

В. Ефименко, канд. фіз.-мат. наук,
В. Криводубский, д-р фіз.-мат. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев

ЖИЗНЕННИЙ І НАУЧНИЙ ПУТЬ ПАВЛА РОДИОНОВИЧА РОМАНЧУКА

Сто лет прошло со дня рождения П. Р. Романчука – Героя Советского Союза, кандидата физико-математических наук, доцента, директора Астрономической обсерватории (1972–1987). По его инициативе в обсерватории началось развитие новых научных направлений: теоретические исследования магнитных полей и начало экспериментальных работ после приобретения магнитографа, исследования изменений в атмосфере Солнца, связанных со вспышечной активностью, солнечно-земных связей и влияния солнечной активности на погодные явления, разработка методов прогнозирования солнечной активности. Важным результатом его деятельности стало укрепление материальной базы обсерватории – приобретение магнитографа, модернизация горизонтального солнечного телескопа, совместные работы с ГАО НАН Украины по разработке и изготовлению аксиального меридианного круга, приобретение аппаратуры для телевизионных наблюдений метеоров, привлечение к работе в обсерватории группы молодых сотрудников.

Ключевые слова: магнитные поля Солнца, солнечные пятна, числа Вольфа, солнечные вспышки, солнечные циклы, прогнозирование солнечной активности, магнитограф, солнечно-земные связи.

V. Efimenko, PhD,
V. Krivodubskij, Dr Hab.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

LIFE AND SCIENTIFIC WAY OF PAVLO RODIONOVYCH ROMANCHUK

One hundred years have passed since the birth of P.R. Romanchuk – Hero of the Soviet Union, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Director of the Astronomical Observatory (1972–1987). At his initiative, the observatory began to develop new scientific directions: theoretical research of magnetic fields and the beginning of experimental work after the purchase of a magnetograph, study of changes in the solar atmosphere associated with flare activity, solar-terrestrial connections and the impact of solar activity on weather phenomena, development of methods for predicting solar activity. An important result of his work was the strengthening of the observatory's material base – purchase of a magnetograph, modernization of a horizontal solar telescope, joint work with the National Academy of Sciences of Ukraine on the development and manufacture of an axial meridian circle, purchase of equipment for television observations of meteors.

Key words: magnetic fields of the Sun, sunspots, Wolf numbers, solar flares, solar cycles, solar activity prediction, magnetograph, solar-terrestrial connections.

В. Єфіменко, канд. фіз.-мат. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА У 2019 РОЦІ

2019 р. в Астрономічній обсерваторії працювали 48 штатних співробітників і 11 сумісників. Разом 59 працівників, з них науковців – 34, серед яких штатних – 24 (6 докторів наук і 16 кандидатів наук) і 10 сумісників (1 доктор і 3 кандидати наук). До складу обсерваторії входять відділ астрофізики (зав. відділу д-р фіз.-мат. наук, проф. В. І. Жданов), сектор астрометрії та малих тіл сонячної системи (зав. сектора канд. фіз.-мат. наук І. В. Лук'яник), та дві спостережні станції (с. Лісники, с. Пилиповичі). Упродовж року виконувались 4 бюджетні теми.

Основні наукові результати. Виділено активні ядра галактик, які є потенційними джерелами космічних променів екстремально високих енергій з урахуванням енергетичних втрат та впливу магнітних полів на шляху до Землі (відстань становить до 300 млн світлових років). Отримано великий масив спостережних даних малих тіл сонячної системи на 6-метровому (CAO РАН), 4.1-метровому SOAR (Чилі), 2.6-метровому (КрАО), 2-метровому (Терскол), 2-метровому (OPTICON), 1.3-метровому (AI CAN), 0.70-метровому і 0.48-метровому (Лісники) телескопах. Оцінено достовірність методів стокс-діагностики маломасштабних магнітних полів фотосфери Сонця за інтерпретації спектрополяриметричних спостережень інфрачервоної лінії Si I 1082,7 нм на сучасних (VTT, SST, GREGOR) і майбутніх (DKIST, EST із діаметром 4 м) наземних телескопах.

