

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

**ЗВІТ**

***ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ  
ГОЛОВНОЇ АСТРОНОМІЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ  
НАН УКРАЇНИ  
У 2020 РОЦІ***

Звіт обговорено й схвалено на засіданні Вченої ради ГАО НАН України  
28 січня 2021 р.

**Директор ГАО НАН України  
академік НАН України**

**Я.С. Яцків**

**КИЇВ – 2021**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
<b>I. НАЙВАЖЛИВІШІ ДОСЯГНЕННЯ .....</b>	<b>5</b>
<b>II. ДАНІ ПРО ТЕМАТИКУ ТА ОБСЯГИ НДР, ЯКІ ВИКОНУЄ УСТАНОВА ... .</b>	<b>36</b>
<b>III. ДАНІ ПРО ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗРОБОК ЗА ЗАМОВЛЕННЯМИ СТОРОННІХ ОРГАНІЗАЦІЙ (ЗА ДОГОВОРАМИ ТА КОНТРАКТАМИ, ЗОКРЕМА ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНИМИ) .....</b>	<b>39</b>
<b>IV. ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ У НАРОДНОМУ ГОСПОДАРСТВІ .....</b>	<b>41</b>
<b>V. КООРДИНАЦІЯ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....</b>	<b>46</b>
<b>VI. КОНФЕРЕНЦІЇ, СЕМІНАРИ, З'ЇЗДИ ТОЩО .....</b>	<b>49</b>
<b>VII. СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРАВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ .....</b>	<b>52</b>
<b>VIII. ВИДАВНИЧА ДІЯЛЬНІСТЬ .....</b>	<b>53</b>
<b>IX. МІЖНАРОДНЕ НАУКОВЕ Й НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО..</b>	<b>75</b>
<b>X. ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ .....</b>	<b>77</b>
<b>XI. РЕЗУЛЬТАТИ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....</b>	<b>78</b>
<b>XII. ДІЯЛЬНІСТЬ ДОСЛІДНО-ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ* .....</b>	<b>79</b>
<b>XIII. КАДРИ .....</b>	<b>80</b>
<b>XIV. РОЗВИТОК МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>84</b>
<b>XV. СТАН ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УСТАНОВИ .....</b>	<b>85</b>
<b>XVI. ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦЕНТРІВ КОЛЕКТИВНОГО КОРИСТУВАННЯ НАУКОВИМИ ПРИЛАДАМИ .....</b>	<b>86</b>
<b>XVII. РОБОТА З ПРОПАГАНДИ НАУКОВИХ ДОСЯГНЕНЬ І ВИСВІТЛЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЗМІ .....</b>	<b>87</b>
<b>XVIII. ПІДСУМКОВА ЧАСТИНА... ..</b>	<b>88</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>90</b>

## ВСТУП

Головна астрономічна обсерваторія (ГАО) НАН України є добре знаною в астрономічному світі установою, здобутки якої з космічної геодинаміки, фізики Сонця і планетних систем, зір і галактик широко відомі.

Діяльність ГАО НАН України в 2020 році стосувалася виконання комплексних досліджень з проблеми **1.4.10. Астрофізика, астрономія, радіоастрономія**, а саме з таких напрямів:

- 1.4.10.1. Фундаментальна астрономія;
- 1.4.10.2. Фізика близького космосу, Сонячна система;
- 1.4.10.3. Фізика планетних систем;
- 1.4.10.4. Сонце та геліосфера;
- 1.4.10.5. Фізика зір, галактик і міжзоряного середовища;
- 1.4.10.6. Космологія та астрофізика;
- 1.4.10.7. Астрокосмічне приладобудування, технології та бази даних.

Основні напрями та найважливіші проблеми фундаментальних і прикладних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук затверджено Постановою Президії НАН України №179 від 20.12.2013 р. Згідно з цією Постановою ГАО НАН України виконувала плани науково-дослідних робіт і координувала дослідження з багатьох напрямів астрономічної науки в нашій країні.

У 2020 р. структура ГАО НАН України охоплювала три відділення. До першого відділення (**науково-дослідні підрозділи**) ввійшло шість відділів, у складі яких шість лабораторій. До другого відділення (**науково-навчальні підрозділи**) ввійшло три підрозділи. В третьому відділенні (**науково-технічному та функціональному**) — чотири підрозділи: адміністративно-управлінський науковий, адміністративно-управлінський функціональний, науково-технічна бібліотека та ін.

У звітному році Обсерваторія пройшла процедуру державної атестації діяльності протягом 2015–2019 рр., яку провело МОН України; за результатами цієї держатестації ГАО НАН України віднесено до найвищої категорії. Також у звітному році чергову атестацію пройшли працівники, що обіймають керівні посади, та наукові працівники ГАО НАН України (на виконання Постанови Президії НАН України № 149 від 15.05.2019 р., Розпорядження Президії НАН України № 551 від 16.10.2019 р. та листа з Президії НАН України № 10/1615-8 від 13.11.2020 р.).

Протягом звітного року колектив ГАО НАН України успішно виконав поставлені завдання. Плани наукових досліджень реалізовано в повному обсязі. Неабиякі результати здобуто в таких важливих напрямах науки про Всесвіт, як геліофізика, фізика зір і галактик, фізика планет і малих тіл Сонячної системи, зоряна астрономія та ін. Є важливі результати стосовно збереження й поліпшення стану навколишнього середовища.

ГАО НАН України взяла (й бере) активну участь у роботі Української астрономічної асоціації (зокрема, у звітному році відбувся черговий з'їзд УАА), Ради з космічних досліджень НАН України та в діяльності інших громадських організацій.

У 2020 р. співробітники ГАО НАН України здобули низку нагород. Зокрема, акад. НАН України Я.С. Яцків та І.П. Крячко отримали **Подяку НАН України**, чл.-кор. НАН України Р.І. Костика нагороджено **Відзнакою НАН України «За наукові досягнення»**, молодий учений Ю.В. Бабик здобув **Премію Верховної Ради України** за роботу «Вплив активності ядра на гарячі атмосфери галактик раннього типу» (Постанова ВР України «Про присудження Премії Верховної Ради України молодим ученим за 2019 рік» від 02.12.2020 р.

Підсумовуючи, можна сказати, що протягом звітнього року ГАО НАН України працювала ефективно, зокрема успішно завершено **вісім** науково-дослідних робіт, тривали унікальні науково-технічні розробки. Успішно функціонували **спостережні комплекси ГАО НАН України**: Горизонтальний сонячний телескоп Ернеста Гуртовенка, 70-сантиметровий телескоп-рефлектор АЗТ-2, Київський інтернет-телескоп (Лісники), комплекс приладів для моніторингу загального вмісту озону, параметрів аерозоллю та якості повітря в межах м. Києва. Крім того, у ГАО НАН України функціонував і функціонує комплекс, який входить до Державного реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання, – Лазерний супутниковий віддалемір «Київ-Голосіїв» Головної астрономічної обсерваторії (м. Київ) (Кабінет Міністрів України, постанова від 19 грудня 2001 р. № 1709). Його використовують для визначення високоточних ( $\pm 2$ см) топоцентричних відстаней (відстань між спеціалізованим супутником, оснащеним кутиковим відбивачем, та віддалеміром) у Єдиній шкалі часу. Станція лазерних спостережень штучних супутників Землі ГАО НАН України входить до світової мережі станцій Міжнародної служби обертання Землі і веде активні спостереження за міжнародними програмами. Кількість такого роду станцій на сьогодні у світі становить 36.

Обсерваторія має і кілька перманентних ГНСС-станцій: SMLA (Сміла), KTVL (Кацивелі), KHAR (Харків), UZHL (Ужгород). Усі ці чотири станції входять до Європейської перманентної ГНСС-мережі (EUREF Permanent GNSS Network, EPN) та Системи спостереження за Європейською плитою (European Plate Observing System, EPOS). ГНСС-станції KHAR та UZHL входять до мережі Міжнародної ГНСС-служби (International GNSS Service, IGS). Ще одну перманентну ГНСС-станцію, GLSV (Київ/Голосіїв), з червня 2019 р. ГАО НАН України експлуатує спільно з Київським інститутом земельних відносин (якому належить комплект ГНСС-апаратури). Вона входить до мереж IGS, EPN, EPOS та KyivPOS.

У ГАО НАН України з 2008 р. успішно функціонує спеціальний комп'ютерний кластер з восьми комп'ютерних систем, кожна з яких обладнана двома графічними прискорювачами типу NVIDIA GeForce GTX 660. Загальна кількість обчислювальних ядер цього кластера:  $16 \times 960 = 15360$  із загальною продуктивністю приблизно 16 Tflops. На кластері виконуються астрофізичні обчислення, пов'язані з динамікою і стійкістю галактичних структур, злиття галактик і надмасивних чорних дір у галактичних центрах. За своїми характеристиками цей кластер унікальний серед обладнання українських академічних інститутів.

Крім сказаного вище, працівники ГАО НАН України протягом звітнього року року проводили дослідження на базі колекції астрофотографічних платівок ГАО НАН України, отриманих з астрономічних спостережень 1949–2005 рр., а також матеріалів бази даних DBGPA V2.0 з архівом оцифрованих астрономічних спостережень, онлайновим вільним доступом до них та сервісами для попереднього оброблення оцифрованих спостережень. Ці роботи виконано за програмою Міжнародної віртуальної обсерваторії.

## **I. НАЙВАЖЛИВІШІ ДОСЯГНЕННЯ ЩОДО НАУКОВОГО НАПРЯМУ**

## 1.4. ФІЗИКА Й АСТРОНОМІЯ

### **Найвагоміші наукові результати Головної астрономічної обсерваторії НАН України в 2020 році**

1. На основі результатів чисельного моделювання вивчено залежність точності отриманих мікрофізичних характеристик аерозолі в атмосфері Землі залежно від точності вимірювань інтенсивності та поляризації розсіяного випромінювання, розміру аерозолі, оптичної товщини аерозольного шару та кількості кутів спостережень (*Ж.М. Длугач*).

2. Розроблено методику виявлення наявності декількох полідисперсних мод аерозольної складової земної атмосфери за даними вимірювань спектральних фазових залежностей ступеню лінійної поляризації (СЛП) безхмарного неба. Реалізовано алгоритм відновлення ймовірних мікрофізичних параметрів аерозольних часток вказаних мод. Підібрані математичні алгоритми для практичної реалізації запропонованої методики аналізу й на їх основі створено комплекс комп'ютерних програмних кодів. Виконано тестовий модельний аналіз результатів вимірювань СЛП безхмарного неба в zenіті над позицією ГАО, Голосіїв, Київ. Виявлено наявність у міській атмосфері двох основних полідисперсних аерозольних мод: грубо- та дрібнодисперсної. Визначено: кількісне співвідношення вказаних мод та спектральні величини відносного внеску газового розсіяння у повітряній газозаерозольній суміші. Розраховано ймовірні фізичні параметри часток для обох виявлених аерозольних мод (середньо-геометричні радіуси, дисперсія, дійсна частина показника заломлення) (*О.С. Овсак*).

3. Розроблено та зібрано основні вузли прототипів наукової бортової апаратури космічного експерименту з орбітальних досліджень динаміки та мікрофізичних характеристик аерозолі в атмосфері Землі «Аерозоль-УА», а саме: мультиспектральний аналізатор поляризації, дзеркальна система сканувального поляриметра (СканПол) та поляризаційний і фотометричний канали мультиспектрального іміджера-поляриметра (МСІП). Розроблено та створено комплект пристроїв для калібрування поляризованого випромінювання, калібрування деполаризованого випромінювання, калібрування за чорним тілом та фотометричного калібрування СканПол.

Створено програмне забезпечення та стенди, які дозволили провести успішне тестове калібрування, лабораторні та польові вимірювання поляризації передсвітінкового неба з використанням розроблених прототипів поляриметрів відповідно відлагодженої калібрувально-вимірювальної методики.

Розроблено математичну модель поляриметричного передпольотного калібрування МСІП, яка продемонструвала відмінну якість в експерименті з калібруванням поляризаційного каналу МСІП 555Р нм і можливість визначення ступеня та азимута лінійної поляризації світла з величинами похибки, меншими від  $\sim 0.6\%$  та  $\sim 0.2^\circ$ , відповідно, що перевищує заплановану точність вимірювань МСІП (похибки  $1.0\%$  та  $0.5^\circ$ ).

Розроблено систему обробки даних між рівнями інформації для приладів СканПол та МСІП. Створено набір синтетичних даних експерименту для відпрацювання алгоритму і програмного забезпечення для нього. Розроблено метод визначення характеристик аерозолів та здійснено його адаптацію до умов вимірювань приладів СканПол та МСІП (*І.І. Синявський з колегами*).

4. При спостереженнях космічних вторгнень (метеорів, болідів, космічного сміття) виявлено новий ефект: коливання яскравості і бовтанка (wobbling) слідів вторгнень. Розроблено теорію цього ефекту, виконано порівняння даних спостережень із теорією. Нововиявлений ефект дає змогу оцінювати важливі характеристики об'єктів вторгнень: первинні маси і швидкості; залишкові маси і швидкості при динамічних руйнуваннях в атмосфері або при падіннях на земну поверхню (*Б.Ю. Жилиєв з колегами*).
5. Завдяки українській спостережній програмі «Моніторинг вибраних фраунгоферових ліній», яка виконується з 2012 р. на Сонячному горизонтальному телескопі Ернеста Гуртовенка (АЦУ-5) ГАО НАН України, вперше вдалося отримати ряди даних тривалістю дев'ять років для різних параметрів сонячних спектральних ліній, що спостерігаються в спокійних ділянках Сонця (*С.М. Осінов, М.І. Пішкало, чл.-кор. НАН України Р.І. Костик*).
6. Отримано результат, який має важливе значення для вирішення однієї з найактуальніших проблем геліофізики – пошуку механізмів нагріву хромосфери й корони Сонця. Показано, що на висотах від нижньої фотосфери до нижньої хромосфери максимум потужності хвильової складової швидкості в активній ділянці сонячної атмосфери припадає на 5 хвилин. Це означає, що 5-хвилинні коливання здатні переносити енергію з фотосфери в хромосферу. В спокійній ділянці сонячної атмосфери ці коливання, навпаки, затухають на межі фотосфера–хромосфера (*чл.-кор. НАН України Р.І. Костик*).
7. Уперше показано, що в рамках стаціонарної сферично-симетричної складної моделі геліосфери для випадку, коли існує залежність розсіювання космічних променів від енергії частинки, знак анізотропії в просторовому розподілі частинок залежить від енергії частинок. А саме: він позитивний для високоенергетичних і, навпаки, негативний для низькоенергетичних частинок (*Б.О. Шахов з колегами*).
8. На основі комплексних спостережень на 6-м телескопі САО проведено детальне дослідження короткоперіодичних комет 2P/Encke і 46P/Wirtanen та далекої комети C/2011 KP36 (Spacewatch). Вперше оцінено внесок поляризованого випромінювання ядра в поляризацію пилової коми. Досліджено розподіл поляризації і кольору в комі з урахуванням впливу молекулярних емісій і ядра (комети 2P/Encke і C/2011 KP36 (Spacewatch)). Грунтуючись на моделюванні розподілу кольору та поляризації по комах спостережених комет, визначено фізичні властивості їхніх ядер, газової та пилової атмосфер і пилових структур, які є проявами нестаціонарних процесів. Виявлено зменшення продукування пилу в кометі 46P з геліоцентричною відстанню за період з 1991 по 2018 рік, що свідчить про вікові зміни ядра. Чисельне моделювання результатів спостережень комети C/2011 KP36 (Spacewatch) показало, що дуже змінні характеристики коми зв'язані зі значною активністю ядра з, можливо, численними невеликими активними областями на ядрі, які характеризуються різним вмістом водяного льоду, CO<sub>2</sub> льоду та тугоплавкого пилу, а також різними розмірами їх частинок. Результати опубліковано в чотирьох статтях (*О.В. Іванова, В.К. Розенбуш, М.М. Кисельов*).
9. За даними спектрофотометричних вимірювань геометричного альbedo Сатурна побудовано усереднену по диску залежність об'ємного коефіцієнта розсіяння аерозолу від атмосферного тиску. У вертикальному шарі атмосфери Сатурна з діапазоном значень тиску (0.06–8.0) бар виявлено неперервний хмарний серпанок зі змінною щільністю, без ознак наявності суттєвих газових прошарків. У вказаному діапазоні висот в атмосфері Сатурна

визначено чотири висотних рівні з максимальним згущенням хмарових шарів: два максимальні в атмосфері планети-гіганта ущільнення на 0.27 та 0.43 бар, незначне ущільнення біля 1.0 бар та потужна й розтягнута по висоті хмара з максимумом розсіяння у прошарку з діапазоном значень тиску (3.8–4.8) бар. Підтверджені ознаки ймовірної значної зміни параметрів аерозольних часток з глибиною в атмосфері планети-гіганта (О.С. Овсак).

**10.** На основі аналізу інфрачервоних спектрів на 2,284–2,402 мкм та 3,985–4,155 мкм визначено вміст ізотопів вуглецю, кисню та кремнію в атмосфері червоного гіганта з системи рекурентної нової Т Coronae Borealis. Вперше визначено  $^{28}\text{Si}/^{29}\text{Si} = 8,6 \pm 3,0$ , а  $^{28}\text{Si}/^{30}\text{Si} = 21,5 \pm 3,0$ . Отримане співвідношення  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C} = 10 \pm 2$  є заниженим для стадії першого переміщення. Разом з тим, отримано  $^{16}\text{O}/^{18}\text{O} = 41 \pm 3$ , що є новим і несподіваним результатом. Такі співвідношення ізотопів С та О, взяті в поєднанні, не можна пояснити наявними теоріями зоряної еволюції (Я.В. Павленко з іноземними колегами).

**11.** Вперше визначено вміст всіх п'яти стабільних ізотопів Ті в атмосферах червоних карликів методом порівняння їх спостережуваних і теоретичних спектрів. Проведено тонкий аналіз ліній поглинання ізотопічних молекул  $\text{TiO}$  в спектрах компонент подвійної системи: червоних карликів GJ15A(M1V) і CJ15B(M3V). В рамках самоузгодженої моделі отримано  $^{46}\text{Ti}/^{47}\text{Ti}/^{48}\text{Ti}/^{49}\text{Ti}/^{50}\text{Ti} = 7,9/5,2/72,8/7,9/6,2$  для GJ 15A та  $7,4/4,2/76,6/5,8/6,0$  для GJ 15B з точністю  $\pm 0,2$ . Відмінності вмісту ізотопів в атмосферах компонент можуть бути спричинені наявністю екзопланетної системи у GJ15A (Я.В. Павленко з колегами).

**12.** Досліджено нестійкості, які виникають у системах, де явно домінує центральний потенціал нарівні з самогравітацією центрального масивного тіла. В таких системах виникає спеціальний тип так званих нестійкостей гравітаційного конусу втрат (gravitational loss-cone instability — gLCI). Порівняно з добре відомими нестійкостями цей тип нестійкості створює суттєве відхилення від сферичної геометрії зоряної системи.

Наявність gLCI-нестійкості в домінантному кеплеровському потенціалі була давно передбачена теоретично, тепер це вперше вдалося показати за допомогою обчислень. Прецесія орбіт в домінантному кеплеровському потенціалі, як правило, не залежить від початкового кутового моменту зоряного скупчення. Збільшення темпу дифузії результує в тому, що суттєво збільшується кількість зір, які дуже наближені до центральної чорної діри (П.П. Берцик).

**13.** Нові зоряні еволюційні треки з механізмами вітру і наступного формування нейтронних зір і чорних дір до  $100 M_{\odot}$  і більше були вперше використані в N-тільному моделюванні зоряних систем в галактиках (П.П. Берцик з іноземними колегами).

**14.** Завершено комплексну верифікацію успішності методів машинного навчання для встановлення морфологічної класифікації галактик Місцевого Всесвіту з використанням даних Слоунівського цифрового огляду неба. Вперше доведено високу ефективність встановлення бінарної класифікації на основі фотометричних даних методами опорних векторів (загальна точність 96.4%, для раннього типу галактик – 96.1%, для пізнього – 96.9%) та випадкового лісу (загальна точність 95.5%, для раннього типу галактик – 96.7%, для пізнього типу – 92.8%). Із використанням методів глибинного навчання вперше досягнуто точності 94% для візуальної класифікації зображень галактик, а також їхніх

внутрішніх особливостей (67% - 97%). Вперше проаналізовано проблемні точки і межі застосувань методів машинного навчання з урахуванням еволюційних властивостей галактик (І.Б. Вавилова, Д.В. Добричева, М.Ю. Василенко, А.А. Еліїв).

15. Спільно з Астрономічною обсерваторією КНУ ім. Тараса Шевченка створено комп-лекси для спостереження явищ покриттів зір тілами Сонячної системи на стаціонарних довгофокусних телескопах типу АЗТ-2, АЗТ-8, АЗТ-14. Для проведення спостережень покриттів, територіально не прив'язаних до стаціонарно встановлених телескопів на базі Головної астрономічної обсерваторії НАН України, виготовлено мобільний астрономічний комплекс спостережень покриттів зір небесними об'єктами (В.Л. Карбівський, М.В.Лашко).

