташко О., Войцехівський В., Іванова О., Сімон А., Василенко В.

Захистила кандидатську дисертацію "Речовинний склад вибраних метеоритів за дистанційними спектральними спостереженнями" Мозгова А. М. (наук. кер. Чурюмов К. І.).

У 2018 р. змін у структурі Обсерваторії не було: до її складу входили відділ астрофізики (зав. відділу д-р фіз.-мат. наук, проф. Жданов В. І.), сектор астрометрії та малих тіл Сонячної системи (зав. сектору канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співроб. Клецонок В. В.), а також 2 спостережні станції (с. Лісники Києво-Святошинського р-ну і с. Пилиповичі Бородянського р-ну Київської обл.). Відновлено в повному обсязі роботу наукової бібліотеки Обсерваторії після покладення обов'язків зав. бібліотеки на ст. бібліотекаря Наукової бібліотеки імені Михайла Максимовича Кравченко Г. О.

Обсяг бюджетного фінансування у 2018 р. становив 5788.8 тис. грн, договірною – 116.7 тис. грн.

Співробітниками обсерваторії у 2018 р. опубліковано 4 монографії, 81 наукова стаття, з них 36 – у закордонних виданнях; зроблено 102 наукові доповіді на конференціях. Проведено міжнародну наукову конференцію "Астрономія і фізика космосу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка". Надруковано 57-й і 58-й випуски "Вісника Київського національного університету", також видано тези доповідей зазначеної наукової конференції.

Тематика наукових досліджень

Упродовж року виконувались бюджетні теми: "Фундаментальна фізика та моделі високоенергетичних астрофізичних явищ", наук. кер. Жданов В. І., д-р фіз.-мат. наук, проф., зав. відділу (обсяг фінансування – 2838.8 тис. грн); "Космічні чинники земних катаклізмів. Спостереження, аналіз, інформатизація", наук. кер. Розенбуш В. К., д-р фіз.-мат. наук, ст. наук. співроб. (1733.9 тис. грн). Договірні теми: "Просторово-часовий розподіл забруднення атмосфери дрібнодисперсним аерозолем у Східноєвропейському регіоні за даними одночасних фотометричних і лідарних вимірювань та моделювання" з Державним фондом фундаментальних досліджень, наук. кер. Міліневський Г. П., д-р фіз.-мат. наук, ст. наук. співроб., відп. виконавець Данилевський В. О., канд. фіз.-мат. наук; проект відділення цільової підготовки Київського національного університету імені Тараса Шевченка при Національній академії наук України "Прояви темної енергії і темної матерії в модифікаціях стандартної космологічної моделі", н/к Жданов В. І. відділ астрофізики (об'єм фінансування 63,9 тис. грн.); Договір №17ДФ023-01 "Розрахунок розміщення площини скульптури "Єднання" у відповідності до видимості Сонця з точки розміщення в дні сонцестоянь та рівнодень", наук. кер. Казанцева Л. В., сектор астрометрії та малих тіл Сонячної системи (обсяг фінансування – 2.5 тис. грн).

Молоді науковці обсерваторії виграли конкурс на фінансування молодіжної теми "Мультихвильові дослідження космічних джерел гамма-випромінювання в рамках СТА-проекту", наук. кер. Пономаренко В. О., канд. фіз.-мат. наук. Початок фінансування теми – 2018 р.

Результати наукових досліджень.

Астрофізика. Розроблено нові механізми прискорення космічних променів високих енергій, які ґрунтуються на формуванні релятивістських струменів плазми при руйнуванні зір в околі надмасивних чорних дір в активних ядрах галактик та на прискоренні космічних променів до найвищих енергій новонародженими мілісекундними пульсарами. Показано, що навіть на відносно малих космологічних відстанях міжгалактичні та галактичні магнітні поля суттєво викривляють траєкторії космічних променів найвищих енергій, затруднюючи ототожнення їхніх джерел (Гнатик Б. І.).

Проведено спостереження, побудовано та проаналізовано криві блиску для 9 активних ядер галактик зі списку СТА. Для об'єктів 1ES 1011+496, PKS 1510-089 зафіксовано короткотривалу змінність (STV) з амплітудою від 0.5 до 1 зоряної величини в усіх фільтрах системи Джонсона/Безеля (UBVRI) за загальної похибки $\Delta z \approx 0.06-0.1$ зоряної величини. Метою програми є дослідження активності ядра (спалахів), джетових структур, визначення періоду обертання, властивостей газу і пилу в комі, а саме: хімічний склад, швидкість вильоту з ядра (Пономаренко В. О., Сімон А. О., Василенко В. В.).