Опубліковано 2 монографії, 65 наукових статей, з них 25 у зарубіжних виданнях; підготовлено 75 доповідей на наукових конференціях.

Ключові слова: відділ астрофізики, сектор астрометрії і малих тіл сонячної системи, бюджетна тема.

Інформацію про роботу Астрономічної обсерваторії за 2018 р. подано у віснику Київського університету [1].

Дані про результати наукових досліджень і найважливіші події у житті обсерваторії за 2019 р. наведено у цьому (61-му) номері вісника Київського університету.

Структура та склад. На початок 2019 р. в Астрономічній обсерваторії працювало 48 штатних працівників і 11 сумісників. З них співробітників, що беруть участь у виконанні НДР – 34, зокрема докторів – 8, кандидатів наук – 17; обслуговуючий персонал – 24; штат музею – 1. У науковій роботі брали участь викладачі, аспіранти та студенти кафедри астрономії та фізики космосу фізичного факультету університету.

2019 р. змін у структурі обсерваторії не відбулося: до її складу увійшли відділ астрофізики (зав. відділу д-р фіз.-мат. наук, проф. В. І. Жданов), сектор астрометрії та малих тіл сонячної системи (зав. сектора канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співроб. І. В. Лук'яник), а також дві спостережні станції (с. Лісники Києво-Святошинського району і с. Пилиповичі Бородянського району Київської області).

Обсяг бюджетного фінансування 2019 р. склав 5307,3 тис. грн., договірною – 100,0 тис. грн.

Співробітниками обсерваторії 2019 р. опубліковано 2 монографії, 65 наукових статей, з них 25 у зарубіжних виданнях, виконано 75 наукових доповідей на конференціях. Проведено міжнародну наукову конференцію "Астрономія і фізика космосу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка".

2019 р. надруковано 59 і 60 випуски вісника Київського університету, а також видано тези доповідей Наукової конференції 2019 р. "Астрономія та фізика космосу в КНУ".

Тематика наукових досліджень. Упродовж року виконувались 4 бюджетні теми: "Фундаментальна фізика та моделі високоенергетичних астрофізичних явищ", науковий керівник В. І. Жданов, д-р фіз.-мат. наук, проф., зав. відділу (об'єм фінансування 2527,4 тис. грн.); "Космічні чинники земних катаклізмів. Спостереження, аналіз, інформатизація", науковий керівник В. К. Розенбуш, д-р фіз.-мат. наук, ст. наук. співроб. (1495,4 тис. грн.); "Маломасштабна структура сонячних магнітних полів, сонячна активність та її вплив на геосферу", науковий керівник В. Г. Лозицький, д-р фіз.-мат. наук, ст. наук. співроб. (923,7 тис. грн.); "Мультихвильові дослідження космічних джерел гамма-випромінювання в рамках проекту Cherenkov Telescope Array (СТА)", науковий керівник В. О. Пономаренко, канд. фіз.-мат. наук (360,8 тис. грн.); та 2 договірні теми: "Удосконалення програмного забезпечення Київського інтернет-телескопа (КІТ)" науковий керівник В. В. Клецонок, канд. фіз.-мат. наук (40,0 тис. грн.); Грант президента для молодих учених на 2019 рік (Ф82) "Джерела мультителескопного гамма-випромінювання в Галактиці та її супутниках", науковий керівник Р. Б. Гнатик, канд. фіз.-мат. наук (60,0 тис. грн.).

Результати наукових досліджень

Астрофізика. На відстанях до 300 млн світлових років виділено активні ядра галактик, які є потенційними джерелами космічних променів екстремально високих енергій з урахуванням енергетичних втрат і впливу магнітних полів на шляху до Землі. Уперше на основі аналізу процесів прискорення космічних променів дано інтерпретацію "гарячої плями" в розподілі космічних променів, нещодавно виявленої детектором Telescope Array (Б. І. Гнатик, Р. Б. Гнатик, В. В. Войцеховський).