## **Основні результати, здобуті в рамках НДР, що виконувались у 2020 р.:**

### **ДЕРЖАВНА ТЕМАТИКА**

#### **«Астрофізичні Релятивістські Галактичні Об'єкти (АРГО): життєвий шлях активних ядер» (тема І-21-20 (433); номер держреєстрації 0120U105011)**

У рамках першого етапу проєкту поставлено три головні завдання. Перше полягає в опрацюванні та комбінуванні баз даних сучасних спектроскопічних, фотометричних та астрометричних оглядів неба для створення «навчальної» вибірки позагалактичних об'єктів за цими каталогами, що містять спостереження об'єктів (галактик), в центрі яких містяться активні галактичні ядра (АЯГ). Друге завдання полягає у динамічному розрахунку задачі N-тільного моделювання для газопилового тору з різною кількістю хмар та дослідженні стабільності цього тору навколо центральної надмасивної чорної діри в галактиці NGC 1068. Особливу увагу приділено дослідженню початкового періоду виходу на рівноважний розв'язок чисельної моделі тору. Третє завдання стосується проведення доукомплектування оригінальної вибірки активних ядер галактик з вузькими подвійними емісійними лініями в оптичному діапазоні хвиль, для того щоб провести перехресну перевірку на перекриття з каталогом 105-month BAT hard X-ray Survey з метою пошуку відповідних галактик у жорсткому рентгенівському діапазоні для дальшого створення каталогу спільної вибірки. Проведені дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня (П.П. Берцик, М.О. Соболенко, М.І. Іщенко, А.А. Василенко, К.Б. Вовк, О.О. Соболяр).

#### **«Виявлення та аналіз кометної активності в позасонячних планетних системах» (тема І-22-20 (434); номер держреєстрації 0120U105012)**

Розроблені коди програм на мові Python для розкодування та завантаження даних, потрібних для побудови кривих блиску. Сформовано вибірку зір, у системах яких доцільно шукати прояви екзокометної активності. Для відбору зір були застосовані розроблені нами критерії, які базуються на фізичних параметрах зір та наявності довкола них планетної системи. Проведено перші експерименти з фільтрації шуму в спостережних кривих блиску з метою знаходження оптимальних методик. Сформовано тестову вибірку кривих блиску, яка буде базою для дальшої розробки критеріїв морфологічної класифікації транзитів та, на їхній основі, первинною базою для тестування методів машинного навчання для ідентифікації транзитних явищ у кривих блиску зір. Проведено огляд опублікованої



літератури, присвяченої методам дослідження екзокометної активності, що дозволило нам, проаналізувавши сучасні методи досліджень проявів екзокометної активності, чіткіше окреслити завдання, поставлені в наступних етапах цього проекту. За результатами роботи з літературою написано велику обсягом оглядову статтю, яку прийнято до друку у вітчизняному науковому журналі «Кінематика та фізика небесних тіл». Проведені дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня (Я.В. Павленко, П.П. Корсун, І.В. Кулик, О.С. Шубіна, М.Ю. Василенко, Д.В.Добричева).

## ПРОГРАМНО-ЦІЛЬОВА ТА КОНКУРСНА ТЕМАТИКА НАН УКРАЇНИ

### **«e-Астрономія: властивості і розподіл галактик за спектральними і фотометричними даними оглядів неба» (тема П-108-20 (426); номер держреєстрації 0120U100279)**

Завершено дослідження щодо верифікації методів машинного навчання (МН), які застосовуються для бінарної морфологічної класифікації галактик (Е - ранній та L - пізній типи). Використовувалися два види МН з учителем: класичні класифікатори машинного навчання; класичний класифікатор нейронних мереж. Особливу увагу приділено візуальному очищенню набору даних. Вибірка містить 300 000 SDSS-галактик з DR9, що не мають визначеного морфологічного типу на червоному зміщенні  $0.02 < z < 0.1$  з абсолютними зоряними величинами  $-24^m < M_r < -19.4^m$ . Тренувальна вибірка галактик містить ~6000 галактик з візуально визначеними морфологічними типами, вибраними випадковим чином з різних червоних зміщень та діапазонів світностей загальної вибірки. Застосовано такі класичні класифікатори машинного навчання: методи наївного байєсу (Naive Bayes), випадкового лісу (Random Forest), опорних векторів (Supporting Vector Machines), метод логістичної регресії (Logistic Regression) та k-найближчих сусідів (K-Nearest Neighbours). Для тренування класифікатора використовувалися абсолютні величини  $M_{\{u\}}$ ,  $M_{\{g\}}$ ,  $M_{\{r\}}$ ,  $M_{\{i\}}$ ,  $M_{\{z\}}$ , показники кольору  $M_{\{u\}}-M_{\{r\}}$ ,  $M_{\{g\}}-M_{\{i\}}$ ,  $M_{\{u\}}-M_{\{g\}}$ ,  $M_{\{r\}}-M_{\{z\}}$ , зворотній індекс концентрації до центрів галактик. Вперше доведено високу ефективність встановлення бінарної класифікації на основі фотометричних даних методами опорних векторів (загальна точність 96.4%, для раннього типу галактик 96.1%, для пізнього 96.9%) та випадкового лісу (загальна точність 95.5%, для раннього типу 96.7%, для пізнього типу 92.8%). Із використанням методів глибинного навчання досягнуто точності 94% для візуальної класифікації зображень галактик, а також їхніх внутрішніх особливостей (67% – 97%).

Уперше проаналізовано проблемні точки і межі застосувань методів машинного навчання фотометричними параметрами із урахуванням еволюційних властивостей галактик на космологічних масштабах Місцевого Всесвіту (галактики, видимі плазом і з ребра; галактики з балджем; відсутність залежності точності методів від червоного зміщення галактик; фотометричні особливості галактик раннього і пізнього типу та їхній вплив на морфологічну класифікацію, інші властивості). Застосовуючи метод опорних векторів до вибірки 316 031 галактик SDSS DR9 на  $z < 0.1$  з невідомими морфологічними типами, підготовлено каталог 139659 E і 176372 L типів галактик (М.Ю. Василенко, Д.В.Добричева, І.Б. Вавилова, А.А. Еліїв, О.В. Мельник).

Для вибірки галактик із цифрового огляду SDSS DR9 із червоними зміщеннями  $z < 0.1$  із використанням зображень близько 300 тисяч галактик використано власний програмний код, тренувальна вибірка із 86 тисяч зображень (6000 зображень галактик SDSS DR9 і близько 80 тисяч зображень галактик з вибірки Galaxy Zoo2), метод згорткової нейронної мережі, а саме Xception, для проведення морфологічної класифікації галактик із використанням  $\{g-r\}$  згорткового зображення галактик (оцифровані комірки зображення галактики розміром 25 на 25 кутових секунд). У описаній попередньо роботі представлено

результати стосовно класичних методів МН з учителем та використання фотометричних параметрів для тренування класифікаторів. У цьому дослідженні використовувалися методи глибинного навчання (deep learning) для визначення морфологічного складу цільової вибірки 316031 SDSS-галактик. Для тренування нейронної мережі в даному випадку використовувались кольорові зображення галактик, що були отримані в рамках огляду SDSS. Вони мають розміри 100x100 пікселів, або 25x25 кутових секунд. Фільтри g,r,i із SDSS розглядалися як R-G-B канали для створення зображень. Оскільки використовувався метод МН з учителем, тому потрібна якомога більша тренувальна вибірка зображень галактик.

Проведено перевірку збігів досліджуваної цільової вибірки з даними в проєкті Galaxy Zoo 2 (GZ2). Проєкт GZ2 використовував зображення галактик у рамках огляду SDSS, де аматори та висококваліфіковані астрономи візуально визначали морфологію галактик. Для цього завдання галактики з SDSS застосовувались обмеження  $r < 17^m$  (галактики мають бути близькими та яскравими, для кращого розпізнавання морфологічного типу). Виявилось, що  $\sim 170000$  галактик цільової вибірки є в каталозі GZ2. Отже, цільова вибірка з  $\sim 316000$  об'єктів каталогу SDSS DR9 була розділена на: тренувальну вибірку ( $\sim 170000$  галактик із Galaxy Zoo 2), та цільову вибірку ( $\sim 146000$  галактик з невідомими типами). Через обмеження  $r < 17^m$ , галактики, які не збіглися з Galaxy Zoo, в середньому слабші і менші. Була проведена перевірка, коли класифікатор (згортовка нейронна мережа архітектури ResNet101) намагається відрізнити тренувальну вибірку від цільової. Показано, що ці дві вибірки можна відрізнити одна від одної з точністю  $\sim 90\%$ , тобто, що зображення галактик із цільової вибірки є, в основному, не схожі на зображення галактик із Galaxy Zoo 2. За допомогою згорткової нейронної мережі архітектури Xception вдалося навчити класифікувати галактики на еліптичні та спіральні за допомогою тренувальної вибірки ( $\sim 170000$  галактик із Galaxy Zoo 2) з точністю 91,14%. Щоб оцінити точність, ми розділили тренувальну вибірку ще на тренувальну (training) і тестову (test). Розділення формувалось таким чином: враховуючи результати змагальної перевірки, 18000 галактик із тренувальної вибірки ( $\sim 170000$  галактик із Galaxy Zoo 2), що є найбільш схожими на галактики із цільової вибірки ( $\sim 146000$  галактик з невідомими типами) увійшли в тестову (test), решта галактик – у тренувальну (training). Схожість тестової вибірки на цільову є важливою умовою для оцінки результуючої точності класифікації, що раніше не було проаналізовано в інших дослідженнях. У результаті отримано, що цільова вибірка 146000 галактик складається з 68000 ранніх та 69000 пізніх типів галактик; при цьому, не вдалося класифікувати  $\sim 9000$  галактик, які виявились артефактами.

Для вибірки галактик із цифрового огляду SDSS DR9 із червоними зміщеннями  $z < 0.1$  з використанням зображень близько 300 тисяч галактик з класифікацією на п'ять візуальних типів (completely rounded, rounded in-between, smooth cigar-shaped, edge-on and spiral) використано методи конволюційної нейронної мережі (натренованої на зображеннях галактик із вибірки, описаної вище) та змагальної валідації. Метод для морфологічної класифікації досягає точності  $> 94\%$  для всіх типів, крім сигароподібних (88%) галактик). Проведені дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня (М.Ю. Василенко, Д.В. Добричева, І.Б. Вавилова, А.А. Еліїв, В.Ю. Караченцева, О.В. Мельник, О.В. Компанієць, Н.М. Дяченко).

**«Дослідження еволюції галактик за хімічним складом та динамікою зоряної та газової компоненти»**

**(тема П-109-20 (429Кт); номер держреєстрації 0120U100148)**

Виконано обробку спектрів галактик зі спектрального огляду MaNGA DR15 за допомогою розробленого у 2015 р. програмного пакету ELF3D для визначення параметрів емісійних ліній та адаптованого нами для використання у грид-середовищі УНГ

програмного пакету STARLIGHT. Для визначення параметрів надяскравих рентгенівських джерел використано спостереження на спектрографі Джорджа Майкла 13 ділянок у галактиці NGC 925 з наступним відкалібруванням з використанням коду STARLIGHT та спостереження на інтерферометрі Фабрі-Перо PUMA.

Протягом першого етапу проєкту: 1) розроблено нову версію програмного пакету ELF3D для автоматичного вимірювання груп емісійних ліній, проведено оптимізацію для роботи з великими спектральними оглядами; 2) створено каталог спектрів з авроральними емісійними лініями для областей НІІ високої металічності; 3) виконано порівняння вмістів кисню та відношення N/O, обчислених за допомогою теоретичних та емпіричних методів; 4) показано, що радіальний градієнт відношення вмісту азоту до вмісту кисню залежить від маси та показника кольору галактики. Проведені дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня (І.А. Зінченко, А.В. Сухоруков, М.О. Соболенко, О.М. Іванюк).

**«Можливий механізм світіння сонячних факелів: спостереження та чисельне моделювання»**  
(тема П-110-20; номер держреєстрації 0120U100278)

Результати спостережень активної ділянки сонячної поверхні, що їх проведено на Баштовому сонячному телескопі (VTT) Інституту астрофізики на Канарських островах показали несподівану поведінку яскравості факельних утворень від напруженості магнітного поля: в межах напруженості магнітного поля від 140 мТл до 160 мТл контраст факельної ділянки не збільшується, як це впливає з усіх теоретичних розрахунків, а навпаки, показує тенденцію до зменшення. Це ставить під сумнів загальноприйняте тепер пояснення яскравості сонячних факелів, а саме: завдяки наявності сильного магнітного поля, випромінювання виходить із глибших (гарячіших) шарів атмосфери, тобто, яскравість факела має збільшуватися зі зростанням напруженості магнітного поля.

Щоб зрозуміти причину такої поведінки яскравості (контрасту) факела, ми розрахували залежність від напруженості спостережуваного магнітного поля  $B$  зсуву фаз  $VV$  між коливаннями швидкості звукових хвиль у нижній фотосфері на висоті 0 км і коливаннями швидкості звукових хвиль у верхній хромосфері на висоті 1600 км (саме на цій висоті спостерігаються сонячні факели). Від'ємний знак цього зсуву свідчить, що хвилі розповсюджуються з фотосфери в хромосферу. Відомо, що чим більша абсолютна величина цього зсуву, тим ефективніше хвилі переносять енергію з фотосфери у хромосферу. Як показує наше дослідження, зі збільшенням напруженості магнітного поля абсолютна величина зсуву фаз  $VV$  спочатку росте, а потім, починаючи приблизно з 130 мТл, стрімко зменшується майже до нуля (біжучі хвилі перетворюються в стоячі, які вже не можуть переносити енергію). Саме така залежність величини зсуву фаз  $VV$  від напруженості магнітного поля в межах  $B = 130\text{--}160$  мТл і пояснює, чому яскравість (контраст) факела зменшується, починаючи з  $B \sim 130$  мТл. Побудована залежність яскравості факела від зсуву фаз  $VV$  підтверджує наш висновок. Дійсно, чим по абсолютній величині менший зсув фаз для хвилі, яка рухається вгору (від'ємні  $VV$ -значення), тим менший контраст факела.

Отриманий результат може вказувати на те, що температура в сонячних факелах може реально бути вищою, ніж у навколишній незбуреній атмосфері. Якщо це дійсно так, то стануть зрозумілішими зміни сонячної постійної протягом 11-річного циклу активності на величину 0.1% (Сонце світить яскравіше в максимумі своєї активності). Велика кількість факелів у максимумі активності не тільки компенсує зниження яскравості внаслідок наявності сонячних плям, але й спричиняє її «надлишок». Цей «надлишок» може робити внесок у зміни глобальної температури на Землі. Проведені дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня (чл.-кор. НАН України Р.І. Костик).

**«Визначення забруднення повітря аерозольними частинками *in situ* і за супутниковими даними для інформування населення»**  
**(тема П-111-20 (428Кт); номер держреєстрації 0120U100277)**

Основні результати у звітному році: створення власної мережі моніторингу якості повітря *in situ* з п'яти станцій AirVisual Pro в Києві як частини міжнародної мережі AirVisual (<https://airvisual.com/world>). Станції розподілені в Києві таким чином, щоб охопити більшу частину міських районів: Artema Street, Golosiiv, Nauky Avenue, Trostyanetska, Chornobylska Street. Основним датчиком мережі є «розумний» монітор якості повітря AirVisual Pro з вдосконаленою лазерною технологією, що забезпечує високоточні показники вимірювань у  $\text{мкг}\times\text{м}^{-3}$  дрібних частинок PM2.5 з аеродинамічним діаметром від 2.5 мкм до 0.3 мкм. Результатами роботи за договором також є порівняння спостережень AirVisual з одночасними дистанційними вимірюваннями сонячного фотометра AERONET та з вимірюваннями *in situ* концентрацій PM2.5 датчиком APDA-371 HORIBA стаціонарного стандартизованого за європейськими директивами пункту Інституту громадського здоров'я – Popudrenka. Проаналізовано властивості аерозольних частинок за даними AERONET.

Співвиконавець роботи провів моніторинг забруднення повітря аерозольними частинками PM2.5/PM10 та O<sub>3</sub> шляхом визначення масової концентрації на стаціонарному пункті моніторингу Popudrenka. Визначення забруднення частинками PM також продовжено за допомогою експериментальних робочих макетів прототипу мобільного датчика вимірювань приземного аерозолу на базі платформи Arduino.

Розроблено компактний, легкий (0.1 кг) прилад для дослідження забруднення аерозольними частинками PM1, PM2.5, PM10 на дорогах міста, який може також використовуватися безпілотними літальними апаратами для досліджень вертикального розподілу аерозолів. Дослідження, проведені за допомогою цього приладу, показали, що концентрація аерозолів на дорогах Києва може в кілька разів перевищувати допустимі європейські норми якості повітря. Визначено, що на завантажених дорогах і трасах Києва концентрація PM значно вища, ніж на вулицях у середмісті. На перехрестях із завантаженим рухом концентрація частинок PM суттєво зростає. Максимальні значення PM2.5, що спостерігались на вулицях і трасах Києва, становили (110–1700)  $\text{мкг}\times\text{м}^{-3}$ . Суттєвої залежності значень концентрації PM2.5 від швидкості руху автомобіля, на якому проводяться спостереження, не спостерігалось. Проведено випробування розробленого приладу на квадрокоптері DJI Mavic Pro для отримання розподілу частинок аерозолу PM з висотою та визначення висоти граничного шару над Києвом. Для умов польоту висоту граничного шару оцінено в 150–170 м над поверхнею.

За допомогою хіміко-транспортної моделі GEOS-Chem промодельовано просторово-часовий розподіл аерозольних частинок в атмосфері над Україною для визначення можливих районів існування джерел забруднення аерозолем антропогенного походження. Результати опубліковано в міжнародному виданні (SCOPUS).

Досліджено випадок інтенсивного забруднення частинок PM у шарі приземної атмосфери м. Києва протягом березня–квітня 2020 р. Це надзвичайно велике забруднення аерозолем PM2.5 зареєстроване в атмосфері над Києвом за допомогою створеної мережі датчиків AirVisual Pro. Джерелом забруднення були трав'яні та лісові пожежі в північній частині України (Чорнобильська зона відчуження) та у Київській області. Для аналізу динаміки забруднення інтенсивно використовувались супутникові зображення теплових аномалій та продуктів активних пожеж зі супутникового інфрачервоного радіометра та радіометра видимого діапазону VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) для визначення районів пожеж, продукти яких впливали на якість повітря в атмосфері над Києвом. Зображення теплових аномалій і територій, зайнятих пожежами, зі супутникового спектродіаметра MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) в режимі реального часу також дозволили визначити місцевості, які призвели до сильного

аерозольного забруднення. Результати вимірювань PM2.5 датчиків Air Visual Pro були порівняні з даними, отриманими Співвиконавцем, – результатами вимірювань стандартизованим датчиком APDA-371 HORIBA для оцінки точності та стабільності моніторів AirVisual Pro. Ці порівняння виявили збіжність ~10% даних AirVisual Pro та APDA-371 HORIBA.

Озонометр Thermo 49I-03 Analyzer на пункті вимірювань ГАО НАН України використовувався для моніторингу приземного озону. За вимірюваннями приземного озону за допомогою цього озонометра значення Оз коливались в межах 3–16 ppb на території ГАО з вересня до листопада 2020 р. (гранична добова концентрація озону дорівнює 45 ppb).

Проведені дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня. (М.Г. Сосонкін, Г.П. Міліневський, А.П. Бовчалюк, І.І. Синявський, В.О. Данилевський, Н.О. Єременко, А.В. Сімон, Ю.Ю. Юхимчук).

**«Створення інформаційного комплексу для обробки та асиміляції даних супутникового та наземного моніторингу атмосфери»**  
(тема П-112-20 (430 Кт); номер держреєстрації 0120U101510)

Мета роботи: розроблення інформаційного сервісу, методів та алгоритмів обробки даних, концепція рівнів даних для отримання характеристик атмосферного аерозолу за даними спостережень орбітальних поляриметрів майбутнього проєкту Aerosol-UA, наземних спостережень та моделювання.

Розроблено блок-схему алгоритму, яка далі використовуватиметься для програмної реалізації модельних (синтетичних) даних з поляриметрів ScanPol та MSIP. Представлено центр обробки даних, який складається з фізичної та логічної структури. Розроблено необхідну структуру файлу, яка надходитиме з первинних даних АЦП для дальшої інтерпретації даних за допомогою алгоритму GRASP. Розроблено систему обробки даних між рівнями інформації 0, 1В, 1С та рівня 2 для приладів ScanPol та MSIP. Відкалібровані та виправлені дані будуть використані для отримання властивостей аерозолу та поверхні за допомогою алгоритму GRASP. Розроблено та описано структуру вхідного файлу, який представляється у визначеному форматі SDATA. Описано послідовність дій скрипту, за допомогою якого формується файл даних космічної місії Aerosol-UA. Файл налаштувань описує стратегію інверсії алгоритму GRASP та загальну поведінку процесу обчислення.

Розроблено методику та тестовий алгоритм генерування синтетичних (модельних) даних за допомогою форвард-моделі алгоритму GRASP. Згенеровані синтетичні дані для приладів ScanPol та MSIP для поверхонь з відмінним вмістом аерозольних частинок.

Результати у вигляді загальних методів спільної обробки даних супутникових і наземних вимірювань та результатів моделювання можна використати у низці космічних місій з моніторингу атмосфери. Використання розробленої інформаційної платформи, алгоритмів і створеного програмного забезпечення дасть змогу приступити до обробки таких супутникових вимірювань приладів Aerosol-UA з моменту початку роботи орбітальної платформи. Проведені дослідження відповідають міжнародним і національним стандартам високого рівня (А.П. Бовчалюк, І.І. Синявський, Г.П. Міліневський, В.О. Данилевський, І.В. Фесянов, Ю.Ю. Юхимчук).

**«Науково-технічне обґрунтування можливостей GNSS-технології та її дослідна експлуатація для автономного визначення положень навколоземних високодинамічних об'єктів в складі багатопозиційної фазової системи траєкторних вимірювань»**

(тема П-113-20 (431 Кт); номер держреєстрації 0120U102223)

Запропоновано й опрацьовано реалізацію GNSS-технології автономної PPP-навігації високодинамічних літальних апаратів (ВДЛА) з використанням бортових GNSS-

спостережень, точних ефемеридно-часових корекцій для навігації дециметрового рівня точності у реальному часі на борту ВДЛІА та/або при вирішенні завдань полігонних траєкторних вимірювань.