Розраховано очікувані потоки гамма-випромінювання від залишку Наднової Вітрила. Проаналізована можливість реєстрації локалізованих джерел гамма-випромінювання всередині залишку. Показано, що такі джерела можуть бути зареєстровані експериментом СТА (Гнатик Р. Б.).

Побудовано модель фону баріонних джерел у TeV-му діапазоні енергій в області 20x20 градусів навколо центра близької (55 кпк) карликової галактики BMX. Вона містить 19 точкових та 3 протяжні джерела. Модель використовується колаборацією СТА для пошуку гамма-фотонів від розпадів темної матерії у BMX (Сергієнко О. М.).

Астрометрія та малі тіла Сонячної системи. За даними Центра малих планет (Minor Planet Center) ст. Лісники (спостережна станція Астрономічної обсерваторії) п'ятий рік поспіль займає перше місце серед 413 обсерваторій світу за кількістю позиційних спостережень комет. Отримано 5116 спостережень 85 комет (3860 зображень), 55 – астероїдів з відомими номерами (547 зображень) і 55 – нових астероїдів (709 зображень).

У рамках міжнародної програми 4*P Coma Morphology Campaign для вибору наступної комети для дослідження за допомогою КА проведено фотометричні й астрометричні спостереження комет 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak і 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova на різних телескопах. Метою програми є дослідження активності ядра (спалахів), джетових структур, визначення періоду обертання, властивостей газу і пилу в комі (хімічний склад, швидкість вильоту з ядра). Виконана первинна обробка зображень комет і надіслано до міжнародної бази 183 зображення комети 41P та 87 – комети 45P (Клещонок В. В., Баранський О. Р.).

Проведено дослідження комети 2P/Encke, зокрема:

i) Ідентифіковано у спектрах, отриманих 23 січня 2017 р., більше 60 емісій, що належать різним переходам молекул CN, C₂, C₃, NH₂, CH та CO+. Темпи продукування газових молекул CN, C₂, C₃ і NH₂ на r=1.052 а.о. становили 3.19×10^{25} , 3.26×10^{25} , 0.17×10^{25} і 0.82×10^{25} мол/с, відповідно.

ii) Величина лінійної поляризації в навколядерній області коми комети 2P/Encke становила залежно від фільтра ~6–8 %, потім різко знизилася до ~3–5 % на відстані ~2000–3000 км, а на більших відстанях поступово збільшувалася із хвилеподібними коливаннями, досягаючи знову ~6–8 % на ~12000–16000 км. Після корекції за деполаризацію випромінювання в континуумі емісіями, використовуючи відношення газ/пил зі спектроскопії, ступінь збільшився на 3–5 %. Подібна поведінка кольору та поляризації також спостерігалася нами в кометі 67P/Churyumova-Gerasimenko, хоча комети дуже різні: 67P/C-G – багата на пил, а Encke – дуже бідна на пил комета. Однак обидві комети відомі як багаті на великі пилові частинки.

iii) Цілком імовірно, що "точка повороту", де поляризація змінюється від зменшення до збільшення, може бути діагностичною для деяких властивостей пилу, наприклад швидкості сублімації та фрагментації пилу, початкового розміру частинок, хімічного складу. Наше моделювання, використовуючи Sh-матричний метод для гауссових частинок, показує, що спостережені радіальні тренди в кольорі та поляризації можна пояснити зменшенням розміру частинок пилу з відстанню від ядра (Розенбуш В. К., Іванова О.).

Фотометрична обробка двох метеорів з потоку Персеїди показала, що одна із кривих блиску має мультимодальний характер, що може бути пояснено дробленням тіла, а інша – явно виражений бімодальний тип, який не має на сьогодні остаточного пояснення. Запропоновано якісні моделі для інтерпретації метеора з бімодальною кривою блиску: (i) метеороїдне тіло складається із двох різних за складом частинок; (ii) однорідний монолітний метеороїд зі специфічною геометричною формою та параметрами можливого обертання тіла (Козак П. М.).

За результатами числового моделювання еволюції орбіт різних тіл Сонячної системи виявлено, що за динамічним часом життя Дамоклоїди поділяються на дві підпопуляції: з коротким, 2.68 ± 0.04 млн років (85.75 % об'єктів), і довгим, 126 ± 6 млн років (14.25 % об'єктів), часом життя. Дамоклоїди з часом можуть поповнювати простір поблизу орбіти Землі, швидкість переходу на орбіти А33 становить 0.11 % популяції за 10 млн років. Виявлено також, що за час інтегрування 7 тис. років 19 із 76 нових комет (тобто 25 %) принаймні деякий термін перебували на відстані 0.3 а.о. від орбіти Землі та мали перигелійні відстані ≤ 1.3 а.о., що робить їх потенційними батьківськими тілами для майбутніх метеорних потоків чи спорадичних метеороїдів (Клещонок В. В., Коваленко Н. С., Гулієв Р. А.).