Отримано й досліджено нові розв'язки рівнянь Ейнштейна з нелінійним скалярним полем, які описують моделі астрофізичних об'єктів із голою сингулярністю, альтернативні до стандартної чорної діри. Результати можуть бути використані для аналізу й інтерпретації спостережень, які були нещодавно проведені колаборацією Event Horizon Telescope (О. С. Сташко, В. І. Жданов).

Для активних ядер галактик 1ES 1011+496, PKS 1510-089, BL Lac, PKS 1222+216 установлена змінність їхнього блиску протягом 2018–2019 рр. в межах від 0,2 до 1 зоряної величини з похибкою $\approx 0,06-0,1$ зоряної величини у фільтрах системи Джонсона–Бесселя (В. О. Пономаренко, А. О. Сімон, В. В. Василенко).

Побудовано модель 4^о області навколо Центру Галактики у спостереженнях СТА на енергіях вище 100 Гев (О. М. Сергієнко).

Методом Монте-Карло розраховано оптимальну схему розташування масиву черенковських телескопів проекту СТА для південної та північної півкулі Землі (Р. Б. Гнатик).

Астрометрія та малі тіла сонячної системи. 2019 р. отримано великий масив спостережних даних малих тіл сонячної системи на 6-метровому (CAO РАН), 4.1-метровому SOAR (Чилі), 2.6-метровому (КрАО), 2-метровому (Терскол), 2-метровому (OPTICON), 1.3-метровому (AI CAH), 0.70-метровому і 0.48-метровому (Лісники) телескопах. Проведено фотометричні, поляриметричні та спектральні спостереження 20 комет, 21 астероїда, 9 супутників планет, 2 об'єктів групи Кентаврів. Додатково 26 комет і 13 астероїдів спостерігалися для визначення точних положень, які передано в Міжнародну базу даних MPC (В. К. Розенбуш, О. В. Іванова, І. В. Лук'яник, В. В. Клецонок, М. І. Буромський).

З фотометричних спостережень міжзоряної комети 2I/Borisov на 1.3-метровому телескопі Астрономічного інституту Словацької Академії наук (Татранська Ломніца, Словацька Республіка) установлено її колір, хімічний склад, який відповідає або силікатним частинкам Mg-Fe, або органіці, та промодельовано рух пилинок у комі цієї комети (О. В. Іванова, І. В. Лук'яник).

Досліджено плазмову й пилову компоненти коми комети-кентавра 29P/Schwassmann–Wachmann 1 ($r \approx 6$ а.о.) зі спостережень упродовж 2007–2009 рр. Знайдено швидкість продукування іонів CO⁺, яка змінювалася протягом періоду спостережень від $7,0 \times 10^{24}$ до $1,2 \times 10^{26}$ іонів за секунду, та пилу – від 3393 см до 8561 см. Показано, що ударна іонізація частинками сонячного вітру, найбільш імовірна для іонізації CO в кометі 29P і є основним механізмом іонізації в кометах на великих відстанях від Сонця (О. В. Іванова, В. К. Розенбуш).

За результатами фотометричного моніторингу комети 41P/Tuttle–Giacobini–Kresák на спостережній станції в с. Лісники й Астрономічному інституті Словацької Академії наук (Татранська Ломніца, Словацька Республіка) виявлено швидку зміну кольору внутрішньої коми цієї комети. На основі моделі агломерованих частинок синій колір можна пояснити частинками, збагаченими силікатами Mg, а червоний – силікатами Mg-Fe і/або певним типом органіки. Показано, що швидка зміна (протягом однієї доби) хімічного складу внутрішньої коми може мати місце у випадку, коли швидкість вильоту частинок із поверхні ядра буде < 6 або > 33 м/с (І. В. Лук'яник, О. В. Іванова).

Зі спостережень покриття кометою 21P/Джакобіні–Ціннер зорі HD 45314 21 вересня 2018 р., отримано залежність оптичної товщини кометної коми від відстані до її ядра, що дозволило: i) визначити максимальну оптичну товщину $\tau = 0,035 \pm 0,01$ на відстані 230–160 км від ядра; ii) установити проходження зорі через джет; iii) оцінити кут розкриття джета від 26° (проходження перпендикулярно до джета) до 50° (В. В. Клецонок, М. І. Буромський).