Розроблено алгоритми PPP-рішень з використанням кодових та фазових GNSS-спостережень, що пройшли попередню обробку, і точних ефемеридно-часових корекцій супутників GNSS. Розроблено та протестовано алгоритми розрахунку ефемеридно-часових корегувань для супутників GPS за даними повідомлень SBAS EGNOS.

Оцінено точність орбітальних, часових та іоносферних поправок SBAS EGNOS, яка показала, що для реалізації PPP-навігації можна використовувати або прогнози (ultra-rapid) дані служби IGS або бортові BRDC-дані супутників GNSS.

Створено прототип програмно-математичного забезпечення (ППМЗ) (у системі програмування MatLab) обробки бортових GPS-спостережень та автономної PPP-навігації. Проведено експериментальну верифікацію ППМЗ PPP-навігації в режимі післясеансної обробки, що у цілому показало досягнення сантиметрового/дециметрового (RMS) рівня точності.

Визначено базові вимоги до програмно-математичного забезпечення PPP-навігації у реальному часі з використанням бортових мультисистемних GNSS-спостережень. Проведені дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня (О.О.Жаліло, М.М. Медведський, Я.О. Романюк).

**«Інформаційно-ефемеридний сервіс та інформаційний сервіс спостережень штучних супутників Землі і малих небесних тіл»**  
**(тема II-98-18 (414 Кт); номер держреєстрації 0119U000675)**

Мета роботи: проведення регулярних астрометричних і фотометричних спостережень навколоземних космічних об'єктів (КО) з використанням Української мережі оптичних станцій (УМОС); визначення орбітальної інформації та функціонального стану КО з використанням наповнюваної бази даних результатів спостережень; уточнення ефемерид КО для підтримки сеансів лазерної локації; спостереження КО, які зближуються, для уточнення обставин зближення.

Водночас здійснюється інформаційна підтримка WEB-ресурсів відповідного сайту шляхом наповнення бази спостережень (ftp-сервер) та каталогу елементів орбіти УМОС для дослідження і контролю навколоземного космічного простору (<http://mao.uran.ua/umos/>).

Проведено регулярні оптичні позиційні спостереження штучних супутників Землі. За 2020 р. отримано численні спостереження космічних об'єктів (КО) на низьких орбітах (LEO) та КО на геостаціонарних орбітах (GEO). Результати спостережень для станцій УМОС, які взяли участь у спостереженнях, доступні на FTP-сервері мережі, а розраховані елементи орбіт – на веб-сайті УМОС (<http://mao.uran.ua/umos/>; дзеркало – <http://umos.mao.kiev.ua/>).

Проведені дослідження відповідають національним стандартам високого рівня (Я.О. Романюк, Ю.М. Іващенко та ін.).

**«Розробка програмно-апаратного комплексу для калібрування інструментів, збору та обробки даних космічної місії Аерозоль-УА»**  
**(тема II-99-18 (413 Кт); номер держреєстрації 0119U000674)**

Мета роботи (етап 3, 2020 р.): розроблення та відлагодження алгоритмів перетворення спостережень поляриметрів: сканувального поляриметра (СканПол) та мультиспектрального іміджера-поляриметра (МСІП), проведення тестових та лабораторних поляризаційних вимірювань, лабораторного калібрування поляриметричного каналу макету поляриметра МСІП.

Метою проєкту Аерозоль-UA: отримання даних про просторовий розподіл та мікрофізичні характеристики аерозолі в атмосфері Землі. Концепція дистанційного зондування проєкту Аерозоль-UA базується на вимірюваннях мультиспектрального сканувального поляриметра СканПол та поляриметра MSIP на борту супутникової платформи ЮжСат.

Розроблено та створено набір калібрувальних пристроїв для калібрування поляризованого випромінювання, калібрування деполаризованого випромінювання, калібрування за чорним тілом та фотометричного калібрування СканПол. Ці вбудовані калібрувальні пристрої поляриметра дозволяють здійснювати перехресне калібрування для обох поляриметрів СканПол та MSIP, оскільки поля зору двох приладів частково перекриваються. На основі цієї концепції розроблено поляриметричну модель для передпольотного калібрування та для процедури калібрування приладу MSIP під час польоту. Проведено лабораторне калібрування, перевірка якості полів зору, збіжності фотометричних характеристик MSIP по полю. Виконано також пробні польові вимірювання поляризації сутінкового неба каналом поляриметра MSIP для оцінки його фотометричних та поляризаційних характеристик.

Розроблена математична поляриметрична модель передпольотного калібрування MSIP продемонструвала хорошу валідність в експерименті з калібруванням поляризаційного каналу MSIP 555P нм, а похибки ступеня та азимута лінійної поляризації світла оцінено у 0.6% та 0.2°, відповідно.

Розглянуто особливості передпольотного й польового фотометричного та поляриметричного калібрування СканПол, також розроблено методику й технічне впровадження калібрування поляриметра СканПол під час польоту за допомогою сонячного дифузора, розглянуто використання плоскої дифузornoї пластини Spectralon та альтернативних можливостей. Для калібрування MSIP під час польоту розглянуто такі методи: релєвське розсіяння, еталонні полігони на поверхні Землі для калібрування бортових іміджерів та спостереження Місяця.

Проведено загальний огляд більшості стратегій, які будуть застосовані для отримання операційних рівнів наукового продукту проєкту Аерозоль-UA. Геопроектовані продукти 1В та 1С забезпечать всю спектральну, поляризаційну та позиційну інформацію. Продукти 2-го рівня міститимуть поправку за поглинання атмосферними складовими (газами) в отриманому сигналі. Відкалібровані та виправлені дані будуть використані для отримання властивостей аерозолі та поверхні за допомогою алгоритму GRASP. Цей інструмент буде надавати кінцевий науковий продукт з фізичними параметрами аерозолі, такими як показник заломлення, розмір частинок, SSA, AE, AOT, пов'язані з географічними координатами, спектральним каналом та часом.

Багато аспектів проєктування алгоритму GRASP визначено з досвіду розробки алгоритму наземних систем вивчення аерозолів, особливо AERONET. Інші наземні засоби також заплановано використати для перевірки даних Аерозоль-UA, такі як мережа мікроімпульсних лідарів NASA (MPLNET, <https://mplnet.gsfc.nasa.gov/>), оскільки більшість станцій MPLNET розміщуються спільно зі станціями AERONET.

Результати роботи представлено на Міжнародній конференції «Астрономія та фізика космосу в Київському університеті» (травень 2020 р.) та надіслано до публікації в журналі «Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer». Розроблено методику асиміляції даних для проведення валідації та наземного калібрування орбітальних поляриметричних вимірювань. Оновлено веб-сайт проєкту Аерозоль-UA: <https://aerosol-ua.mao.kiev.ua/index.php/en/>

Роботи за договором відповідають міжнародним стандартам аерозольних місій такого роду і є продовженням підготовки космічного проєкту Аерозоль-UA, розпочатої 2013 р. за підтримки Цільової комплексної програми НАН України з наукових космічних досліджень. Результати космічного експерименту Аерозоль-UA дозволять отримувати інформацію для

визначення внеску природного та антропогенного аерозолу в енергетичний баланс планети, а також для оцінки екологічного стану середовища (Г.П.Міліневський, І.І.Синявський, А.П.Бовчалюк, М.Г.Сосонкін, Ж.М.Длугач, Є.А.Оберемок, В.О.Данилевський, І.С.Коломісць, С.М.Савенков, Н.О.Єременко, І.В.Фесянов, Ю.Ю.Юхимчук, В.М.Петухов, О.С.Делець).

**«Новітні методи та нові знання про будову матерії у Всесвіті: опрацювання та наповнення бази даних рентгенівських космічних місій»**  
**(тема П-100-18 (398 Кт); номер держреєстрації 0118U004071)**

Виконано спектральний аналіз чотирьох ізольованих галактик з активними ядрами (АЯГ), вибраних з каталогу 2MIG: NGC 5347, ESO 438-009, MCG-02-09-040 та IGR J11366-6002. Використано дані космічних обсерваторій NuSTAR, а також Swift / Burst Alert Telescope (BAT) до  $\sim 150$  кеВ для MCG 02-09-040, ESO 438-009 та IGR J11366-6002, а також дані Swift / XRT в діапазоні 0,3-10 кеВ для NGC 5347, ESO 438-009 та IGR J11366-6002. Всі джерела мають відбиту компоненту спектра з різними частками відбиття на додаток до первинного степеневого континууму. Показники степенів становлять від 1,6 до 1,8. Спектри двох джерел, NGC 5347 та MCG-02-09-040, містять емісійну лінію Fe K $\alpha$ . Для обох цих джерел лінії Fe K $\alpha$  мають значну еквівалентну ширину EW  $\sim 1$  кеВ. Рентгенівський спектр NGC 5347 найкраще підходить для чистої моделі відбиття з Ecut  $\sim 117$  кеВ і без наявності будь-яких додаткових первинних степеневих компонентів. Спектр MCG-02-09-040 показує наявність сильного нейтрального поглинання  $N_H \sim 10^{24}$  см $^{-2}$ . Однак це дає «нефізичне» значення відбиття у випадку застосування простої моделі відбиття. Більша відповідність досягається прийняттям фізичної моделі BNTorus на основі Монте-Карло, що дозволило визначити величину поглинання  $N_H \sim 1,04 \times 10^{24}$  см $^{-2}$  та резонний показник степеня  $\Gamma \approx 1,63$ . Результати для MCG-02-09-040 отримано вперше (А.А.Василенко, І.Б.Вавилова, Н.Г.Пулатова).

Для дальшого дослідження створено вибірку ізольованих АЯГ, для яких наявні дані в УФ-діапазоні і які можуть бути об'єктами спостережень майбутньої УФ-космічної місії WSO-UV, призначеної для отримання зображень і спектроскопії в діапазоні 100—320нм. Підготовлено заявку на спостереження вибраних ізольованих АЯГ з використанням телескопів обсерваторії на піку Терскол (на перше півріччя 2021 р.) з урахуванням досвіду проведення таких спостережень для дослідження спектральних і фотометричних властивостей цих галактик у широкому діапазоні довжин хвиль (Н.Г.Пулатова, І.О.Ізвекова, І.Б.Вавилова, А.А.Василенко, О.В.Компанієць).

Феномен наявності відтоку мас у вигляді вітру йонізованого газу від ядер активних ядер галактик тепер достовірно встановлено. Характерні швидкості таких відтоків становлять від кількох сотень до кількох тисяч кілометрів за секунду. Ці відтоки проявляють себе у рентгенівському спектрі як набір емісійних та поглинальних ліній або порогів різної ширини та ступеня іонізації (таке поглинання також називають теплим поглинанням). Для одного об'єкта може бути характерним наявність відразу кількох потоків, які відрізняться як швидкостями, так і ступенем іонізації. Кількість маси речовини, яка переноситься, може досягати значення кількох мас Сонця за рік, маючи при цьому стовпчику густину на рівні всього  $10^{22}$  см $^{-2}$ , що сумірно з таким значенням для внутрішнього поглинання міжзоряним середовищем Галактики. Дослідження таких феноменів у рентгенівському діапазоні енергій має велике значення, адже охоплює енергії, які відповідають широкому діапазону іонізаційних станів атомів – від воднеподібних до йонів без двох-трьох електронів на верхніх рівнях. Таким чином, критичним для дослідження виявляється спектральна роздільна здатність інструмента, що для звичайних детекторів на основі ПЗЗ-матриць становить лише  $R \sim 50$ , але для ґраткових спектрометрів зростає до майже 500. Для активного ядра галактики PG 1211+143 встановлено наявність



багато на емісійні та поглинальні лінії спектру в м'якому діапазоні енергій, що вказує на присутність відразу кількох потоків різної швидкості (до швидкості  $0,06 c$ ) та іонізації. Масова швидкість при цьому оцінюється як  $2 M_{\text{Sun}}/\text{рік}$ . Встановлення коректних характеристик потоків, визначення їх кількості та темпів відтоку є критичним для визначення причини появи таких відтоків. Існує щонайменш три механізми, які можуть пояснити такий феномен, – відтік унаслідок відцентрового прискорення матеріалу, який обертається навколо надмасивної чорної діри; вплив магнітного поля, яке розганяє даний матеріал; тиск випромінювання від центральних частин корони та акреційного диску. Дослідження з пошуку фізично коректного пояснення та розрізнення перерахованих причин триває і буде завершено в наступному році (А.А. Василенко).

Проаналізовано всі доступні дані в X-діапазоні для галактики Сейферта 1 NGC 4748 (з вузькими лініями), а саме XMM-Ньютон (EPIC та OM), INTEGRAL (ISGRI та JEM-X) та SWIFT (BAT та XRT), для детального вивчення як широкосмугового спектру  $0,5\text{--}195$  кеВ, так і кривої блиску. Для цього використано автокореляційний аналіз кривих блиску, моделюючи спектри за допомогою кількох фізично зумовлених моделей у програмному пакеті XSPEC. Знайдено швидко квазіперіодичну зміну потоку  $0,5\text{--}10,0$  кеВ на часових шкалах кілосекунд у XMM/EPIC-композитній кривій блиску (А.А. Василенко).

Проведені у рамках роботи дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня.

**«Аналіз характеристик галактик цифрового огляду неба MaNGA DR15»**  
**(тема II-106-19 (417 Кт); номер держреєстрації 0119U102399)**

У роботі використано розроблений 2015 р. програмний пакет ELF3D для визначення параметрів емісійних ліній та адаптований нами для використання в Українському грід-середовищі програмний пакет STARLIGHT. Для великої вибірки галактик створено карти розподілу фізичних величин: інтенсивності емісійних ліній, поля швидкостей (та дисперсії швидкостей) газу та зір, вмістів кисню та азоту у міжзор'яному середовищі. Отримано криві колової швидкості газового та зоряного дисків галактики UGC 4056. Використовуючи зображення та показник кольору g-r зі SDSS, визначено нахил галактики, який дає змогу дійти висновку про те, що галактика обертається за годинниковою стрілкою із спіральними рукавами, що закручуються.

Для дослідження динаміки системи використано публічно доступний прямий N-тільний програмний код на базі мови C/C++ ф-GPU. На основі фізичних даних побудовано три чисельних моделі з кількістю частинок  $N=67,5k$ ,  $135k$ ,  $270k$  та п'ятьма різними рандомізаціями. За результатами моделювання для всіх моделей зв'язана система S1+S2 утворюється за 4 млн. років. Ієрархічна потрійна система утворюється за 18 млн. років, але не для всіх наборів рандомізацій. Виявлено ефект Лідова–Козая між орбітами S (використовується центр мас систем S1+S2) та N. Проведені у рамках роботи дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня (М.В. Іщенко, М.О. Соболенко).

**«Методи машинного навчання бінарній морфологічній класифікації великих масивів галактик»**  
**(тема II-107-19 (418 Кт); номер держреєстрації 0119U102565)**

Створено тренувальну вибірку галактик  $N=6163$  огляду SDSS, у яких візуально визначено морфологічний тип ( $N=4147$  – ранній тип галактик та  $N=2016$  – пізній). Цю вибірку та фотометричні параметри використано для тренування класифікаторів: наївного байєсу (Naive Bayes), випадкового лісу (Random Forest), опорних векторів (Supporting Vector Machines), логістичної регресії (Logistic Regression) та k-найближчих сусідів (K-Nearest Neighbours). Тренування методу опорних векторів (Supporting Vector Machines) дав

найбільшу точність: 96,4%. Точність для інших методів коливається від 89% до 96%. Проведено апроксимацію найкращого класифікатора на загальну кількість цільової вибірки, що становить близько 316031 об'єктів (141211 ранніх галактик та 174820 пізніх). Підготовлено методичний посібник з обробки великих масивів даних для студентів університетів України, в якій детально описане застосування методів машинного навчання на прикладі визначення морфологічних типів галактик на мові програмування Python з використанням бібліотеки scikit-learn (подано на рецензування).

Проведено кросперевірку наявності цільової вибірки з даними в проєкті Galaxy Zoo 2 (GZ2). В проєкті GZ2 взяли участь волонтери, які візуально визначали морфологічний тип зображення галактик цифрового огляду SDSS. У результаті ~170000 галактик цільової вибірки є в каталозі GZ2. Отже, цільова вибірка з ~316000 об'єктів каталогу SDSS DR9 була розділена на: тренувальну вибірку (~170000 галактик із Galaxy Zoo 2) та цільову вибірку (~146000 галактик з невідомими типами). Сформовано тренувальну вибірку з N~18000 наявних зображень галактик із каталогу GZ2, які більше ніж на 70% схожі на галактики з цільової вибірки. Написано програму на мові програмування Python, де використано згорткову нейронну мережу архітектури Xception для класифікації зображень галактик на еліптичні та спіральні за допомогою тренувальної вибірки і отримано точність машинного навчання у 91.14%. Проведено апроксимацію глибинного навчання на загальну кількість некласифікованих галактик. У результаті отримано, що цільова вибірка ~146000 галактик складається з ~68000 раннього та ~69000 пізнього типів галактик; при цьому не вдалося класифікувати ~9000 галактик, які виявились артефактами.

Проведені у рамках роботи дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня (Д.В. Добричева, М.Ю. Василенко).

## ВІДОМЧА ТЕМАТИКА

**«Дослідження фундаментальних фізичних та астрономічних процесів обраних об'єктів Всесвіту та перспективи практичного використання астроінформації»**  
(тема III-46-17 (379 Ц); № держреєстрації 0117U004025)

На 2.6-м (КрАО) і 2.0-м (обсерваторія на п. Терскол) телескопах проведено апертурні поляриметричні спостереження 8 комет, 3 астероїдів, які наближаються до Землі, та 8 супутників Юпітера і Сатурна. На 6-м телескопі з апаратурою SCORPIO-2 (САО РАН) проведено спостереження трьох можливо активних астероїдів і однієї комети (В.К. Розенбуш, О.В. Іванова, М.М. Кисельов, М.В. Карнов).

На основі комплексних спостережень на 6-м телескопі проведено детальне дослідження короткоперіодичних комет 2P/Encke і 46P/Wirtanen та далекої комети C/2011 KP36 (Spacewatch). Вперше оцінено внесок поляризованого випромінювання ядра комети в поляризацію пилової коми та досліджено розподіл поляризації пилу в комі зі збільшенням відстані від оптоцентра з урахуванням впливу молекулярних емісій і ядра (комети 2P/Encke і C/2011 KP36 (Spacewatch)). Аналіз та моделювання розподілу кольору та поляризації по комах спостережених комет дали змогу встановити фізичні властивості їхніх ядер, газової та пилової атмосфер, а також пилових структур, які є проявами нестационарних процесів у кометах. Виявлено варіації продукування пилу в кометі 46P з геліоцентричною відстанню з 1991 р. до 2018 р., що свідчить про його вікове зменшення. Чисельне моделювання розподілу кольору та поляризації по комі комети C/2011 KP36 (Spacewatch) показало, що дуже змінні характеристики коми зв'язані зі значною активністю ядра з численними невеликими активними областями на ядрі, які характеризуються різним вмістом водяного льоду, CO<sub>2</sub> льоду та тугоплавкого пилу, а також різними розмірами їхніх частинок, хоча частинки розміром у кілька мікрон можуть домінувати у викинутому з ядра матеріалі (В.К. Розенбуш, О.В. Іванова, М.М. Кисельов).

Поширення сонячних космічних променів у міжпланетному середовищі розглянуто на основі кінетичного рівняння. Одержано рівняння переносу космічних променів, наведено розв'язки цих рівнянь, досліджено часові профілі інтенсивності сонячних космічних променів і анізотропії кутового розподілу частинок (*Ю.І. Федоров*).

Розглянуто структуру, кінематику та морфологічний огляд скупчення галактик Virgo. Головною метою було визначення віріальної маси скупчення. Для цього створено вибірку 1537 галактик з радіальними швидкостями  $V_{LG} < 2600$  km/s, що розташовані всередині області з:  $\Delta SGL = 30$  deg,  $\Delta SGB = 20$  deg навколо центральної галактики M 87. Для цих галактик ми визначили морфологічні типи. Враховуючи дані з різних джерел, ми також оцінили значення відстаней для 745 (половини) галактик вибірки. Властивості застосованої нами вибірки подано в каталогах. Ми отримали для віріального радіусу 1.7 Mpc значення віріальної маси  $M_{vir} = (7.2 \pm 0.5) \cdot 10^{14} M_{Sun}$ . Оскільки віріальна маса Virgo добре узгоджується з повною масою, отриманою іншими авторами (2017) та нами (2018 рік) за величиною радіусу нульової поверхні,  $M_{tot} = (7.4 \pm 0.5) \cdot 10^{14} M_{Sun}$ , робимо висновок, що широкі околиці скупчення Virgo не вміщують значної кількості темної матерії (*В.Ю. Караченцева*).

Створено мережу станцій для визначення якості повітря в м. Києві в рамках міжнародної мережі AirVisual. Наша мережа складається з п'яти станцій вимірювань забруднення атмосфери частинками PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub>. Були визначені періоди значного перевищення забруднення (до 5 разів відносно максимально допустимих норм європейського законодавства) повітря в Києві під час пожеж на півночі України у березні–квітні 2020 р. Розроблено компактний, легкий прилад для дослідження концентрації аерозолів PM<sub>1</sub>/PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> для автономних вимірювань забруднення повітря аерозольними частинками з автомобіля чи з безпілотного літального апарату. Проведено вимірювання за допомогою розробленого приладу забруднення частинками PM in situ на завантажених автомобілях київських вулицях і трасах. Максимальні значення PM<sub>2.5</sub> спостерігались від 110 до 1700 (мкг × м<sup>-3</sup>). Проведено випробування розробленого приладу на квадрокоптері для отримання розподілу частинок аерозолу PM з висотою та визначення висоти граничного шару над Києвом. Для умов польоту висоту граничного шару оцінено в 150–170 м над поверхнею Землі (*Г.П. Міліневський, М.Г. Сосонкін*).