Фізика Сонця, сонячно-земні зв'язки. На горизонтальному сонячному телескопі обсерваторії велись спектрополяриметричні спостереження для дослідження магнітних полів у спорадичних сонячних утвореннях. Також вимірювались напруженості магнітного поля в тіні великих сонячних плям і виконувались спостереження спектрів активних процесів на Сонці. Проаналізовано дані за потужними сонячними спалахами, під час яких було зареєстровано високі потоки рентгенівського випромінювання; визначено параметри напівемпіричних моделей для областей інтенсивного енерговиділення (Лозицький В. Г., Лозицька Н. Й.).

Досліджено відхилення від тренда (середньозгладжені місячні значення площ груп плям) місячних значень площ груп плям за 12–24 цикли сонячної активності окремо для кожного циклу. Знайдено, що значення відхилень змінюються з певним періодом, середнє значення якого близько 13 місяців (Єфіменко В. М.).

Запропоновано сценарій пояснення спостереженого явища подвійних максимумів 11-річних циклів сонячних плям, у якому беруть участь п'ять процесів перебудови магнетизму в сонячній конвективній зоні (СКЗ): Ω -ефект, магнітна плавучість, макроскопічний турбулентний діаманетизм, ротаційний $\nabla\rho$ -ефект і меридіональна циркуляція. Установлено, що перебудова магнетизму у високоширотному і приекваторіальному доменах СКЗ відбувається у відмінних режимах. Ключову роль у розробленому механізмові відіграють дві зсунуті в часі хвилі тороїдального поля до сонячної поверхні в приекваторіальному домені (Криводубський В. Н.).

Список посилань:

1. Єфіменко В. М. Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка у 2017 р. / В. М. Єфіменко // Bull. Kyiv National Taras Shevchenko University. Astronomy. – 2018. – Вип. 1(57). – С. 52-55.

V. Efimenko, Ph.D.,
Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv

ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV IN 2018

At the beginning of 2017, 53 workers worked in the State Astronomical Observatory, of which 28 were scientists, including 6 doctors of sciences and 17 candidates of sciences. The structure of the observatory includes the sector astrometry and the small bodies of the solar system (the head of the sector is Kleshchonok V.V., Ph.D.), the department of astrophysics (the head of the department is professor Zhdanov V.I., doctor of Science) and 2 observation stations (Lisnyky, Pylypovychi).

During the year budget topics were carried out: "Fundamental physics and models of high-energy astrophysical phenomena", scientific leader professor Zhdanov V.I., doctor of Science; "Cosmic factors of terrestrial cataclysms: observation, analysis, informatization", scientific leader Rosenbush V.K., doctor of Science. Young scientists of the Observatory won the competition for financing the youth theme "Multi-wave research of cosmic sources of gamma radiation in the framework of the STA project", scientific leader Ponomarenko V.O., Ph.D.

Main scientific results. The potential source of the triplet of cosmic rays with energies above 10^{20} .

eV – magnetar SGR 1900 + 14 is found. The possible manifestations of the acceleration of the cosmic rays by the remnant of the Nebula, in which the magnetar SGR 1900 + 14 was born, was investigated. In order to monitor potentially dangerous bodies of the solar system at the observatory station (Lisnyky) 3323 observations were received from 70 comets and 103 asteroids, 3 new asteroids (2017 ST39, 2017 SV39, 2017 TS7) were officially confirmed by the International Center for Small Planets.

In 2017, the staff of the Observatory published 4 monographs, 81 scientific articles, 36 of them in foreign publications; 78 reports have been made at 12 conferences.

Keywords: sector of astrometry and small bodies of the solar system, department of astrophysics, budget topic.

В. Ефименко, канд. физ.-мат. наук,
Астрономическая обсерватория
Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ КИЕВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ТАРАСА ШЕВЧЕНКО В 2018 г.

В начале 2018 г. в Астрономической обсерватории работал 51 штатный сотрудник, в частности 28 научных (6 докторов наук и 17 кандидатов наук) и 10 смежников. В состав обсерватории входят отдел астрофизики (зав. отделом д-р физ.-мат. наук, проф. Жданов В. И.), сектор астрометрии и малых тел Солнечной системы (зав. сектором канд. физ.-мат. наук Клецонок В. В.) и 2 наблюдательные станции (с. Лесники и с. Пилиповичи). В течение года выполнялись 3 бюджетные темы.

Ключевые слова: сектор астрометрии и малых тел Солнечной системы, отдел астрофизики, бюджетная тема.