На основі спостережень покриття астероїдом (259) Aletheia зорі UCAC4-475-051755 31 березня 2019 р. установлено, що астероїд має еліпсоїдальну форму із співвідношенням осей 1:1,19 (В. В. Клецонок, М. І. Буромський).

Із квазісинхронних поляриметричних спостережень супутника Юпітера Європи на 2.6-метровому телескопі КрАО, 2-метровому телескопі на піку Терскол і на 8.1-метровому телескопі VLT (ESO) з поляриметром SPHERE-ZIMPOL: i) виявлено особливості поляризації локальних областей крижаної поверхні Європи в місцях витоку води з розломів (кріовулканів); ii) досліджено поляризаційний опозиційний ефект (ПОЕ). Такі спостереження Європи з точністю 0,02 % необхідні для калібрування даних, отриманих із поляриметром SPHERE-ZIMPOL, який має значну і нестабільну інструментальну поляризацію і точність вимірювань, що не перевищує 0,1 %. З високою точністю отримано параметри ПОЕ Європи, що є важливим для моделювання розсіювальних властивостей і фізичних характеристик частинок, які покривають її поверхню (В. Розенбуш).

Уперше виявлено зближення комети C/1861 J1 з Ерідою на відстань до 0,0386 а.о., що значно менше радіуса сфери впливу планети. Результати проведених обчислень дають підстави вважати, що близько 1 %

довгоперіодичних комет до їхнього відкриття могла мати зближення з ТНО. Таким чином, ідея про можливість трансферу принаймні частини комет із пояса Койпера і розсіяного диска в зону видимості за допомогою ТНО є досить імовірною і варто продовжувати пошуки таких подій (В. В. Клецонок, М. І. Буромський).

Зміни великих півосей орбіт астероїдів головного поясу з розмірами від 7 до 50 км мають характерну залежність від періодів їхнього осевого обертання. Ця залежність упевнено пояснює дію на астероїди специфічного негравітаційного ефекту. Відповідно, існування такого негравітаційного ефекту в поясі астероїдів можна розглядати як реальне (Л. В. Казанцева, А. М. Казанцев).

Фізика Сонця, сонячно-земні зв'язки. На основі розв'язання багаторівневої задачі перенесення поляризаційного випромінювання в 1,5D наближенні для випадку тривимірної (3D) сонячної магнітогідродинамічної моделі Ремпеля, оцінено достовірність методів стокс-діагностики маломасштабних магнітних полів фотосфери Сонця за інтерпретації спектрополяриметричних спостережень інфрачервоної лінії Si I 1082,7 нм на сучасних (VTT, SST, GREGOR) і майбутніх (DKIST, EST з діаметром 4 м) наземних телескопах. Показано, що для описування фізики утворення поляризаційного сигналу в лінії Si I 1082,7 нм цілком достатньо використовувати модель атома Si із 16 рівнями та із 6 радіативними зв'язано-зв'язаними переходами (Н. Г. Щукіна, Трухіло Буено Х.).

Завдяки стокс-метричним спостереженням на телескопі GST BBSO в інфрачервоній лінії Fe I 15648,5 Å установлено, що в активній області NOAA 12673 існували ділянки двох типів – "нормальні" й "аномальні". В "нормальних" ділянках величина магнітного поля не перевищувала 4 кГс і була в цілому тим більша, чим менша інтенсивність у континуумі. Усі "аномальні" ділянки відповідали області світлого моста в ядрі сонячної плями, і саме тут спостерігались особливо сильні магнітні поля напруженістю до 5,7 кГс. Орієнтація вектора магнітного поля в "аномальних" ділянках близька до горизонтальної щодо поверхні Сонця, що також нетипово для "нормальних" ділянок. В іншій активній області, NOAA 10488, виявлено суттєву дисперсію напруженостей магнітного поля у тині сонячної плями, за якої мінімальні й максимальні напруженості по різних лініях Fe I відрізнялися приблизно на порядок і досягали 3,7 кГс (В. Г. Лоцицький, В. Б. Юрчишин, Н. Й. Лоцицька).