Для дослідження властивостей зоряної грануляції виконано порівняльний аналіз асиметрії ліній Fe I і Fe II в спектрах сонячного потоку і 13 зір сонячного типу. Знайдено, що бісектори профілів ліній мають форму, в основному, схожу на «С», а середня конвективна швидкість, виміряна за розмахом бісекторів, дорівнює 420 м/с для Сонця як зорі і зростає в зорях від 150 до 700 м/с із ростом ефективної температури від 4800 до 6200К. Отримані результати є корисними для гідродинамічного моделювання конвективних оболонок зір (*В.А. Шемінова*).

Виконано дослідження зоряного складу, структури і динамічної еволюції подвійного розсіяного скупчення Cr135+UBC7. За даними Gaia DR2 виконано відбір найімовірніших членів скупчень. Досліджено структуру цієї пари скупчень і визначено основні астрофізичні й кінематичні параметри системи. Дані спостережень порівняні з передбаченнями розрахунку орбіт двох матеріальних тіл та мають сучасну кінематику, вік і маси, які збігаються в межах помилок зі спостережними. На підставі цього порівняння показано, що висока ймовірність того, що до моменту народження обидва скупчення займали один і той же обсяг простору. Робиться висновок про спільне походження обох скупчень. Це дослідження є першим, в якому на підставі даних спостережень доведено існування фізичної подвійної системи розсіяних скупчень (*Н.В. Харченко*).

На основі результатів чисельного моделювання, проведеного з використанням векторного рівняння переносу випромінювання, вивчено залежність точності отриманих мікрофізичних характеристик аерозолу в атмосфері Землі залежно від кількості кутів спостережень та оптичної товщини аерозольного шару (*Ж.М. Длугач*).

Виконаний аналіз спостережних даних Юпітера за 1960–2020 рр. у видимих променях дозволив вирахувати запізнювання, близьке до 3.4 років у 1960–1995 та 2012–2020 рр., яке є реакцією на зміни в опроміненні різних півкуль через витягнутість планетної орбіти, а в 1995–2012 рр. передавання теплової радіації відбувалося швидше, показуючи зменшення значення постійної релаксації для водневогелієвої атмосфери Юпітера до 2.5 років. Така неузгодженість є функцією потужності опромінення планети Сонцем (*А.П. Відьмаченко*).

Проведено фотометричні редукції спектральних спостережень для періодичної комети 46P/Wirtanen. Спектри помірної роздільної здатності отримано на 2-м телескопі обсерваторії на піку Терскол 25/26 та 28/29 січня 2019 р. з використанням підвісного спектрометра MMSC. У комі комети виявлено емісії молекул CN, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> та NH<sub>2</sub> (*П.П.Корсун*).

Аналітично-ітераційним методом отримано низку розв'язків граничних задач теорії модуляції галактичних космічних променів для різних моделей будови геліосфери. Це дало змогу дослідити еволюцію в часі інтенсивності космічних променів при змінах властивостей геліосфери з циклом сонячної активності: швидкості сонячного вітру, величини міжпланетного магнітного поля. В перспективі ці дослідження мають відігравати значну роль у розвитку прогнозу складової радіаційного фону від високоенергійних частинок (*Б.О. Шахов*).

Для випадку, коли існує залежність розсіювання космічних променів від енергії частинки, показано, що просторовий розподіл для частинок високих енергій ( $T = 8.5 \text{ GeV}$ ) в геліосфері суттєво відрізняється від просторового розподілу для часток низьких енергій. Радіальний градієнт їх густини позитивний лише до геліопаузи, де формується їхнє максимальне значення. Тоді як за геліопаузою з'являється надлишок частинок високих енергій, а їх густина поступово зменшується до значення LIS-спектру (*Ю.Л. Колесник*).

Досліджено властивості скомпенсованої струмової нестійкості, що може виникати при поширенні високошвидкісних пучків у замагніченій космічній плазмі. Отримано дисперсійні рівняння, що описують ліво- та правополяризовані низькочастотні хвилі, які поширюються вдовж магнітного поля в космічному середовищі. Проведено попередній аналітичний аналіз рівнянь і пошук можливих наближень та аналітичних розв'язків (*П.П.Маловічко*).

На основі рівнянь неідеальної магнітної гідродинаміки отримано формули для розрахунку просторового спектру та середньоквадратичного рівня флуктуацій густини заряджених частинок у турбулентній частково іонізованій плазмі. Використання отриманих формул для умов нижньої іоносфери показало, що наслідком збільшення інтенсивності турбулентного перемішування є зростання рівня флуктуацій густини заряджених частинок та зменшення нахилу їх просторового спектру (*Ю.В. Кизьюров*).

На основі моніторингових фотометричних спостережень за активним астероїдом (6478) Gault, отриманих з 15 січня по 28 березня, виявлено кометоподібні структури. Побудовано кольорові карти і проаналізовано кольорові варіації вздовж хвоста для активного астероїда. Визначено період обертання астероїда: близько 1.79 год. Обговорюються можливі механізми активності астероїда (6478) Gault (*О.В. Іванова*).

Проведено глибоку модернізацію спектрографа S150, на основі якого побудовано макет швидкісного спектрофотометра (*В.М. Решетник*).

Для 70 зір (із 113 зір вибірки Radial Velocity Survey for Planets around Young stars (RV-SPY)) розраховано періоди обертання та кути нахилу систем на основі фотометричних даних космічного телескопа TESS та величин  $v \sin(i)$ , розрахованих зі спектральних даних, отриманих на 2.2-м телескопі обсерваторії Ла Силья (Чилі). Ці два параметри є дуже важливими для дослідження плямової активності та визначення параметрів супутників (у разі їх існування). Також для цих зір досліджено розкид радіальних швидкостей, отриманих

зі спостережень короткомірною кроку, та залежність цього розкиду від віку зорі та її температури (О.В. Захожай).

Встановлено та адаптовано програмне забезпечення G-Nut/Anubis для моніторингу якості добових сесій ГНСС-спостережень у автоматичному режимі для таких ГНСС-станцій: GLSV, KTVL, SMLA, CNIV, DNMU, MARP, MIKL, POLV, PRYL, DRS, IZRS, KRRS, MKRS, VNRS та ZPRS. Оцінку якості виконано для попередньої доби для спостережень ГНСС-супутників у форматах RINEX v. 2 та 3. Моніторинг якості добових сесій спостережень працює в автоматичному режимі <http://gnss.mao.kiev.ua/?q=node/77> (М.В. Іщенко).

Досліджено типи випромінювання та дисперсії швидкостей у центральних частинах галактик з активним зореутворенням та з активним галактичним ядром. Показано, що випромінювання активного ядра у насколярній області супроводжується підвищенням дисперсії швидкості газу (І.А. Зінченко).

Методами чисельного моделювання та за допомогою радіаційної МГД моделі хромосфери Віфрост отримано залежність центр-край для лінійної поляризації в крилах резонансного дублету Mg II 280 нм. Залежність відтворює спостереження профілів Стокс Q/I та U/I з даних ракетного експерименту CLASP-2 та свідчить про передбачений раніше сукупний вплив квантових та електродинамічних ефектів в хромосфері на перенесення випромінювання при резонансному розсіянні в крилах сильних ліній (А.В. Сухоруков).

Проаналізовано вибірку із 200 скупчень, груп і галактик раннього типу та побудовано кореляційні співвідношення для основних фізичних характеристик об'єктів: світності, температури й маси гарячого газу. Досліджено їх роль в утворенні холодного молекулярного газу. Отримано тісну кореляцію між масами гарячого та холодного газів, що вказує на походження холодного газу внаслідок охолодження гарячого (Ю.В. Бабик).

Проведено дослідження зв'язку темпів акреції на надмасивні чорні діри та темпів зореутворення в галактиках близького Всесвіту з використанням оптичних і рентгенівських даних каталогів SDSS та 3XMM. Виявлено, що галактики близького Всесвіту містять в основному АЯГ зі низькими світностями/низькоєфективними акреціями, при цьому темпи акреції та світність АЯГ значно зменшуються зі зменшенням зоряної маси галактики. Додатково галактики зі затухаючим зореутворенням показали менші значення швидкості акреції в порівнянні з галактиками з активним зореутворенням (О.О. Торбанюк).

Досліджено явище забруднення Києва аерозольними частинками внаслідок пожеж навесні 2020 р. Проаналізовано різні оптичні характеристики аерозолі (аерозольна оптична товщина, параметр Ангстрема, показник заломлення, альbedo однократного розсіяння). Вивчено вплив аерозолі на радіаційний форсинг (Ю.Ю. Юхимчук).

Докладно досліджено властивості й параметри розсіяних зоряних скупчень після віріалізації. Доведено, що скупчення можуть набувати вигляду як профілю Пламмера, так і профілю Кінга, а також політропи (І.О. Білінський).

Проведені у рамках роботи дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня.

**«Динамічна і хімічна еволюція галактик та галактичних структур»**  
**(тема III-55-20 (422 В); номер держреєстрації 0120U100162)**

Створено й досліджено карти поверхневої яскравості і дисперсії швидкостей газу для трьох тисяч галактик з огляду MaNGA. Знайдено, що дисперсія швидкостей газів є чутливішим індикатором активних ядер галактик (АЯГ), ніж класична діагностична діаграма Baldwin-Phillips-Terlevich ( $[OIII/H\beta]$  /  $[NII/H\alpha]$ ). Показано, що феномен прихованих АЯГ, які виявляються в рентгенівському і радіодіапазонах, але не виявляються в оптичному діапазоні, можна пояснити тим, що домінуючий внесок в оптичне випромінювання, зумовлений високим темпом зореутворення, може маскувати АЯГ і

перешкоджати їх виявлення як АЯГ на класичній діагностичній діаграмі. Виконане дослідження відповідає міжнародним стандартам високого рівня (*чл.-кор. НАН України Л.С. Пілюгін, І.А. Зінченко*).

Раніше (Banerjee, et al., 2020) ми вперше показали можливість формування каналу чорної діри середньої маси від 40 і більше сонячних мас у результаті оновленої зоряної еволюції. Злиття таких чорних дір якраз може пояснити спостереження чорних дір масою понад  $80 M_{\odot}$  або навіть  $160 M_{\odot}$ . Застосовано в чисельному коді N-body (NBODY7/NBODY6++GPU) схему формування наднових по «швидкому каналу» або по «каналу з затримкою» разом із використанням у кодах нових схем парно-нестабільних та пульсаційно-парно-нестабільних (PPSN/PSN) наднових. Наша згадана вище спільна робота з німецькими, польськими та австралійськими вченими, опублікована в середині 2020р., отримала 26 рецензованих посилання. Проведене дослідження відповідає міжнародним стандартам високого рівня (*П.П. Берцик*).

**«Моніторингові астрокосмічні спостереження, створення відповідних баз даних та визначення на їх основі кінематичних параметрів небесних об'єктів та Землі»**  
(тема III-56-20 (424 В); номер держреєстрації 0120U100151)

На станції 1824 – «Голосіїв-Київ» протягом року виконано регулярні лазерні спостереження ШСЗ. Також проведено роботу щодо апаратної частини та програмного забезпечення станції. Зокрема, розроблено концепцію модернізації телескопа ГПЛ; проведено розрахунки чутливості нової системи з 305-мм телескопом; проведено розрахунок лазерного коліматора для модернізованої системи; створено нове програмне забезпечення для керування телескопом; розпочато систематичний (цілодобово, неперервно) збір даних стану неба (середня температура неба); створено нове програмне забезпечення для фільтрації спостережень та формування вихідних даних у новому форматі CRD2; адаптовано програмне забезпечення розрахунку пошукових ефемерид з використанням нового формату даних CPF2; створено та протестовано нову схему оброблення тижневих ГНСС-спостережень за допомогою програмного комплексу «Bernese GNSS Software ver. 5.2». Проведене дослідження відповідає міжнародним стандартам високого рівня (*М.М. Медведський, В.О. Пап, Ю.М. Глуценко*).

**«Діагностика магнітної, теплової і динамічної структури зовнішньої сонячної атмосфери»**  
(тема III-57-20 (423 В); номер держреєстрації 0120U100280)

Проведено 75 днів спостережень на Сонячному горизонтальному телескопі Ернеста Гуртовенка (АЦУ-5) ГАО НАН України за програмою «Моніторинг вибраних фраунгоферових ліній» та 30 днів калібрувальних процедур. Загалом протягом спостережного сезону отримано 17766 двомірних записів спектра Сонця (11061 – в центрі диска і 6705 – на полюсах Сонця). Підтверджено попередні висновки про зменшення градієнта температур у фотосфері в епоху мінімуму сонячної активності. Виконано сезонні профілактично-ремонтні роботи на телескопі АЦУ-5 (*С.М. Осінов, М.І. Пішкало*).

Проведено статистичний аналіз взаємозв'язку між рівнем прозорості неба, повітряною масою і коливаннями прозорості під час моніторингових спостережень центра диска Сонця за даними наявної бази спостережень. Для граничних режимів спостережень не виявлено суттєвих відхилень від усереднених залежностей (*С.М. Осінов*).

За результатами спостережень, проведених на Баштовому Сонячному Телескопі (VTT) Інституту астрофізики на Канарських островах (о.Тенеріфе, Іспанія) в спокійних та активних ділянках сонячної поверхні в лініях різних хімічних елементів, побудовані спектри потужності хвильової складової коливань швидкості в нижній фотосфері (на висоті 0 км), нижній хромосфері (650 км), а також у верхній хромосфері (1600 км). Спектри

потужності в активній ділянці сонячної атмосфери (факел) були порівняні зі спектрами потужності в спокійній ділянці на одних і тих же висотах.

Спостереження планувались провести на телескопі VTT, але наприкінці 2019 р. з цього телескопа демонтовано спектрополяриметр. Тому використано результати спостережень, отримані нами на цьому телескопі раніше (разом з О.В. Хоменко). Для дальшого дослідження були вибрані спокійні та активні (факели) ділянки сонячної поверхні.

Попередня обробка результатів спостережень охопила: знаходження флуктуацій інтенсивності та швидкості з часом та в просторі на різних висотах в атмосфері Сонця; розділення флуктуацій інтенсивності та швидкості на конвективну та хвильову складові. За даними коливань хвильової складової швидкості в активній ділянці сонячної атмосфери максимум потужності коливань швидкості припадає на 5 хв ( $\approx 3$  mHz) на висотах від 0 до 1600 км, тобто ці коливання, в принципі, здатні переносити енергію з фотосфери в хромосферу. В спокійній ділянці сонячної атмосфери п'ятихвилинні коливання затухають на межі фотосфера–хромосфера (*чл.-кор. НАН України Р.І. Костик*).

Розпочато дослідження в області корональної магнітометрії. Вивчення замагніченої корональної плазми здійснюється шляхом діагностики профілів Стокса корональних ліній, які спостерігаються в ультрафіолетовій, видимій і ближній інфрачервоній (ІЧ) областях сонячного спектра. Зазначені лінії виникають в переходах між рівнями високоіонізованих атомів заліза і кремнію. Одним з перспективних напрямків такої діагностики є чисельне моделювання профілів Стокса цих ліній для реалістичних моделей атомів (так звані багаторівневі моделі) та для динамічних неоднорідних моделей атмосфери Сонця.

У рамках цього дослідження для створення таких моделей атомів використано астрофізичну базу спектроскопічних даних CHIANTI (*див. <http://www.chiantidatabase.org>*). На її основі розроблено моделі шести високоіонізованих атомів заліза FeX, FeXI, FeXIII, FeXIV, SiIX, SiX різного ступеню складності. Найскладніша з цих моделей – модель іона FeXI. Вона містить 996 рівнів енергії і 82409 радіативних переходів. Наступні моделі по рівню складності – моделі FeXIII (749 рівнів енергії і 53417 радіативних переходів); FeXIV (739 рівнів і 42666 радіативних переходів); FeX (552 рівня і 28555 переходів); SiX (204 рівня і 5016 радіативних переходів); SiIX (46 рівнів і 5016 радіативних переходів). Для цих моделей були розраховані ймовірності фотозбудження, спонтанного і вимушеного дезбудження, швидкості збудження електронами і протонами рівнів. Переходи між  $J$ -рівнями цих іонів викликають появу безлічі яскравих ліній у рентгенівському, ультрафіолетовому, видимому і інфрачервоному діапазонах сонячного спектра корони. Ці лінії можна використати для вимірювання фундаментальних параметрів сонячної корони (напруженість і напрям магнітного поля, щільність і температура електронів, міра диференціальної емісії та хімічний вміст корони).

На основі створених моделей розв'язано систему рівнянь статистичної рівноваги і рівняння збереження частинок для двох типів (гарячої і холодної) неоднорідних моделей сонячної корони, розраховано заселеності рівнів високоіонізованих атомів FeX, FeXI, FeXIII, FeXIV, SiIX, SiX та інтенсивності випромінювання діагностично важливих корональних ліній. Проаналізовано чутливість отриманого розв'язку до числа рівнів і до різних механізмів збудження. Відібрано оптимальні спектральні лінії вказаних атомів для зондування магнітних полів корони. Отримано добре узгодження спостережень з розрахунками, виконаними в рамках гарячої моделі корони. Результати цього дослідження отримані за допомогою програмного забезпечення, створеного в цій роботі на базі інтерактивної мови даних IDL (Interactive Data Language).

Планується використовувати результати цієї роботи для інтерпретації спектрополяриметричних спостережень корональних ІЧ-ліній на найбільших сонячних телескопах. До них належать європейський сонячний телескоп GREGOR ( $D=1.5$  м), найбільший в світі



сонячний 4-м телескоп DKIST (Daniel K. Inouye Solar Telescope), який введено в дію цьогоріч у США, та майбутній 4-м європейський телескоп EST (European Solar Telescope) (чл.-кор. НАН України Н.Г. Щукіна, М.М. Пасічник, О.В. Хоменко, С.М. Чорногор, А.В. Сухоруков, І.Е. Васильєва, М.І. Пішкало, Н.М. Кондрашова).

Наведені дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня.

**«Дослідження швидкої змінності і хвильових процесів в небесних тілах»**  
**(тема III-58-20 (425 В); номер держреєстрації 0120U100161)**

Проведено спектральний моніторинг хромосферноактивних зір типу RS CVn (II Peg, Sigma Gem, Lambda And) на 2-м телескопі обсерваторії на піку Терскол. Виконано камеральне оброблення спектрів (Б.Ю. Жилиєв, Я.С. Маркус).

Знайдено періодичні пілот-сигнали на зорі, що спалахує, YZ CMi, які контролюють спалахи зорі. Пілот-сигналом в теорії зв'язку називають немодульований сигнал, що випромінюється на несучій частоті і часто використовується для синхронізації. Періоди сигналів у 2007 і 2012 рр. – 138 і 200 с, фазова стабільність – протягом не менш ніж 2000с. Амплітуда сигналів мала, кілька сотих зоряної величини в U-променях. Показано, що як великі, так і малі спалахи з'являються в максимумах пілот-сигналів. Отже, можна зробити висновок, що активність зорі – це не випадковий, а якийсь детермінований процес. Цей ефект є новим явищем, яке не враховується в сучасних теоріях спалахів зір (І.А. Верлюк).

Виконано апаратне забезпечення двох пунктів синхронних спостережень космічних вторгнень, проведено польові спостереження космічних вторгнень (В.М. Петухов).

Виконано теоретичне дослідження про утворення інверсійних слідів у треках метеороїдів, де відбувається гра двох процесів: хвилі розрідження з характерним часом існування  $\tau_1$ ; зростання і випаровування краплі в парах води з характерним часом  $\tau_2$ . Для появи інверсійних слідів необхідно, щоб ці характерні часи були одного порядку. Таким чином, інверсійні сліди в треках метеороїдів є дуже інформативним процесом, що дозволяє визначати характеристики метеороїда. Ці оцінки дали змогу зробити важливий висновок: космічні вторгнення (метеори або фрагменти космічного сміття), можуть супроводжуватися появою короткочасного інверсійного сліду. Зіставлено результати теорії і спостережень, які добре узгоджуються.

Проведено глибоку модернізацію спектрографа S150, на основі якого побудовано макет швидкісного спектрофотометра. Прилад перебуває на стадії випробувань, на ньому отримано «перше світло» (Б.Ю. Жилиєв, В.М. Петухов, В.М. Решетник, С.М. Похвала).

**«Астрометрія малих тіл Сонячної системи і надхолодних карликів в епоху GAIA та створення спеціальних астрометричних каталогів»**  
**(тема III-45-16 (367 В); номер держреєстрації 0115U006893)**

У рамках міжнародного проекту VASCO оброблено близько 100 сканів платівок POSS1-E (розмір поля – 1 кв. градус), експонованих у червоній ділянці спектра (фільтр “pleksi”, емульсія 103aE) в 1949-1955 рр. на 48-дюймовому телескопі системи Шмідта обсерваторії Маунт Паломар. Отримано екваторіальні координати та зоряні величини об'єктів в системі R Джонсона та системі r GAIA DR2.

Тривала обробка сканів платівок програми «ФОН-Душанбе».

Тривало тестування програми для отримання власних рухів зір з каталогів GAIA DR2 — ФОН.

Уточнено параметри подвійної системи коричневих карликів J0630014-184014. Встановлено, що супутник з масою  $0.052 \pm 0.005 M_{\odot}$  є потенційно подвійною системою, тобто J0630014-184014 є потрійною системою надхолодних карликів M8.5 (головний компонент) + два вторинних компоненти класів L2–L8. Орбітальний період – 3.1 року.



За спостереженнями з камерою GMOS/Gemini досліджено системи двох надхолодних карликів. У системі 2M0805+48 визначено масу ( $66 \pm 5$ )  $M_{\text{Jup}}$  супутника спектрального класу T5.5. Для 2M1059–21, відповідно, ( $67 \pm 4$ )  $M_{\text{Jup}}$  та спектральний клас T3.5. Орбітальні періоди у обох випадках – приблизно два роки.

Розроблено і створено мобільний астрономічний комплекс для спостережень покриттів астероїдами та кометами зір (розробка, виготовлення та придбання деяких вузлів телескопа мобільного комплексу, монтування системи часового ведення телескопа, виготовлення системи GPS-прив'язки та перетворювача DC/AC 12В/220В, виготовлення блока світлофільтрів для комплексу, створення чотирьох спостережних майданчиків для мобільного астрономічного комплексу ( $\lambda=30.659^\circ$ ,  $\varphi=50.539^\circ$ ), ( $\lambda=30.714^\circ$ ,  $\varphi=50.554^\circ$ ), ( $\lambda=31.01^\circ$ ,  $\varphi=50.588^\circ$ ), ( $\lambda=31.012^\circ$ ,  $\varphi=49.913^\circ$ ), проведено тестові спостереження.

Дослідження в рамках цієї НДР відповідають національним та міжнародним стандартам високого рівня (П.Ф. Лазоренко, С.В. Шатохіна, В.Л. Карбівський, М.В.Лашко, В.М. Андрук).

**«Вплив стохастичних магнітних полів  
на формування просторово-енергетичного розподілу космічних частинок»**  
(тема III-47-18 (394 В); номер держреєстрації 0118U002076)

У рамках розвитку кінетичної теорії поширення частинок високої енергії, прискорених у різних астрофізичних об'єктах (оболонках наднових зір, пульсарів тощо) показано, що режим поширення космічних променів (КП) визначається енергією частинок. Для надвисоких енергій – це балістичний режим, для високих – кінетичний, для низьких – дифузійний. При цьому отримані аналітичні розв'язки кінетичних рівнянь описують всі згадані вище режими (Б.О. Шахов, Ю.І. Федоров).

Для випадку, коли існує залежність розсіювання КП від енергії частинки, для стаціонарної сферично-симетричної складної моделі геліосфери показано, що:

- просторовий розподіл для частинок високих енергій ( $T = 8.5 \text{ GeV}$ ) в геліосфері суттєво відрізняється від низьких. Радіальний градієнт їх густини позитивний лише до геліопаузи (HP), де формується їх максимальне значення. Тоді як за геліопаузою з'являється надлишок частинок високих енергій, а їх густина поступово зменшується до значення LIS-спектру (Б.О. Шахов, Ю.Л. Колесник);

- просторовий розподіл низько-енергетичних частинок монотонно зростає на всій геліоцентричній відстані і прямує до свого максимального значення; тобто до значення спектру LIS на нескінченності. Такий розподіл відповідає даним, отриманим космічними апаратами (Ю.Л. Колесник, Б.О. Шахов);

- у геліомантії фазова густина низько-енергетичних частинок вища в стисненому середовищі, ніж коли немає стиснення, тоді як густина високоенергетичних частинок слабо реагує на такі зміни (Ю.Л. Колесник, Б.О. Шахов);

- показано, що отримані аналітичні розв'язки мають величезну перевагу в часі розрахунку перед числовими методами, що дозволяє швидко та вільно працювати змінними в аналітичних формулах для отримання якісної характеристики процесу (Ю.Л.Колесник).

Досліджено циклотронну нестійкість на резонансних частках (RPCI) та її вплив на скомпенсовану струмову нестійкість (CCI) при повздовжньому поширенні низькочастотних хвиль, коли в плазмі є високотемпературний пучок протонів малої густини. Показано, що циклотронна нестійкість має менший поріг, ніж скомпенсована струмова нестійкість, вона розвивається завжди, коли швидкість пучка перевершує альвенівську швидкість, тому існує область параметрів, при яких виникає лише чиста RPCI. При розвитку скомпенсованої струмової нестійкості завжди виникає і циклотронна нестійкість на резонансних частках. Для високотемпературних пучків  $V_{\text{Т}} \gg V_{\text{б}}$ , циклотронна

нестійкість на резонансних частках дає суттєвий внесок в нестійкість і приводить до розширення області генерації хвиль в сторону більших хвильових векторів, що суттєво впливає на спектр хвиль, що генеруються. При великих значеннях струму основний внесок в максимум інкремента і область близьку до максимуму дає скомпенсована струмова нестійкість. В області великих хвильових векторів нестійкість викликана чистою RPCI. При розповсюдженні пучка в напрямку магнітного поля генеруються право спіральні хвилі, при розповсюдженні пучка протонів в напрямку протилежному напрямку магнітного поля генеруються ліво спіральні хвилі. У системі відліку, пов'язаною з фоновими протонами, хвилі є лівополяризованими. Розглянуто можливість розвитку такої нестійкості в передударних областях магнітосфери Землі та ударних хвилях від наднових. Нестійкість, що викликана відбитими протонами, може зумовлювати сильнішу нестійкість, ніж нестійкість, викликана космічними променями (П.П. Маловічко, Ю.В.Кизьюров, Ю.І. Федоров).

Дослідження в рамках НДР відповідають міжнародним стандартам високого рівня.

**«Наземні дослідження аерозолі в атмосфері для забезпечення супроводження аерозольних космічних місій і визначення радіаційного форсингу»**  
**(тема III-48-18 (393 В); номер держреєстрації 0118U002075)**

Основні завдання проекту: організація отримання достовірних даних про часовий і просторовий розподіл та властивості аерозолі над територією України в моніторинговому режимі, оцінки радіаційного форсингу, створюваного аерозолем; розроблення теоретичних, методологічних та апаратних засад для створення наземного комплексу супроводження космічної місії «Аерозоль-UA».

Об'єктивно оцінити метеорологічні та кліматологічні ефекти аерозолі можливо при максимально повному уявленні про його вміст і характеристики у всьому стовпі атмосфери над місцем досліджень і про його розподіл у всій земній атмосфері. Для цього використовують дані дистанційних досліджень. Найбільш розвинутою та продуктивною міжнародною мережею дистанційного глобального моніторингу аерозолі є AERONET, два вимірювальних пункти якої створено і працюють в Україні завдяки зусиллям колективів відділу атмосферної оптики та приладобудування ГАО НАН України та НДЛ фізики космосу КНУ ім. Тараса Шевченка. За допомогою базових приладів цієї мережі, автоматичних сонячних фотометрів CE318, визначено динаміку вмісту і оптичних характеристик аерозолів у атмосфері над місцями спостережень. За даними цих спостережень отримано кількісні оцінки локальних кліматичних змін, що викликані динамікою аерозольного шару протягом 2008 – 2020 рр. Неабиякі зусилля вжито для забезпечення надійності вимірювань як складової частини бази даних AERONET. Для території України промодельовано просторово-часовий розподіл аерозольних частинок за допомогою хіміко-транспортної моделі GEOS-Chem з метою визначення можливих районів джерел аерозолі антропогенного походження, які спричиняють аерозольне забруднення атмосфери над Україною.

З метою поглиблення досліджень приповерхневого аерозолі, його впливу на умови життя в мегаполісі, на базі приладів AirVisual Pro створено мережу моніторингу концентрацій PM<sub>2.5</sub> (дрібних частинок з аеродинамічним діаметром (2.5–0.3) мкм як складову розгалуженої міжнародної мережі AirVisual. Важливо, що ці дані порівнювалися з одночасними вимірюваннями на локальному пункті AERONET аерозолі у вищих шарах атмосфери. Достовірність вимірювань місцевої мережі AirVisual перевірено одночасним моніторингом аерозолі у приземному шарі повітря за допомогою стандартизованого приладу APDA-371 HORIBA.

На підставі практичного досвіду аерозольних досліджень розроблено методичні рекомендації для створення експериментального лабораторного простору відпрацювання

та перевірки метрологічних характеристик приладів орбітального базування. Розроблені та створені окремі лабораторні дослідницькі пристрої. Розроблено та створено дослідницький макет льотного зразка оптико-механічного блоку «Аерозоль UA». Також сформульовано завдання та принципи формування програмно-апаратного центру для обробки даних, що мають надходити з приладів вимірювання спектро-поляриметричних характеристик сонячного випромінювання, розсіяного системою поверхня–атмосфера з метою визначення мікрофізичних властивостей аерозолі в атмосфері шляхом інтерпретації даних за допомогою програмних пакетів GRASP та ін.

Результати роботи відображено у 22 публікаціях (20 – у рецензованих виданнях) й будуть корисними для теоретичних та експериментальних досліджень з фізики атмосфери в Україні та Європі, а також для використання в практичній діяльності державних та громадських природоохоронних органів. Дослідження в рамках цієї НДР відповідають національним та міжнародним стандартам високого рівня (М.Г. Сосонкін, І.І. Синявський, Г.П. Міліневський, В.О. Данилевський, Ю.С. Іванов, А.В. Бовчалюк, В.М. Петухов, Н.О.Єременко, О.С. Делець, Р.С. Осипенко).

**«Дослідження світових тенденцій і розробка методів та засобів поширення і популяризації астрономічних знань в Україні»**  
(тема III-49-18 (392 В); номер держреєстрації 0118U003090)

Підготовлено рукопис науково-методичного посібника «Навіщо і як популяризувати астрономію» про зарубіжний і вітчизняний досвід та методи, форми і засоби популяризації; названий посібник можна розглядати як довідник популяризатора астрономії. Укладено збірник науково-популярних матеріалів «Популярно про астрономію та її здобутки» (Астрономія — 2020). Розроблено методичні рекомендації працівникам закладів позашкільної освіти стосовно використання в їхній роботі наукової астрономічної інформації (С.Г. Кравчук, І.П. Крячко).

Підбито підсумки національного конкурсу з надання назв зорі і екзопланеті в рамках проєкту IAU100 «NamesExoWorlds» (26.11.2020 р., Київ, ГАО НАН України). Україні виділено планетну систему HAT-P-15 (сузір'я Персея). Зоря у цій системі є жовтим карликом (тип G) і поки що недосяжна для спостережень наземними телескопами. Екзопланету HAT-P-15b відкрито 2010 р., вона є газовою планетою-велетнем з масою 1,94 мас Юпітера і орбітальним періодом 10,9 діб (<https://exoplanets.nasa.gov/exoplanet-catalog/1229/hat-p-15-b/>). Переможцями національного конкурсу стали назви *Берегиня* (Berehynia) для зорі і *Тризуб* (Tryzub) для екзопланети. Авторами переможних назв стали *Оксана Жикол* (назва зорі) та *Вероніка Лобанська* (назва екзопланети). Веб-сайт конкурсу в Україні: <https://www.mao.kiev.ua/index.php/ua/namexoworld-news-ua>. Переможці, учасники конкурсу, члени Національного комітету і наглядової ради конкурсу отримали дипломи та свідоцтва під час з'їзду Української астрономічної асоціації 26.11.2020р. Підсумки конкурсу опубліковані в журналі «Світогляд» (І.Б. Вавилова, І.В. Лук'яник).

Для міжнародної енциклопедії «Biographical Encyclopedia of Astronomers», 3rd edition, Eds. P.D. Nicholson, J.L. Bartlett and T. Hockey, Springer, 2021, підготовлено статті про видатних астрономів ХХ ст – О.Я. Орлова, А.О. Яковкіна, С.Я. Брауде; опубліковано статті про проф. К.М. Савченка – вченого в галузі небесної механіки та з історії астрономії, зокрема археоастрономії і стародавніх астрономічних обсерваторій на території сучасної України (акад. НАН України Я.С. Яцків, І.Б. Вавилова, Т.Г. Артеменко, С.С. Вавілов, Л.К. Пакуляк, Г.В. Парусімов).

**«Великомасштабна структура Всесвіту за даними багатохвильових оглядів окремих її складників»**  
(тема III-51-19 (409 В); номер держреєстрації 0119U000393)

У 2019 р. запропоновано новий підхід для обчислення модулів відстаней до близьких галактик на основі регресії за допомогою штучної нейронної мережі. Вимірювання відстаней до галактик, з якістю, кращою ніж дає метод червоних зміщень, є важливим для астрофізики, особливо для виокремлення войдів, груп та скупчень галактик, тестування космологічних моделей. Реконструкція поля власних швидкостей галактик має вирішальне значення для картографування Всесвіту, дослідження елементів велико-масштабної структури Всесвіту. Традиційно відстані для галактик вимірюються за модулем відстані  $m-M$ , різницею між абсолютною та видимою зоряними величинами. Теоретичні оцінки абсолютної величини  $M$  всієї галактики, зір чи їхніх скупчень використовують як індикатори (свічі) відстаней.

Основна ідея полягає у використанні максимально доступних спостережуваних даних для масивів галактик з червоним зміщенням  $z < 0.2$ . Використано каталог відстаней до 91760 галактик, незалежних від червоного зміщення, з позагалактичної бази даних NASA/IPAC. Для відновлення модуля відстані використано різні спостережні характеристики: видимі зоряні величини в смугах U, B, I та K, поверхневу яскравість, кутові розміри, променеву швидкість, показники кольору як аналог морфологічних типів та положень галактик на небі. Перевагою нашого підходу є те, що використовуються зручні для спостереження базові спостережувані параметри, відомі для великого масиву галактик. Протестовано різні регресійні моделі: лінійну, поліномну, метод найближчих сусідів, XGBoost та штучні нейронні мережі. Обчислено середні квадратичні помилки для кожної моделі регресії. Найнижчі помилки – для регресій градієнтного підсилення XGBoost та нейронної мережі. Однак модель XGBoost має значно більше вільних прараметрів, тому обрано нейронну мережу як найбільш підходящу модель, оскільки вона є досить точною з мінімальною кількістю використаних вільних параметрів. Застосовуючи новий метод до галактик із позагалактичної бази даних NASA/IPAC, отримано середню квадратичну похибку 0.35 з.в. (16 %), що майже не залежить від відстані до галактики і є співмірною із середніми помилками методів Таллі–Фішера та Фундаментальної площини. Без урахування променевої швидкості запропонована модель забезпечує помилку 0.44 з.в. (20%).

У 2020 р. для порівняння запропонованої моделі регресії у вигляді нейронної мережі з іншими традиційними методами підготовлено тренувальну вибірку галактик SDSS на  $0.9 < z < 1.2$ , виконано необхідну обробку даних, проаналізовано оточення кожної з галактик, виокремлено вибірку галактик із активними ядрами шляхом порівняння з каталогом VeronCetty+2010 та обговорено регресійні моделі для її використання, щоб потім новий метод застосувати для створення каталогу близько чверті мільйона галактик, які не мають помірних модулів відстані, але до яких можливо застосувати метод обчислення модулів відстаней до близьких галактик на основі регресії за допомогою штучної нейронної мережі (А.А. Еліїв, О.В. Мельник, І.Б. Вавилова, Д.В. Добричева, В.Ю. Караченцева, Н.М. Дяченко).

Обчислено оцінки інтегрального (SFR) та питомого (sSFR) темпів зореутворення для 181 галактики пізніх типів Sc, Scd Sd, що видимі майже анфас. Значення SFR для них отримано з потоків FUV огляду GALEX. Медіанні величини sSFR в одиницях  $(yr)^{-1}$  дорівнюють: -10.66 dex (Sc), -10.44 dex (Scd), -10.40 dex (Sd). Середнє значення sSFR для цих галактик повільно зменшується від маломасивних дисків до гігантських дисків. Для відтворення спостережної зоряної маси за космічний час, 13.8 млрд р., галактики без балджів, що видимі анфас, мали б мати в минулому темпи SFR удвічі–утричі вищі, ніж ті, які спостерігаються тепер (В.Ю. Караченцева з іноземними колегами).

Використовуючи матеріал сучасних цифрових оглядів неба (PanSTARRS-1, SDSS) та дані оглядів у лінії H $\alpha$  і в далекому ультрафіолеті (GALEX), заново класифіковано 165 галактик ранніх типів у каталозі KIG. В результаті кількість E та S0 галактик скоротилося до 91. Приблизно 20% галактик цієї вибірки демонструють різні ознаки пекулярності

(аномальну структуру, емісію в оптичних лініях, HI- або FUV-потоки). Пошук супутників у 46 галактик ранніх типів KIG виявив 90 сусідів з різницею променевих швидкостей  $|dV| < 500$  км/с та проєкційною лінійною відстанню  $R_p < 750$  кпк. При цьому 45 галактик не мають сусідів з такими ознаками. Не знайдено помітної різниці в інтегральній світності та кольорі галактик, що пов'язана з присутністю чи з відсутністю близьких сусідів. У припущенні випадкової орієнтації орбіт 26 супутників із середнім ексцентриситетом орбіти  $\langle e \rangle = 0.7$ , середня маса  $E, S0$  – галактик KIG була визначена як  $(7.56 \pm 2.36) 10^{12} M_{\text{Sun}}$ . Характерне відношення орбітальної маси до світності у ізольованих  $E, S0$  галактик,  $M_{\text{orb}}/L_K = 74 \pm 26 M_{\text{Sun}}/L_{\text{Sun}}$ , узгоджується з оцінками  $M_{\text{orb}}/L_K$  для ізольованих галактик раннього типу в каталозі 2MIG (63  $M_{\text{Sun}}/L_{\text{Sun}}$ ), а також зі значеннями  $M_{\text{orb}}/L_K$  для  $E, S0$  галактик у Місцевому об'ємі:  $38 \pm 22$  (NGC 3115),  $82 \pm 26$  (NGC 5128),  $65 \pm 20$  (NGC 4594). Високе відношення маси гало до зоряної маси у  $E, S0$ -галактик порівняно із середнім значенням  $(20 \pm 3) M_{\text{Sun}}/L_{\text{Sun}}$  для спіральних галактик без балджів вказує на істотну різницю в динамічній еволюції галактик ранніх та пізніх типів (В.Ю.Караченцева, О.В. Мельник, А.А. Василенко, Ю.В. Бабик, О.О. Торбанюк, Н.Г. Пулатова з іноземними колегами).

Дослідження в рамках НДР відповідають міжнародним стандартам високого рівня.

**«Чисельне моделювання динамічної еволюції злиття галактик, галактичних підсистем та надмасивних чорних дір із використанням пост-ньютонівської динаміки»**  
(тема III-52-19 (408 В); номер держреєстрації 0119U000084)

Досліджено нестійкості, що виникають у системах (зоряні кластери, центри галактик та хмари Оорта), в яких явно домінує центральний потенціал нарівні з самогравітацією центрального масивного тіла. В таких системах, крім звичайних колективних нестійкостей, виникає спеціальний тип нестійкостей: нестійкостей гравітаційного конусу втрат (gravitational loss-cone instability — gLCI). Порівняно з добре відомими нестійкостями, цей тип нестійкості створює суттєве відхилення від сферичної геометрії зоряної системи. Таке відхилення сферичної симетрії суттєво прискорює коефіцієнт дифузії частинок в фазовому просторі. В роботах ми досліджуємо розвиток gLCI в випадку, коли маса центрального точкового потенціалу набагато більша від маси зоряного кластера. Це дозволяє аналітично досліджувати повільні прецесійні рухи зоряних орбіт.

Наші чисельні розрахунки вперше явно показали gLCI-нестійкість під час розрахунків. Чисельні розрахунки також показали наявність двох різних типів нестійкості орбіт. Перші – для яких кутові моменти збільшуються, і другі – для яких кутові моменти зменшуються. Ці два типи нестійкості чітко розділяються за знаком орбітального темпу прецесій. Для аналізу залежності дифузії від кількості частинок ми провели чисельні розрахунки з кількістю частинок від чверті мільйона до чотирьох мільйонів. Чисельні розрахунки проводили до 10 000 одиниць динамічного часу. Ми підтвердили, що темп росту нестійкості спочатку добре описується лінійною теорією збурень і не залежить від кількості частинок. На пізній стадії еволюції в чисельному розрахунку явно видно штучно підвищений темп дифузії частинок (у фазовому просторі енергія–кутовий момент) безпосередньо пов'язаний з двотільною релаксацією. Як видно із розрахунків, резонансна релаксація в наших системах суттєво подавлена.

Тривали дослідження з детектування моментів затемнення екзопланетами білих карликів. Для цього використовуються сучасні бази даних та огляди неба. На основі каталогу білих карликів з огляду SDSS раніше було відібрано близько 2 млн моментів їх спостережень з огляду неба Pan-STARRS (Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System) RD2. Загальний об'єм зображень склав близько 2ТБ. На основі програмного пакету Munipack (<http://munipack.physics.muni.cz/>) розроблено процедуру автоматичного виявлення моменту затемнення білих карликів, коли вони повністю пропадають на зображенні внаслідок затемнення.

Створено каталог білих карликів з бази даних GAIA DR2. Кількість кандидатів у білі карлики: 200-400 тисяч, залежно від критеріїв вибірки і точності даних.

Дослідження в рамках НДР відповідають міжнародним стандартам високого рівня (П.П. Берцик, О.А. Велесь, Л.К. Пакуляк, М.О. Соболенко, Т.П. Бульба та ін.).

**«Комплексні дослідження фізичних властивостей планетних систем та ультрахолодних карликів»**

**(тема III-53-19 (407 В); номер держреєстрації 0118U002408)**

Проведено дослідження реалістичності наявних списків ліній TiO, розрахованих різними авторами. Показано перспективність списків ліній TiO, розрахованих в UCL.