Список використаних джерел

1. Єфіменко В. М. Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка у 2018 р. / В. М. Єфіменко // Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. Астрономія. – 2019. – 59. – С. 48–51.

Надійшла до редколегії 30.11.20

В. Єфіменко, канд. фіз.-мат. наук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ КИЕВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ТАРАСА ШЕВЧЕНКО В 2019 ГОДУ

В 2019 г. в Астрономической обсерватории работали 48 штатных сотрудников и 11 совместителей. Итого 59 работников, из них научных – 34, среди которых штатных – 24 (6 докторов наук и 16 кандидатов наук) и 10 совместителей (1 доктор и 3 кандидата наук). В состав обсерватории входят отдел астрофизики (зав. отделом д-р физ.-мат. наук, проф. В. И. Жданов), сектор астросметрии и малых тел солнечной системы (зав. сектором канд. физ.-мат. наук И. В. Лукьяник) и две наблюдательные станции (с. Лесники, с. Пилиповичи). В течение года выполнялись 4 бюджетные темы.

Основные научные результаты. Выделены активные ядра галактик, которые являются потенциальными источниками космических лучей экстремально высоких энергий с учетом энергетических потерь и влияния магнитных полей на пути к Земле (расстояние до 300 млн световых лет). Получен большой массив наблюдательных данных малых тел солнечной системы на 6-метровом (SAO RAS), 4.1-метровом SOAR (Чили), 2.6-метровом (KrAO), 2-метровом (Терскол), 2-метровом (OPTICON), 1.3-метровом (AI SAN), 0.70-метровом и 0.48-метровом (Лесники) телескопах. Оценена достоверность методов стокс-диагностики мелко-масштабных магнитных полей фотосферы Солнца при интерпретации спектрополяриметрических наблюдений инфракрасной линии Si I 1082,7 нм на современных (VTT, SST, GREGOR) и будущих (DKIST, EST диаметром 4 м) наземных телескопах.

Опубликованы 2 монографии, 65 научных статей, из них 25 в зарубежных изданиях; подготовлено 75 докладов на научных конференциях.

Ключевые слова: отдел астрофизики, сектор астросметрии и малых тел солнечной системы, бюджетная тема.

V. Efimenko, PhD

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV IN 2019

In 2019, the Astronomical Observatory had 48 full-time employees and 11 part-time employees. A total of 59 employees, including 34 scientists, including 24 full-time (6 doctors of sciences and 16 candidates of sciences) and 10 part-time employees (1 doctor and 3 candidates of sciences). The observatory consists of the Department of Astrophysics (Head of the Department, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor VI Zhdanov), the Department of Astrometry and Small Bodies of the Solar System (Head of the Department, Candidate of Physical and Mathematical Sciences Lukyanyk IV.), and 2 observation stations (the village of Lisnyky, the village of Pylpovychi). During the year, 4 budget topics were implemented.

The main scientific results. The active nuclei of galaxies have been identified, which are potential sources of extremely high-energy cosmic rays, taking into account energy losses and the influence of magnetic fields on the way to Earth (distance up to 300 million light-years). A large array of observational data of small bodies of the solar system on the 6th (SAO RAS), 4.1th SOAR (Chile), 2.6th (KrAO), 2nd (Terskol), 2nd (OPTICON), 1.3th (AI SAN), 0.70th and 0.48th (v. Lisnyky) telescopes. The reliability of Stokes diagnostics methods of small-scale magnetic fields of the Sun's photosphere in the interpretation of spectropolarimetric observations of the infrared line Si I 1082.7 nm on modern (VTT, SST, GREGOR) and future (DKIST, EST with a diameter of 4 m) ground telescopes estimated.

Published 2 monographs, 65 scientific articles, 25 of them in foreign publications; made 75 reports at scientific conferences.

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