Проведено дослідження перспективних ділянок спектру M-карликів та вперше визначено вміст всіх п'яти стабільних ізотопів Ti в атмосферах червоних карликів методом порівняння їх спостережуваних та теоретичних спектрів. Проведено тонкий аналіз ліній поглинання ізотопічних молекул TiO в спектрах компонент подвійної системи: червоних карликів GJ15A(M1V) і CJ15B(M3V). У рамках самоузгодженої моделі отримано  $46\text{Ti}/47\text{Ti}/48\text{Ti}/49\text{Ti}/50\text{Ti} = 7,9/5,2/72,8/7,9/6,2$  для GJ 15A та  $7,4/4,2/76,6/5,8/6,0$  для GJ 15B з точністю  $\pm 0,2$ . Такі відмінності вмісту ізотопів в атмосферах компонент можуть бути спричинені наявністю екзопланетної системи у GJ15A (Я.В. Павленко).

Тривало вивчення конвекції в атмосферах зір сонячного типу за даними спостережень на спектрографі HARPS. Завершено аналіз асиметрії ліній Fe I і Fe II в спектрах 13 зір. Виміряні індивідуальні бісектори для ~61 лінії в спектрі кожної зорі були усереднені, щоб зменшити шуми спостережень. Зоряні бісектори зіставлено з бісекторами ліній в спектрах сонячного потоку за даними трьох атласів FTS і атласу HARPS. Кривизна і розмах бісекторів збільшуються з температурою зорі. Отримані результати підтверджують відомі факти про сильний вплив швидкості обертання на розмах і форму бісекторів. Визначена середня конвективна швидкість за розмахом середнього бісектора. Середня швидкість показує найбільшу в фотосфері різницю між швидкостями холодних конвективних потоків речовини, що опускаються, і гарячих потоків, що піднімаються. Отримані результати вказують, що в фотосферних шарах переважають висхідні потоки і що середня конвективна швидкість зростає від -150 до -700 м/с в зорях з ефективною температурою від 4800–6200 К, відповідно. Для Сонця як зорі вона досягає -420 м/с. Для зір із більшою гравітацією на поверхні і з більшим вмістом металів середня конвективна швидкість зменшується. Також вона зменшується з віком зорі і корелює зі швидкістю мікро- і макротурбулентних рухів. Одержані дані про асиметрію ліній в спектрах зір містять важливу інформацію про поля конвективних швидкостей, яка є корисною для гідродинамічного моделювання зоряних атмосфер з метою дослідження характерних особливостей поверхневої конвекції (В.А. Шемінова).

Проведено дослідження спектрів ультрахолодних карликів методом синтетичних спектрів (Ю.П. Любчик, Я.В. Павленко).

Визначено основні параметри нової змінної зорі 2MASS J13122513+5443409, яку виявили В.М. Крушевська та Ю.Г. Кузнецова 2019 р. На основі фотометричних спостережень (Татранська Ломниця, Словаччина, спостерігач С.Ю. Шугаров, 2019 р.), знайдено зоряні величини у фільтрах *BVR* та пораховано величину *B-V*, яка дорівнює 0.3. Цей факт, згідно з розподілом змінних зір на діаграмі залежності *M<sub>v</sub>* від *B-V*, також підтверджує належність зорі до типу DeltaScuti (В.М. Крушевська, Ю.Г. Кузнецова).

Тривали дослідження особливостей вертикальної структури й мікрофізичних характеристик аерозольної складової в атмосфері Сатурна. За даними спектрофотометричних вимірювань інтегрального диску Сатурна побудована усереднена по диску залежність об'ємного коефіцієнта розсіяння аерозолі від атмосферного тиску. Це дозволило визначити ймовірну вертикальну структуру хмарових утворень у верхній частині

атмосфери планети-гіганта. У вертикальному шарі атмосфери Сатурна з діапазоном значень тиску 0.06–8.0 бар виявлено неперервний хмарний серпанок зі змінною щільністю, без ознак присутності суттєвих газових прошарків. У вказаному діапазоні висот в атмосфері Сатурна визначені чотири висотні рівні з максимальним згущенням хмарових шарів: два максимальні ущільнення в атмосфері планети-гіганта на 0.27 та 0.43 бар, ущільнення біля 1.0 бар та розтягнуте по висоті хмарне утворення з максимумом розсіяння у висотному прошарку атмосфери з діапазоном значень тиску 3.8–4.8 бар. Виявлено ознаки ймовірної значної зміни параметрів аерозольних частинок у нижніх шарах атмосфери, розміщених глибше рівня 1.5 бар (О.С. Овсак, П.В.Неводовський).

Дослідження в рамках НДР відповідають міжнародним стандартам високого рівня.

**«Активність малих тіл Сонячної системи за результатами спостережень у широкому діапазоні геліоцентричних відстаней та чисельного моделювання» (тема III-54-19 (410 В); номер держреєстрації 0119U000156)**

На основі комплексних спостережень комети C/2011 KP36 (Spacewatch) на 6-м телескопі ВТА з багаторежимним фокальним редуктором SCORPIO-2 (САО РАН) проведено її детальне дослідження. Довгощілинні спектри у видимому діапазоні, фотометричні та поляриметричні зображення у фільтрах g-sdss і r-sdss отримано 25.11.2016 р., коли геліоцентрична та геоцентрична відстані комети становили 5.06 а.о. і 4.47 а.о., відповідно. В спектрах комети зареєстровано тільки емісійні смуги CO<sup>+</sup>, емісії кометних молекул CN, C<sub>3</sub>, C<sub>2</sub> та N<sub>2</sub><sup>+</sup> у спектрі відсутні. У комі комети виявлено два сильних джети в сонячному та антисонячному напрямках і два коротких і вузьких джети в протилежних напрямках, майже перпендикулярних сонячному-антисонячному напрямку. Чисельне моделювання показало, що два останні джети сформовані однією активною областю. Визначено орієнтацію осі обертання ядра та положення трьох активних областей, які сформували спостережені джети. Висока активність комети характеризується досить великими значеннями параметра  $A_{fp}$ : 1065±11 см у фільтрі g-sdss і 1264±17 см у фільтрі r-sdss. Колір змінювався по комі від приблизно 0.2<sup>m</sup> до 0.7<sup>m</sup>, а ступінь лінійної поляризації – приблизно від –1.0% до –6% на фазовому куті 9.6°. Оцінено діаметр ядра комети:  $D=47.3±17.5$  км. На основі комп'ютерного моделювання можна припустити, що кома комети C/2011 KP36 (Spacewatch) в основному формується водяним льодом та крижаними частинками пилу галейського типу; області з високою поляризацією вказують на наявність льоду CO<sub>2</sub>, а ділянки синього кольору вказують на більший вміст водяного льоду. Загалом, дуже змінні характеристики коми вказують на значну активність ядра з, можливо, численними невеликими активними ділянками, що характеризуються різною комбінацією водяного льоду, льоду CO<sub>2</sub> та тугоплавкого пилу, а також розмірів їхніх частинок, хоча частинки розміром у кілька мікрон все ще можуть домінувати у викинутому з ядра матеріалі (О.В. Іванова, В.К. Розенбуш, М.М. Кисельов).

Фотометричні та поляриметричні спостереження комети 46P/Wirtanen в рамках міжнародної кампанії 4\*P Coma Morphology Campaign проводились з 16.08.2018 р. до 13.02.2019 р. за допомогою п'яти телескопів. Цифрова обробка, застосована до прямих зображень комети, виявила кому і хвіст, які змінювались за формою та розмірами, і джет на зображеннях від 7 та 9 грудня 2018 р., майже перпендикулярний до напрямку Сонце–хвіст. На основі моделювання формування джета розраховано координати північного полюса осі обертання ядра і кометоцентричну широту активної області на ядрі  $L=20°±6°$ . Швидкість витікання речовини з цієї активної зони становить 0.5±0.05 км/с. За час нашого спостереження змінилися швидкість продукування пилу, підтверджено вікове зниження пилопродукування в кометі. Отриманий ступінь поляризації комети 46P/Wirtanen для фазових кутів 27°– 37° близький до відповідної величини більшості пилових комет, що

входять до групи комет з високим максимумом позитивної поляризації (О.В. Іванова, В.К. Розенбуш, М.М. Кисельов).

Поляриметрія 8 комет (29P/Swassmann-Wachmann 1, 88P/Howell, C/2017 T2 (PanSTARRS), C/2018 N2 (ASASSN), C/2018 N1 (ATLAS), C/2019 Y4 (ATLAS), C/2020 A2 (Iwamoto), C/2020 F3 (NEOWISE)) в широкосмугових BVRI і вузькосмугових кометних фільтрах RC, BC і C<sub>2</sub> показала, що всі комети, окрім C/2020 A2 (Iwamoto), показують типові значення ступеня поляризації для комет, що мають сильні неперервні спектри. Ступінь поляризації комети C/2020 A2 (Iwamoto) помітно нижчий, що може зумовлюватися впливом молекулярних емісій, які потрапляють разом з континуумом в широкі фотометричні смуги. Найцікавіші дані отримано для комети C/2020 F3 (NEOWISE), яка була яскравою і спостерігалася в широкому діапазоні фазових кутів, серед яких кути, де спостерігається максимальний ступінь поляризації. Яскравість комети дозволила провести вимірювання поляризації у вузькосмугових кометних фільтрах RC, BC і C<sub>2</sub>. Ступінь поляризації комети C/2019 Y4 (ATLAS), ядро якої розпалося на кілька фрагментів, не відрізняється від даних для інших комет (В.К. Розенбуш, М.М. Кисельов, М.М. Карпов).

Дослідження в рамках НДР відповідають міжнародним стандартам високого рівня.

## ДОГОВІРНА ТЕМАТИКА

### **«Систематизація статей додатків до журналу «Космічна наука і технологія» за 2001–2005 роки у міжнародному форматі»** (тема V-17-19 (416 Д); номер держреєстрації 0119U001858)

Підготовлено матеріали та розміщено на веб-сайті журналу 315 статей (з наданими цифровими ідентифікаторами DOI), надрукованих в архівних випусках додатків до журналу «Космічна наука і технологія» в 2001–2005 рр.; удосконалено веб-сайт журналу. Триває підготовка до подання журналу до науково-метричних баз Scopus та NASA/SAO/ADS. Проаналізовано матеріали статей журналу за 1995–2020 рр. та статистичні показники за різними параметрами (І.Б. Вавилова, Л.К. Пакуляк і співробітники АКІОЦ).

### **«Дослідження та інтерпретація акустичних коливань на Сонці за даними космічних експериментів КОРОНАС-ДИФОС (Україна), SOHO (США) та наземних спостережень»** (тема V-16-19; номер держреєстрації 0119U000676)

За даними тривалих спостережень з космічних фотометрів SOHO/GOLF та SOHO/VIRGO/SPM досліджено 70 мкрГц періодичності в спектрах потужності коливань яскравості та швидкості на частотах 4–7 мГц для низьких просторових мод. Ці періодичності на вказаних частотах зумовлені резонансними (<5.3 мГц) і інтерференційними (>5.3 мГц) процесами. Їхні зміни з частотою проінтерпретовано як прояви інтерференції хвиль від джерел коливань, що розташовані на акустичній глибині 200–250 с. На таку ж глибину джерел хвиль вказали дослідження високочастотного спектру (6–23 мГц) осциляцій швидкості за даними фотометра SOHO/GOLF. Для цих частот методом подвійного Фур'є-перетворення вперше виявлено осциляції в спектрі потужності з періодичністю ~1.3 мГц. Їх проінтерпретовано як прояви HIPs-back мод, що виникають при інтерференції від джерел хвиль, розташованих на зворотньому боці Сонця. Проведене дослідження відповідає міжнародним стандартам високого рівня (С.М. Осіпов, чл.-кор. НАН України Н.Г. Щукіна, чл.-кор. НАН України Р.І. Костик, І.Е. Васильєва).

### **«Оптичні спостереження Сонця та дослідження впливу хвильових процесів в ній»**



**на конвекцію»**  
***(тема V-16-19; 435 Д; номер держреєстрації 0120U105433)***

Для підтримки спостережень в радіодіапазоні одночасними спостереженнями в оптичному діапазоні сонячного спектра проведено й проаналізовано вказані нижче спостереження.

1. Спостереження профілів інтенсивності спектральних ліній у вересні – жовтні 2020 р. з високою спектральною та часовою роздільними здатностями за допомогою монохроматора сонячного горизонтального телескопа Ернеста Гуртовенка (АЦУ-5) ГАО НАН України (Голосіїв, Київ). Спостереження виконано в 9-ти ділянках оптичного спектра при спектральній роздільній здатності  $\sim 330000$ . Ці два місяці потрапляють на фазу мінімуму поточного 24-го циклу сонячної активності. Проведено порівняння профілів спектральних ліній, отриманих для спокійних і активних (пляма) ділянок поверхні Сонця (С.М. Осінов, чл.-кор. НАН України Р.І. Костик, чл.-кор. НАН України Н.Г. Щукіна).
2. Спектрально-поляризаційні спостереження сонячної плями 25.08.2015 р. у шести лініях металів поблизу Fe I 5434.5 Å, що мають ефективні фактори Ланде  $g_{eff}$  від 0.014 до 2.14. Спостереження виконано на телескопі АЦУ-5 ГАО НАН України, використовуючи аналізатор кругової поляризації та реєстрацію спектрів за допомогою ПЗЗ-камери SBIG ST-8300. Вдалося проспостерігати хвостову сонячну пляму в одній з активних областей. Виявлено суттєві відмінності вимірних напруженостей магнітного поля в окремих місцях плями і по лініях з різними величинами  $g_{eff}$ . Надмірне розширення ліній в магнітному полі плями пояснено впливом мікротурбуленції (С.М. Осінов).
3. Спостереження в листопаді 2007 р. на Баштовому сонячному телескопі (VTT) Інституту астрофізики (о. Тенеріфе, Іспанія) водночас у трьох ділянках спектра: а) спектрополяриметричні в лінії FeI 1564.3–1565.8 нм; б) фільтрові в лінії BaII 455.37–455.43 нм та в лінії CaII H 396.8 нм. На основі цих спостережень вивчено вплив звукових хвиль на сонячну конвекцію. Показано, що в активній ділянці сонячної поверхні (факел), звукові хвилі, які розповсюджуються з хромосфери в фотосферу, можуть суттєво впливати на температурні характеристики турбулентних вихорів на висоті утворення неперервного спектра, зокрема, контраст гранул під дією цих хвиль може збільшуватись на 80% (чл.-кор. НАН України Р.І. Костик).
4. Багатохвильові спостережні дані космічних та наземних обсерваторій активної області NOAA 9087 та двострічкового спалаху 3N/M6.4 з 15 до 27 липня 2000 р. Дані про жорстке та м'яке рентгенівське випромінювання отримані на телескопах супутника Yohkoh і геостаціонарному супутнику GOES. Магнітограми та зображення в далекому ультрафіолеті отримані на телескопах MDI та EIT сонячної обсерваторії SOHO. Використано зображення в білому світлі з обсерваторії Big Bear (BBSO) та Na-фільтрограми з Медонської обсерваторії. Дані про потік радіовипромінювання на частоті 2,69 ГГц взято з бази Всесвітнього центру даних обсерваторії в Лермонті (Австралія). Вивчено морфологію цієї спалахопродуктивної активної області та проведено дослідження нижніх шарів сонячної атмосфери на різних фазах розвитку спалаху. Встановлено, в яких місцях відбувається виділення енергії спалаху, як і коли ця енергія проявляється у різних діапазонах довжин хвиль (С.М. Чорногор).

Проведені в рамках НДР дослідження відповідають міжнародним стандартам високого рівня.

**«Розрахунок і розробка конструкції та підготовка пропозицій  
щодо виготовлення фільтрів для двоспектральних багатоелементних інфрачервоних  
фотоприймальних пристроїв»**

*(тема V-19-20; 432 Д; номер держреєстрації 0120U104143)*

Мета роботи: розробити конструкції двоспектральних інтерференційних 3D-фільтрів fotocутливих кристалів 12- та 16-елементних інфрачервоних фотоприймачів на основі InSb; провести огляд та аналіз технологічних вимог до приміщень для виробництва, складань оптично-електронних пристроїв і систем; провести огляд та аналіз обладнання для радіометричного та поляриметричного калібрування оптико-електронних приладів.

У звітному році отримано такі основні результати:

- розроблено конструкцію двоспектральних інтерференційних фільтрів; сформульовано рекомендації щодо виготовлення інтерференційних фільтрів в ІЧ-діапазоні;
- здійснено огляд й аналіз технологічних вимог до приміщень для виробництва, складань оптично-електронних пристроїв та систем, зокрема приймачів випромінювання;
- розглянуто поляризаційний метод для контролю діелектричних поверхонь при виробництві приймачів випромінювання, зроблено висновки щодо придатності та ефективності методу контролю.

Проведена робота відповідає міжнародним стандартам високого рівня  
(*М.Г.Сосонкін та ін.*).

### **НАУКОВА ДІЯЛЬНІСТЬ, СПРЯМОВАНА НА ПОЛІПШЕННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ**

Дослідження земної атмосфери, що ведуться у відділі атмосферної оптики та приладобудування ГАО НАН України, основним своїм змістом сприяють зусиллям щодо поліпшення стану навколишнього середовища як на регіональному, так і на світовому рівні. Ці дослідження складаються, в першу чергу, з ретельного моніторингу загального вмісту озону та контролю параметрів аерозолу в атмосфері понад пунктами вимірювань, які є складовими відповідних світових мереж, таких як WOUDC з озону та AERONET – аерозолу. Наповненість цих баз безперервними, достовірними даними сприяє підвищенню дієвості глобальних стратегій щодо змін клімату. Якість результатів вимірювань, що ведуться на пунктах, створених з ініціативи співробітників ГАО НАН України, є визнаною, але, на жаль, ГАО НАН України є єдиною організацією в Україні, що постачає дані до WOUDC і AERONET. Це надто мало для такої великої території, щоб мати достатньо детальну картину динаміки важливих складових атмосфери понад Україною. Роль як озону, так і аерозолу в атмосфері залежить від їх стратифікації та не обмежується впливом на її радіаційний баланс. Наявність цих домішок у нижніх шарах атмосфери негативно позначається на якості життя населення. Рівні концентрацій озону та аерозолу прийняті як індикатори якості приземного повітря, тому значні зусилля колективу відділу спрямовані на організацію вимірювання цих показників. Для цього на базі датчиків якості повітря AirVisual Pro у Києві створено власну мережу моніторингу показника PM2.5 (кількість у  $\text{мкг} \times \text{м}^{-3}$  дрібних частинок з аеродинамічним діаметром від 2.5 мкм до 0.3 мкм) як частина

міжнародної мережі (<https://airvisual.com/world>). Тривали моніторингові вимірювання концентрацій приземного озону. Отримані дані вимірювань мають бути використані для визначення відповідних ризиків для здоров'я людини, а також прийняття концептуальних рішень з поліпшення стану навколишнього середовища і створення інформаційних попереджень для мешканців Києва. Крім наповнення світових баз даних, ряди спостережних вимірювань використовуються як експериментальна основа моделювання регіональних атмосферних процесів. Зокрема, вимірювання концентрацій приземного озону на двох станціях в Києві стали основою верифікації адаптованої моделі приземного шару у великому місті UAM-V. А хіміко-транспортна модель GEOS-Chem дозволила промоделювати наявний та прогнозований просторово-часовий розподіл аерозольних частинок в атмосфері над Україною. Модельні розрахунки можна використати як науково-інформаційне підґрунтя вибору напрямків розвитку територій з найменшою вразливістю для навколишнього повітря.

**II. ДАНІ ПРО ТЕМАТИКУ ТА ОБСЯГИ НДР, ЯКІ ВИКОНУЄ УСТАНОВА**

**ФОРМА II**

Вид тематики наукових досліджень	Кількість наукових і науково-технічних робіт, що виконувались у звітному році				Обсяг фінансування, тис. грн.	
	Всього		в т.ч. завершених у звітному році			
	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд
1	2	3	4	5	6	7
<b>1. Державна тематика</b>	-	<b>2</b>	-	-	-	<b>2245,033</b>
1.1. Тематика, яка виконувалась за державним замовленням на науково-технічну продукцію з пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки (прикладні дослідження).	X	-	x	-	x	-
1.2. Проекти Національного фонду досліджень України:	X	<b>2</b>	x	-	x	2245,033
фундаментальні дослідження;	X	2	x	-	x	2245,033
прикладні дослідження.	X		x		x	
1.3. Гранти Президента України (для підтримки наукових досліджень молодих учених; для докторів наук; для обдарованої молоді):	X	-	x	-	x	-
фундаментальні дослідження;	X	-	x	-	x	-
прикладні дослідження.	X	-	x	-	x	-
<b>2. Програмно-цільова та конкурсна тематика НАН України</b>	<b>11</b>	<b>x</b>	<b>3</b>	<b>x</b>	<b>4558,268</b>	<b>x</b>
2.1. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових програм фундаментальних досліджень НАН України	3	x	-	x	800,0	x
2.2. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових програм прикладних досліджень НАН України	2	x	1	x	900,0	x
2.3. Тематика, що виконувалась в рамках конкурсу за напрямом «Підтримка пріоритетних для держави наукових досліджень і	2	x	-	x	1478,268	x

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

науково-технічних (експериментальних) розробок» бюджетної програми 6541230:						
фундаментальні дослідження;	2	x	-	x	1478,268	x
прикладні дослідження.	-	x	-	x	-	x
2.4. Тематика, що виконувалась в рамках спільних конкурсів з:	1	x	-	x	180,0	x
НАН Білорусі (фундаментальні дослідження);	1	x	-	x	180,0	x
Національним центром наукових досліджень Франції (CNRS) (фундаментальні дослідження).		x		x		x
Інші спільні проекти за конкурсами та програмами (EISCAT тощо):		x		x		x
фундаментальні дослідження;		x		x		x
прикладні дослідження.		x		x		x
2.5. Наукові, науково-технічні, проекти та розробки (прикладні дослідження).		x		x		x
2.6. Науково-дослідні роботи молодих учених НАН України (фундаментальні дослідження).	2	x	2	x	200,0	x
2.7. Наукові гранти дослідницьких лабораторій (груп):	1	x	-	x	1000,0	x
фундаментальні дослідження;	1	x	-	x	1000,0	x
прикладні дослідження.	-	x	-	x	-	x
2.8. Інфраструктурні програми (прикладні дослідження).	-	x	-	x	-	x
<b>3. Відомча тематика</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>15907,701</b>	<b>-</b>
3.1. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових наукових програм відділень НАН України (фундаментальні дослідження).	1	x	-	x	2443,334	x

3.2. Тематика фундаментальних досліджень, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 .	11	x	2	x	12431,687	x
3.3. Тематика прикладних досліджень, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 .	1	x	1	x	1032,680	x
3.4. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541140 (прикладні дослідження).	-	-	-	-	-	-
<b>4. Пошукова тематика</b>	-	<b>x</b>	-	<b>x</b>	-	<b>x</b>
4.1. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 (фундаментальні дослідження).	-	x	-	x	-	x
4.2. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 (прикладні дослідження).	-	x	-	x	-	x
<b>5. Договірна тематика</b>	<b>x</b>	<b>4</b>	<b>x</b>	<b>2</b>	<b>x</b>	<b>385,0</b>
5.1. Тематика, що фінансувалась в рамках договорів та контрактів із вітчизняними та іноземними замовниками (фундаментальні дослідження).	x	4	x	2	x	385,0
5.2. Тематика, що фінансувалась в рамках договорів та контрактів із вітчизняними та іноземними замовниками (прикладні дослідження).	x	-	x	-	x	-
5.3. Тематика, що виконувалась за рахунок грантів міжнародних та закордонних організацій:	x	-	x	-	x	-
фундаментальні дослідження;	x	-	x	-	x	-
прикладні дослідження.	x	-	x	-	x	-
<b>Загалом</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>20465,969</b>	<b>2630,033</b>

**III-1. ДАНІ ПРО ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗРОБОК ЗА  
ЗАМОВЛЕННЯМИ СТОРОННІХ ОРГАНІЗАЦІЙ  
(ЗА ДОГОВОРАМИ Й КОНТРАКТАМИ, В Т.Ч. ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНИМИ)\***

За договірною тематикою виконано наведені нижче проєкти (НДР):

1. *«Оптичні спостереження сонячної атмосфери та дослідження впливу хвильових процесів в ній на конвекцію»* (номер держреєстрації: 0120U105433; договір з РІ НАН України № 2-20Н від 03.09.2020 р.).
2. *«Розрахунок і розробка конструкції та підготовка пропозицій щодо виготовлення фільтрів для двоспектральних багатоелементних інфрачервоних фотоприймальних пристроїв»* (номер держреєстрації: 0120U104143; договір з ІФН ім. В.Є. Лашкарьова НАН України № 48/2-20 від 17.08.2020 р.).
3. *«Дослідження та інтерпретація акустичних коливань на Сонці за даними космічних експериментів КОРОНАС-ДИФОС (Україна), SOHO (США) та наземних спостережень»* (номер держреєстрації: 0119U000676; договір з ІКД НАН України та ДКА України №2-02/20-1 від 01.07.2020 р.).
4. *«Систематизація статей додатків до журналу "Космічна наука і технологія" за 2001-2005 роки у міжнародному форматі»* (шифр: KNiT) (номер держреєстрації: 0119U001858; договір з ДП «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля № 6/19 від 31.05.2019, додаткова угода №2 від 30.07.2020 р., додаткова угода №3 від 17.12.2020 р.

Кількість госпдоговорів та контрактів, що виконувались установами НАН України (без включення грантів), од.				Обсяги фінансування, тис.грн. (без включення грантів)		Частка в загальному обсязі фінансування, %	Кількість впроваджених розробок, од.
Усього	У т.ч. на замовлення організацій			Усього	У т.ч. контрактів з іноземними замовниками		
	м.Київ	України*	Зарубіжжя				
4	2	2	-	385,0	-	1,667	-

\* - дані мають відповідати інформації, що відображується в системі РІТ НОД НАН України.

\*\* - без урахування м. Києва

## **III-2. НАУКОВО-ЕКСПЕРТНА ДІЯЛЬНІСТЬ В ІНТЕРЕСАХ ТА НА ЗАМОВЛЕННЯ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ**

Співробітники ГАО НАН України взяли участь у підготовці *Концепції Загальнодержавної космічної програми України на 2021–2025 рр.* (акад. НАН України Я.С. Яцків та ін.) та *Стратегії розвитку науково-видавничої діяльності НАН України до 2025 р.* (акад. НАН України Я.С. Яцків).

Надано експертні висновки до проєктів Закону України «*Про обчислення часу в Україні*» (реєстр. № 4201 від 09.10.2020 р. та № 4201-1 від 22.10.2020 р.) (акад. НАН України Я.С. Яцків).

Надано інформацію слідчим органам для розслідування окремих карних справ (приблизно 20 справ).



**IV. ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗЯХ ЕКОНОМІКИ**

**ФОРМА IV-1**

**Дані про створену та впроваджену наукову і науково-технічну продукцію\***

одиниць

Класифікація наукової (науково-технічної) продукції	Створено продукції				Впроваджено продукції			
	Фундаментальні дослідження		Прикладні дослідження		Фундаментальні дослідження		Прикладні дослідження	
	Загальний фонд	Спеціальний фонд	Загальний фонд	Спеціальний фонд	Загальний фонд	Спеціальний фонд	Загальний фонд	Спеціальний фонд
<b>За бюджетною програмою 654 1030</b>								
<b>1. Види виробів</b> (прилади і системи, пристрої, агрегати, установки та їх компоненти; лабораторні макети і дослідні зразки; хімічні речовини, препарати, біологічно активні речовини; програмні продукти)	1							
1.1. з них техніки								
<b>2. Технології</b>								
<b>3. Матеріали</b>								
<b>4. Сорти рослин та породи тварин</b>								
<b>5. Методи, теорії</b> (в тому числі і наукові концепції)	2	1						
<b>6. Інше:</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>3</b>					
6.1. Заключні чи проміжні звіти	13	4	3					
6.2. Монографії (або їх глави)	5							
6.3. Підручники, посібники, довідники, словники	6							

6.4. Рекомендації, методичні рекомендації, технологічні рекомендації, методики, технологічні інструкції	1	1					
6.5. Проекти законодавчих та нормативних актів (закон, концепція, стратегія, стандарт тощо)							
6.6. Математичні моделі							
6.7. Технічна документація, технічні умови, стандарт, регламент, тощо							
6.8. Наукові, аналітичні доповіді та записки							
6.9. Експертні (науково-експертні) висновки							
6.10. Штами та лінії мікроорганізмів, культури клітин; дослідні та експериментальні зразки біологічного походження, колекції							
<b>За бюджетною програмою 654 1230</b>							
<b>1. Види виробів</b> (прилади і системи, пристрої, агрегати, установки та їх компоненти; лабораторні макети і дослідні зразки; хімічні речовини, препарати, біологічно активні речовини; програмні продукти)	2	X		X		X	X
1.1. з них техніки		X		X		X	X
<b>2. Технології</b>		X		X		X	X
<b>3. Матеріали</b>		X		X		X	X
<b>4. Сорти рослин та породи тварин</b>		X		X		X	X
<b>5. Методи, теорії</b> (в тому числі і наукові концепції)		X		X		X	X
<b>6. Інше:</b>	<b>11</b>	X		X		X	X
6.1. Заключні чи проміжні звіти	3	X		X		X	X
6.2. Монографії (або їх глави)	4	X		X		X	X

6.3. Підручники, посібники, довідники, словники	3	X		X		X		X
6.4. Рекомендації, методичні рекомендації, технологічні рекомендації, методики, технологічні інструкції		X		X		X		X
6.5. Проекти законодавчих та нормативних актів (закон, концепція, стратегія, стандарт тощо)		X		X		X		X
6.6. Математичні моделі	1	X		X		X		X
6.7. Технічна документація, технічні умови, стандарт, регламент, тощо		X		X		X		X
6.8. Наукові, аналітичні доповіді та записки		X		X		X		X
6.9. Експертні (науково-експертні) висновки		X		X		X		X
6.10. Штами та лінії мікроорганізмів, культури клітин; дослідні та експериментальні зразки біологічного походження, колекції		X		X		X		X

\* – дані мають відповідати інформації, що відображається в системі РІТ НОД НАН України

Розробок, впроваджених у галузях економіки 2020 р., немає (форма IV-2 порожня).

**Дані про досягнення результативних показників за бюджетною програмою  
6541230**

№ з/п	Показники	Кількість	Обсяг фінансування тис.грн.
	<b>I. затрат</b>		
1	Кількість виконуваних пріоритетних наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок науковими підрозділами категорії А, всього, у т.ч.:	2	1478,268
1.1	фундаментальні наукові дослідження	2	1478,268
1.2	прикладні наукові дослідження	-	-
2	Кількість створених на конкурсних засадах дослідницьких лабораторій (груп) молодих вчених	1	х
3	Кількість наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок, які проводяться дослідницькими лабораторіями (групами) молодих вчених	1	1000,0
4	Кількість спільних міжнародних наукових досліджень, які проводяться на конкурсній основі	1	180,0
5	Проведено ремонтів існуючого наукового обладнання (поточні видатки)	х	-
6	Придбано новітнє та модернізовано існуюче наукове обладнання (капітальні видатки)	х	299,500
7	Кількість придбаного новітнього обладнання та комплектуючих для модернізації існуючого наукового обладнання	4	х
8	Кількість придбаних комплектуючих та витратних матеріалів для ремонту наукового обладнання	-	х
	<b>II. Продукту</b>		
1	Кількість публікацій з новими важливими результатами, які відповідають міжнародним стандартам високого рівня, в наукових виданнях, всього, у т.ч.:	27	х
1.1	в іноземних наукових виданнях	27	х
2	Кількість завершених науковими підрозділами категорії А пріоритетних наукових досліджень і науково-технічних(експериментальних) розробок, всього, у т.ч.:	-	-
2.1	результати яких перевищують кращі світові аналоги	-	-
3	Кількість завершених завдань за спільними міжнародними проектами	-	-
4	Кількість створеної новітньої науково-технічної продукції (нових видів виробів, технологій, матеріалів, сортів рослин, методів, теорій та інше), всього, у т.ч.:	13	х

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

4.1	при виконанні наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок науковими підрозділами категорії А	12	х
5	Кількість впровадженої новітньої науково-технічної продукції (нових видів виробів, технологій, матеріалів, сортів рослин, методів, теорій та інше) всього, у т.ч.:	-	х
5.1	при виконанні наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок науковими підрозділами категорії А	-	х
6	Кількість заявок на видачу патентів на винаходи та корисні моделі	-	х

## V. КООРДИНАЦІЯ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ, ЗВ'ЯЗКИ З ОСВІТОЮ, РОБОТА З НАУКОВОЮ МОЛОДДЮ

Протягом багатьох років ГАО НАН України координує в Україні наукові дослідження з напрямку **1.4.10. Астрофізика, астрономія, радіоастрономія.**

**Відділ астрометрії та космічної геодинаміки** (Перше відділення) виступає ініціатором і координатором з проблеми вивчення обертання Землі, організатором мережі станцій ГНСС і ЛЛС-спостережень та координатно-часового забезпечення об'єктів науки, господарства та оборони України, був співвиконавцем Цільової науково-технічної програми оборонних досліджень НАН України на 2020–2024 рр.

У 2020 р. тривало наукове співробітництво з 1) мережею ЛЛС- та GPS-станцій (підтримка та координація роботи лазерних і перманентних GPS-станцій); 2) Харківським національним університетом радіоелектроніки (ХНУРЕ); 3) Львівським національним університетом імені Івана Франка; 4) Миколаївською астрономічною обсерваторією; 5) Астрономічною обсерваторією КНУ ім. Тараса Шевченка.

**Відділ оптики атмосфери та приладобудування** був співвиконавцем Цільової програми НАН України «Аерокосмічні спостереження довкілля в інтересах сталого розвитку та безпеки як національний сегмент проекту Горизонт-2020 ERA-PLANET» (ERA-PLANET-UA).

**Відділ позагалактичної астрономії та астроінформатики** узяв участь у координації робіт зі створення Об'єданого цифрового архіву астроплатівок Української віртуальної обсерваторії, яка є членом Міжнародного альянсу віртуальних обсерваторій. Відділ був співвиконавцем Цільової комплексної програми НАН України з наукових космічних досліджень на 2018–2022 рр. Завідувач відділу є вченим секретарем Ради з космічних досліджень НАН України.

**Науково-технічний відділ** Другого відділення координує і підтримує роботу Української мережі оптичних станцій (УМОС).

Установа: Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Окремі чисельні показники співпраці зі закладами вищої освіти й установами  
Міністерства освіти і науки України (МОН)

1.	Кількість договорів про співробітництво, які були укладені між науковою установою та закладами вищої освіти:	
	загальна кількість на 31.12.2020	4
	укладених у звітному році	0
2.	Кількість створених спільно з закладами вищої освіти:	
	<i>філій кафедр</i>	
	загальна кількість на 31.12.2020	0
	створених у звітному році	0
	<i>Факультетів</i>	
	загальна кількість на 31.12.2020	0
	створених у звітному році	0
	<i>Лабораторій</i>	
	загальна кількість на 31.12.2020	3
	створених у звітному році	0
	<i>інших спільних структур (інститутів, центрів, осередків тощо)</i>	
	загальна кількість на 31.12.2020	2
створених у звітному році	0	
3.	Кількість студентів закладів вищої освіти, які у <b>2019/2020</b> навчальному році проходили <b>магістерську</b> підготовку у спільних науково-навчальних структурах, що функціонують на базі наукової установи та зазначені у п. 2 цієї таблиці	0
	Кількість студентів закладів вищої освіти, які у <b>2020/2021</b> навчальному році проходять <b>магістерську</b> підготовку у спільних науково-навчальних структурах, що функціонують на базі наукової установи та зазначені у п. 2 цієї таблиці <b>(додатково на окремих аркушах вказати назви спеціальностей та спеціалізацій, з яких здійснювалася підготовка магістрів)</b>	0
4.	Кількість наукових тем і проектів, які <b>у звітному році</b> розроблялись спільно з вченими-освітянами	1
5.	Кількість вчених наукової установи, які <b>у звітному році</b> працювали викладачами в системі освіти, всього	10
	у тому числі: академіків НАН України	
	членів-кореспондентів НАН України	
	очолюють: кафедри	
	факультети	
6.	Кількість вчених-освітян, які <b>у звітному році</b> входили до складу спеціалізованої вченої ради при науковій установі	6

7.	Кількість вчених наукової установи, які <b>у звітному році</b> входили до спеціалізованих рад при закладах вищої освіти	5
8.	Кількість студентів, які <b>у звітному році</b> виконували в науковій установі дипломні роботи	1
9.	Кількість студентів, які <b>у звітному році</b> проходили практику в науковій установі	3
10.	Кількість фахівців з повною вищою освітою, які прийняті на роботу <b>у звітному році</b> :	1
	з них у шкільні роки займалися в гуртках Малої академії наук учнівської молоді	0
11.	Кількість опублікованих спільно з освітянами <b>у звітному році</b> монографій	0
12.	Кількість опублікованих <b>у звітному році</b> :	0
	підручників для вищої та середньої школи	0
	навчальних посібників для вищої та середньої школи	0
		0
13.	Кількість наукових співробітників і викладачів закладів вищої освіти і установ МОН, які <b>у звітному році</b> підвищували кваліфікацію у науковій установі	0
14.	Кількість аспірантів-цільовиків та докторантів, які <b>у звітному році</b> проходили підготовку в науковій установі за направленням закладу вищої освіти, установи МОН	0
		0
15.	Кількість аспірантів та здобувачів кандидатського ступеня з закладів вищої освіти та установ МОН, прикріплених <b>у звітному році</b> до наукової установи для підготовки та складання кандидатського іспиту зі спеціальності	0
16.	Кількість дисертаційних робіт науковців-освітян, захищених <b>у звітному році</b> на спеціалізованій вченій раді при науковій установі, всього	1
	у тому числі: на здобуття докторського ступеня	
	на здобуття кандидатського ступеня	1



## VI. КОНФЕРЕНЦІЇ, СЕМІНАРИ, З'ЇЗДИ ТОЩО

Інформація про проведені в 2020 році установою конференції, семінари, з'їзди, наради тощо, в яких установа виступила як **організатор або співорганізатор**, за схемою:

Назва	Співорганізатори	Дата проведення	Місце проведення	Кількість учасників (в т.ч. з-за кордону)	Загальна проблематика; найвагоміші результати заходу (рішення, рекомендації, зміст резолюції)
Міжнародна конференція « <i>Астрономія та фізика космосу</i> » (on-line)	ГАО НАН України була співорганізатором; організатор: КНУ ім. Тараса Шевченка	27–29. 05. 2020 р.	Київ	114 (в т.ч. науковці з 22 країн)	Обговорення таких тем: астрофізика, гравітація і космологія; астрометрія та малі тіла Сонячної системи; фізика Сонця та сонячної активності; дослідження земної атмосфери й іоносфери; історія астрономії.
<i>XX Одеська гамовська астрономічна конференція-школа</i>	ОНУ ім. І.І. Мечникова, НДІ «Астрономічна обсерваторія»	12–19. 08. 2020 р.	Одеса, Україна	приблизно 100 (близько десяти іноземних учасників)	Обговорення таких тем: астрофізика, гравітація і космологія; астрометрія та малі тіла Сонячної системи; фізика Сонця та сонячної активності; дослідження земної атмосфери й іоносфери; космофізика; історія астрономії.

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

<b>З'їзд УАА</b>	ГАО НАН України була організатором	26.11. 2020 р.	Київ	55	Звіт про роботу УАА впродовж 2016–2020 рр., обрання керівного складу
Друга міжнародна конференція « <b>Астрономія в Україні: від археоастрономії до астрофізики високих енергій</b> »	ГАО НАН України була організатором	27.11. 2020 р.	Київ	50	Обмін результатами досліджень із різних галузей астрономії, зокрема історії астрономії

Інформація про заплановані на 2021 рік заходи, в яких установа є **організатором або співорганізатором**, за схемою:

Назва (Назви заходів навести українською, російською та англійською мовами)	Дата проведення	Місце проведення	Перелік співорганізаторів	Посилання на веб-сайт Інституту або конференції
Міжнародна конференція « <b>27-ма Відкрита конференція молодих вчених з астрономії та фізики космосу</b> » Международная конференция «27-я открытая конференция молодых ученых по астрономии и физике космоса» 27th Open Conference of Young Scientists in Astronomy and Space Physics	Весна, 2021 р.	Київ, Україна	Київський національний університет ім. Тараса Шевченка	<a href="http://science.univ.kiev.ua/research/confereces">http://science.univ.kiev.ua/research/confereces</a>
<b>21-ша Міжнародна астрономічна Гамовська конференція-школа</b>	Серпень, 2021 р.	Одеса, Україна	Від України: ОНУ імені І.І.Мечникова, РІ НАН України, УАА	<a href="http://gamow.odesa.ua/">http://gamow.odesa.ua/</a>

<p>21-я Международная астрономическая Гамовская конференция- школа</p> <p>21st International Astronomical Gamow Conference- School</p>				
<p>Третя міжнародна конференція «Аст- рономія в Україні: від археоастрономії до астрофізики високих енергій»</p> <p>Третья международная конференция «Астрономия в Украине: от археоастрономии к астрофизике высоких энергий»</p> <p>The Third International Conference “Astronomy in Ukraine: from archaeoastronomy to high-energy astrophysics”</p>	<p>Осінь, 2021 р.</p>	<p>Київ</p>	<p>ГАО НАН України</p>	<p><a href="http://mao.kiev.ua">http://mao.kiev.ua</a></p>

## VII. СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРАВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

ГАО НАН України володіє двома патентами разом із НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» на дві корисні моделі:

**№ 61989 «Статичний вузькосмуговий фільтровий поляриметр»**

(винахідники: М.Д. Гераїмчук, П.В. Неводовський, Є.П. Неводовський);

**№ 64267 «Бортовий статичний поляриметр»**

(винахідники: М.Д. Гераїмчук, П.В. Неводовський, Є.П. Неводовський).

Співробітники ГАО НАН України мають авторське право на твір № 62435 — «Пакет програм для первичної обробки сканированих зображень фотографічних пластинок із архивів Виртуальних обсерваторій» (Андрук В.М., Процюк Ю.І.) та авторське право на твір №62434 — комп'ютерна програма «Астрометрическая редукция звездобразных объектов на изображениях фотопластинок после первичной обробки» (Андрук В.М., Процюк Ю.І.).

Співробітники ГАО НАН України мають такі авторські свідоцтва (2019 р.):

1. **Власенко В.П., Саваневич В.Є., Хламов С.В., Брюховецький О.Б., Вавилова І.Б.** (2019). Свід. про реєстр. авт. права № 85428. Україна. Комп'ютерна програма «Програма розрахунку інструментального блиску зірок на CCD-кадрах з нормуванням NormInstBrightStar». Дата реєстрації 06.02.2019.

2. **Погорелов А.В., Саваневич В.Є., Хламов С.В., Вавилова І.Б.** (2019). Свід. про реєстр. авт. права № 85426. Україна. Комп'ютерна програма «Програма служби обробки та зберігання CCD-кадрів та даних їх обробки CLTService». Дата реєстрації: 06.02.2019.

3. **Власенко В.П., Саваневич В.Є., Хламов С.В., Брюховецький О.Б., Іващенко Ю.М., Погорелов А.В.** (2019). Свід. про реєстр. авт. права № 85427. Україна. Комп'ютерна програма «Програма оцінки положення об'єкта на цифровому кадрі з профілем зображення, що не задається аналітично ObjPosEstimator». Дата реєстрації: 06.02.2019.

4. **Власенко В. П., Саваневич В. Є., Хламов С. В., Брюховецький О.Б.** (2019). Свід. про реєстр. авт. права № 85429. Україна. Комп'ютерна програма «Програма узгодженої фільтрації кадрів телескопа, що отримані без добового ведення MatchedFilter». Дата реєстрації: 06.02.2019.

5. **Діков Є.М., Саваневич В.Є., Хламов С.В., Брюховецький О.Б., Іващенко Ю.М.** (2019). Свід. про реєстр. авт. права № 85430. Україна. Комп'ютерна програма «Програма автоматичного супроводу та відображення об'єктів на CCD-кадрах AutoGuidance». Дата реєстрації: 06.02.2019.

Дані зі створення, охорони та використання об'єктів інтелектуальної власності наведено в додатках за формами VII-1 та VII-5.

Форми VII-2, VII-3, VII-4 та VII-6 – порожні.

## VIII. ВИДАВНИЧА ДІЯЛЬНІСТЬ

### *Періодичні видання.*

1. У 2020 р. ГАО НАН України продовжувала видавати науковий журнал «**Кінематика і фізика небесних тіл**» (протягом року видано **6 чисел** журналу загальним обсягом **46.1** обл.-вид. арк. – за кошти ВД «Академперіодика» НАН України).
2. Тривало видання науково-практичного журналу НАН України та Державного космічного агентства України «**Космічна наука і технологія**» (вийшло друком **6 випусків** загальним обсягом **66.57** обл.-вид. арк. – за кошти ВД «Академперіодика» НАН України).
3. Тривало видання науково-популярного журналу «**Світогляд**» (видано **6 чисел** загальним обсягом **87** обл.-вид. арк. – не за кошти НАН України).

### *Книжки*

Протягом звітного року працівники ГАО НАН України опублікували :

один розділ у **науковій монографії** (КПКВК: 6541030):

B.E. Zhilyaev and S.M. Pokhvala, High-Speed Spectrophotometry, In Horizons in World Physics, Volume 303, Chapter 6, Albert Reimer (Editor), © Nova Science Publishers, Inc., NY, USA. 2020. – 272 p-s. – ISBN: 978-1-53617-623-0.

**(Annotation.** Some aspects of spectrophotometry are discussed, including fast spectrophotometry with a low-resolution imaging spectrograph and the spectral variability of individual stars);

чотири розділи у **науковій монографії** (КПКВК: 541030, 6541230):

a) Vavilova I.; Pakuliak L.; Babyk Iu.; Elyiv A.; Dobrycheva D.; Melnyk O. (2020). Surveys, Catalogues, Databases and Archives of Astronomical Data // In “Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation”, 1st Edition. Eds. P. Skoda and F. Adam. ISBN: 978-0-128-19154-5. Elsevier, 2020, Chapter 5, p. 57–102;

б) Vavilova I.; Dobrycheva D.; Vasylenko M.; Elyiv A.; Melnyk O. (2020). Multiwavelength extra-galactic surveys: examples of data-mining//In “Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation”, 1st Edition. Eds. P. Skoda and F. Adam. ISBN: 978-0-128-19154-5. Elsevier, 2020, Chapter 16, p. 307–323;

в) Pakuliak L.; Andruk V. Applications of Big Data in Astronomy and Geosciences: Algorithms for Photographic Images Processing and Error Elimination // In “Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation”, 1st Edition. Eds. P. Skoda and F. Adam. ISBN: 978-0-128-19154-5. Elsevier, 2020, Chapter 17, p. 325–330;

г) Khlamov S.; Savanevych V. Big Astronomical Datasets and Discovery of New Celestial Bodies in the Solar System in Automated Mode by the CoLiTec Software // In: “Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation”, 1st Edition. Eds. P. Skoda and F. Adam. ISBN: 978-0-128-19154-5. Elsevier, 2020, Chapter 18, p. 331–345.

Вийшли друком науково-популярні монографії:

1.

УДК 929:[52/53](477)

Я93

Ярослав Яцків; *Хроніки постювілейного життя*. 2016–2019. – /НАН України, Головна астрономічна обсерваторія/. – Київ. 2020. – 288 с. (13,54 обл.-вид арк.). – 100 пр. – ISBN 978-966-02-9352-6.

Видано за кошти УАА.

**Резюме.** Документально-автобіографічний нарис про наукову, просвітницьку та громадську діяльність видатного вченого та громадського діяча, д.ф.-м.н., академіка НАН України, директора Головної астрономічної обсерваторії НАН України Ярослава Степановича Яцківа протягом 2016–2019 рр. Події життя автора тісно переплітаються з подіями у науковому житті світу та України. Книжка містить велику кількість фактичного матеріалу про ці події, а також авторські оцінки описаних подій.

2.

УДК 929:[52/53](477)

Ярослав Яцків; *Нетипова біобібліографія*. – /НАН України, ГАО НАН України/. – Київ: Академперіодика. 2020. – 172 с. (8,77 обл.-вид. арк.). – 200 пр. – ISBN 978-966-360-417-6.

Видано за кошти спецфонду ГАО НАН України (КПКВК 6541030).

**Резюме.** Видання присвячене найактуальнішим питанням реформування науки в Україні, функціонування НАН України, її ролі у житті та становленні держави. Питання висвітлено через суб'єктивний погляд академіка НАН України Я.С. Яцківа: багаторічного директора Головної астрономічної обсерваторії НАН України, члена Президії та голови Науково-видавничої ради Академії, і проілюстровано документами з його особистого архіву. Доповнює видання бібліографічний показчик наукових і науково-популярних праць ученого, а також публікацій, присвячених йому.

3.

УДК 018.2''451.50''(477-25) Яцків Я.С. П96

*50 років у сьвіт наукових видань та їх авторів* (укладач Л.В. Гладкохата). /НАН України/. – Київ. Академперіодика, 2020. – 290 с. (24,01 обл.-вид арк.). – 50 пр. – ISBN 978-966-360-414-5.

Видано не за кошти ГАО НАН України.

**Резюме.** Видання є своєрідним каталогом колекції видань, що їх передав академік НАН України Я.С. Яцків до бібліотеки ГАО НАН України, установи, яку він очолює від 1975 р. Колекцію склали книжки, у яких автори, укладачі, упорядкувачі залишили дарчі написи чи присвяти Я.С.Яцківу. У каталозі вміщено короткий бібліографічний опис понад 500 ви-дань, зображення їхніх обкладинок та сторінок з дарчими написами.

4.

УДК 52(059)

*Астрономічний календар на 2021 р.* (випуск 67). – /НАН України, ГАО НАН України, УАА/. – Київ. Академперіодика, 2020. – ... с. (20 обл.-вид. арк.). – 200 пр. – ISBN ...

Видано за кошти ВД «Академперіодика» НАН України.

**Резюме.** У довідниковій частині щорічника наведено таблиць-календар на 2020 р. відомості про хронологію за найуживанішими календарями народів світу, основні величини для Сонця, Землі, Місяця й планет, еферемиди Сонця, Місяця і планет, час сходу та заходу Сонця, Місяця і планет, моменти кульмінації і фази Місяця, планетні конфігурації, відомості про видимість на небі великих планет і галілеєвих супутників Юпітера, про яскраві й змінні зорі, про

туманності, комети, покриття зір Місяцем та астероїдами, метеорні потоки, затемнення та про інші небесні явища.

У статтях розкрито про сучасний стан досліджень в окремих галузях астрономії та подано інформацію про пам'ятні дати в історії астрономії та космонавтики. Як довідних і посібник для практичних робіт книжка може стати в пригоді широкому загалові користувачів: спеціалістам з астрономії та інших галузей науки, викладачам, студентам, школярам, аматорам астрономії.

**Annotation.** The first part of the almanac gives the 2018 calendar, description of calendar systems used by various peoples in the world, ephemerides for the Sun, the Moon, and planets, moments of rising and setting for the Sun and the Moon, planetary configurations, the visibility of planets and Jupiter's satellites on the sky, some data on variable stars, comets, occultations of stars by the Moon and asteroids, meteor showers, eclipses, and other celestial phenomena. The second part informs us on the current state of investigations in some fields of astronomy, and gives some memorable dates in history of astronomy and cosmonautics. The almanac may be used as a handbook by specialists in astronomy and related sciences, by school teachers, students, pupils, amateur astronomers etc.

### *Онлайн-каталоги даних*

1. Villarroel, B.; Soodla, J.; Comeron, S.; Mattsson, L.; Pelckmans, K.; Lopez-Corredoira, M.; Krisciunas, K.; Guerras, E.; Kochukhov, O.; Bergstedt, J.; Buelens, B.; Bar, R. E.; Cubo, R.; Enriquez, J. E.; Gupta, A. C.; Imaz, I.; Karlsson, T.; Prieto, M. A.; Shlyapnikov, A. A.; de Souza, R. S.; Vavilova, I. B.; Ward, M. J. VizieR Online Data Catalog: Vanishing and appearing sources using USNO data (Villarroel+, 2020) VizieR On-line Data Catalog: J/AJ/159/8. Originally published in: 2020AJ....159....8V .

2. Kashibadze O.G., Karachentsev I.D., Karachentseva V.E. (2020). VizieR Online Data Catalog: Galaxies around M87 (Kashibadze+, 2020). VizieR On-line Data Catalog: J/A+A/635/A135. Originally published in: 2020A&A...635A.135K. Bibcode: 2020yCat..36350135K .

3. Kashibadze O.G., Karachentsev I.D., Karachentseva V.E. (2020). VizieR Online Data Catalog: Galaxies in the Local Supercluster band (Kashibadze+, 2018). VizieR On-line Data Catalog: J/other/AstBu/73.124. Originally published in: 2018AstBu..73..124K Bibcode: 2020yCatp033007303K2020/03 .

4. Shatokhina S.V., Relke H., Yuldoshev Q., Andruk V.M., Protsyuk Yu.I., Muminov M. Catalog of asteroid positions and B-values from digitized photographic observations of the Northern Sky Survey (Kitab part) (2020) (<http://gua.db.ukr-vo.org/starcatalogs.php?whc=kitab-aster-2020>).

-----

Форми VIII-1, VIII-2 та VIII-4 наведено нижче.

Форма VIII-3 (Показники книжкових видань, надрукованих поза видавництвами (відомча література)) порожня.

**Загальні показники друкованої продукції установи**

Монографії		Підруч- ники, навчаль- ні посібни- ки, кількіс- ть	Довідни- ки, науково- популяр- на літера- тура, кіль- кість	Опублікова- ні брошури, рекомен- дації, методики, кількість	Статті, кількість				Тези, кіль- кість
Кіль- кість	Об-сяг (обл.- вид. арк.)				у вітчизняних виданнях	у зарубіжних виданнях	у преприн- тах	у наукових фахових журналах (вітчизняних і зарубіжних), що входять до міжнародних баз даних	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>5</b>	Зару- біжні ви-ва не ма- ють та- кого пока- зника	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>68</b>	<b>126</b>

**Показники книжкових видань установи**

Видавництво «Наукова думка»		Видавничий дім «Академперіодика»		Інші видавництва		Поза видавництвами		Зарубіжні видавництва	
кількість	обсяг (обл.- вид. арк.)	кількість	обсяг (обл.- вид. арк.)	кількість	обсяг (обл.- вид. арк.)	кількість	обсяг (обл.- вид. арк.)	кількість	обсяг (обл.- вид. арк.)
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>66.32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5 розділів у наукових монографіях</b>	Заруб. вид-ва не мають такого показника



## ФОРМА VIII-4

Публікації установи у виданнях,  
які індексуються у міжнародних наукометричних базах даних

	Вид публікації	Публікація	Код бюджетної програми, в межах якої підготовлена публікація	Наукометрична база даних, в якій проіндексовано журнал	Квартіль наукового журналу (Q) для статей	Адреса публікації
	Значити вид публікації (монографія, підручник, збірник наукових праць, науково-популярне видання, стаття тощо)	Вказати авторів та назву публікації мовою оригіналу	Значити код бюджетної програми (КПКВК 6541030, 6541140, 6541230)	Значити назву наукометричної бази даних (Scopus або WoS)	Значити квартал журналу (Q1/Q2, Q3/Q4) наукового журналу, визначений відповідною базою даних (за наявності)	Вказати адресу публікації (DOI або URL) публікації в інтернеті
1	Розділ у монографії	<b>Vavilova I.; Pakuliak L.; Babyk Iu.; Elyiv A.; Dobrycheva D.; Melnyk O.</b> (2020). Surveys, Catalogues, Databases and Archives of Astronomical Data	6541030 6541230	Scopus	Книжкове видання	In "Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation", 1st Edition. Eds. P. Skoda and F. Adam. ISBN: 978-0-128-19154-5. Elsevier, 2020, Chapter 5, p. 57–102. DOI: 10.1016/B978-0-12-819154-5.00015-1
2	Розділ у монографії	<b>Vavilova I.; Dobrycheva D.; Vasylenko M.; Elyiv A.; Melnyk O.</b> (2020). Multiwavelength extra-galactic surveys: examples of data-mining	6541030 6541230	Scopus	Книжкове видання	In "Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation", 1st Edition. Eds. P. Skoda and F. Adam. ISBN: 978-0-128-19154-5. Elsevier, 2020, Chapter 16, p. 307–323. DOI: 10.1016/B978-0-12-819154-5.00028-X

3	Розділ у монографії	<b>Pakuliak L.; Andruk V.</b> Applications of Big Data in Astronomy and Geosciences: Algorithms for Photographic Images Processing and Error Elimination.	6541030 6541230	Scopus	Книжкове видання	In “Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation”, 1st Edition. Eds. P. Skoda and F. Adam. ISBN: 978-0-128-19154-5. Elsevier, 2020, Chapter 17, p. 325–330. DOI: 10.1016/B978-0-12-819154-5.00029-1
4	Розділ у монографії	<b>Khlamov S.; Savanevych V.</b> Big Astronomical Datasets and Discovery of New Celestial Bodies in the Solar System in Automated Mode by the CoLiTec Software.	6541030 6541230	Scopus	Книжкове видання	In: “Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation”, 1st Edition. Eds. P. Skoda and F. Adam. ISBN: 978-0-128-19154-5. Elsevier, 2020, Chapter 18. p.331–345. DOI: 10.1016/B978-0-12-819154-5.00030-8
5	стаття	<b>Kolesnyk, Yu.L.; Shakhov, B.A.;</b> Bobik, Pavol; Putis, Marian. An exact solution of cosmic ray modulation problem in a stationary composite heliosphere model	6541030	Scopus	Q1	Mon. Not. R. Astron. Soc., 2020, Vol. 491, Is. 4, p.5826-5842. DOI: 10.1093/mnras/stz3343
6	стаття	<b>Elyiv A.A.; Melnyk O.V.; Vavilova I.B.; Dobrycheva D.V.; Karachentseva V.E.</b> Machine-learning computation of distance modulus for local galaxies.	6541030 6541230	Scopus	Q1	Astron. & Astrophys., 2020, Vol. 635, id. A124, 7 pp. DOI: 10.1051/0004-6361/201936883
7	стаття	Villarroel B.; Soodla J.; Comerón S.; Mattsson L.; Pelckmans K.; López-Corredoira M.; Krisciunas K.; Guerras E.; Kochukhov O.; Bergstedt J.; Buelens	6541030 6541230	Scopus	Q1	The Astronomical Journal, 2020, Vol. 159, Issue 1, article id. 8, 19 pp. DOI: 10.3847/1538-3881/ab570f

		B.; Bär R.E.; Cubo R.; Enriquez J.E.; Gupta A.C.; Imaz I.; Karlsson T.; Prieto M.A.; Shlyapnikov A.A.; de Souza R.S.; <b>Vavilova I.B.</b> ; Ward M.J. The Vanishing and Appearing Sources during a Century of Observations Project. I. USNO Objects Missing in Modern Sky Surveys and Follow-up Observations of a “Missing Star”.				
8	стаття	Kashibadze, O.G.; Karachentsev, I.D.; <b>Karachentseva, V.E.</b> Structure and kinematics of the Virgo cluster of galaxies	6541030 6541230	Scopus	Q1	Astron. & Astrophys., 2020, Vol. 635, id.A135, 9 pp. DOI: 10.1051/0004-6361/201936172
9	стаття	Martz, C. G.; McNamara, B. R.; Nulsen, P. E. J.; Vantghem, A. N.; Gingras, M. -J.; <b>Babyk, Iu. V.</b> ; Russell, H. R.; Edge, A. C.; McDonald, M.; Tamhane, P. D.; Fabian, A. C.; Hogan, M. T. Thermally Unstable Cooling Stimulated by Uplift: The Spoiler Clusters	6541030	Scopus	Q1	The Astrophysical Journal, 2020, Vol. 897, Is. 1, id.57. DOI: 10.3847/1538-4357/ab96cd
10	стаття	<b>Vasylenko A.</b> ; <b>Vavilova I.</b> ; <b>Pulatova N.</b> Isolated AGNs NGC 5347, ESO 438-009, MCG-02-04-090, and J11366-6002: Swift and NuSTAR joined view	6541030	Scopus	Q2	Astronomische Nachrichten, 2020, Vol. 341, Is. 8, p. 801–811. DOI: 10.1002/asna.202013783
11	стаття	Adam R., Goksu H., Leingärtner-Goth A., Etori S., Gnatyk R., Hnatyk B., Hütten M., Pérez-Romero J., Sánchez-Conde M. A., Sergijenko O. MINOT: Modeling the intra-cluster medium (non-)thermal content and observable prediction tools	6541030	Scopus	Q1	Astronomy & Astrophysics, 2020, Volume 644, id.A70, 24 pp. doi:10.1051/0004-6361/202039091

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

12	стаття	Kaisin, S. S.; Karachentsev, I. D.; Hernandez-Toledo, H.; Gutierrez, L.; <b>Karachentseva, V. E.</b> Ha Images of Ultra-Flat Edge-On Spiral Galaxies	6541030 6541230	Scopus	Q4	Astrophysical Bulletin, 2020, Vol. 75, Is. 1, p.1-11. DOI: 10.1134/S199034 1320010046
13	стаття	<b>Karachentseva, V. E.</b> ; Karachen-tsev, I. D.; Kashibadze, O. G. Star Formation in thin Disks of Spiral Galaxies Seen Face-On	6541030 6541230	Scopus	Q3	Astrophysics, 2020, Vol. 63, Is. 2, p.151-165. DOI: 10.1007/s10511- 020-09622-7
14	стаття	<b>Kompaniiets, O. V.</b> ; <b>Vasylenko, A. A.</b> Structure of an Absorbing Medium in the Nucleus of the Galaxy Mrk 417 Based on NuSTAR and Swift/Bat Data	6541030	Scopus	Q3	Astrophysics, 2020, Vol. 63, Is. 3, p.307-321. DOI: 10.1007/s10511- 020-09636-1
15	стаття	<b>Vasylenko, A.</b> ; Fedorova, E.; Del Popolo, A. Narrow- Line SY1 NGC 4748 in X-Rays: Detailed Case-Study	6541030	Scopus	Q3	Astronomy Reports, 2020, Vol. 64, Is. 5, p.384–393 DOI: 10.1134/S106377 2920050042
16	стаття	<b>Malovichko, P. P.</b> ; <b>Kyzyurov, Yu.V.</b> Develop-ment of Firehose Instability of a Magnetosonic Type in the Pre-sence of High-Speed Proton Beams	6541030	Scopus	Q4	Kinematics and Physics of Celestial Bodies, vol. 36, issue 3, pp. 114–128. DOI: 10.3103/S088459 1320030058
17	стаття	<b>Fedorov, Yu. I.</b> The Distribution Function of Cosmic Rays at the Initial Stage of a Solar Proton Event	6541030	Scopus	Q4	Kinematics and Physics of Celestial Bodies, vol. 36, issue 3, pp. 103–113. DOI: 10.3103/S088459 1320030034
18	стаття	<b>Vavilova I.B.</b> ; Zevako V.S.; <b>Pakuliak L.K.</b> , Potapovych L.P.”Space Science and Technology” journal: Statistics and Scientometrics for 1995–2020.	6541030	Web of Sciences	-	Space Sci. & Technol., 2020, Vol. 26, Is. 6, 7.  <a href="http://space-scitechjournal.org.ua/en/archive/2020/6/11">http://space-scitechjournal.org.ua/en/archive/2020/6/11</a> ;  <a href="http://space-scitechjournal.org.ua/en/node/5968">http://space-scitechjournal.org.ua/en/node/5968</a>
19	стаття	Polyachenko, E. V.;	6541030	Scopus	Q1	<a href="https://doi.org/10">https://doi.org/10</a>

		Berczik, P.; Just, A.; Shukhman, I. G. Simulation of the loss-cone instability in spherical systems - I. Dominating harmonic potential				<a href="https://doi.org/10.1093/mnras/stz3544">.1093/mnras/stz3544</a>
20	стаття	Polyachenko, E. V.; Berczik, P.; Just, A.; Shukhman, I. G. Simulation of the loss-cone instability in spherical systems - II. Dominating Keplerian potential	6541030	Scopus	Q1	<a href="https://doi.org/10.1093/mnras/staa141">https://doi.org/10.1093/mnras/staa141</a>
21	стаття	<i>Judge P.G., Kleint L., Leenaarts J., Sukhorukov A., Vial J-C.</i> New light on an old problem of the cores of solar resonance lines // <i>Astrophys. J.</i> – 2020. – Vol. 901, issue 1. – id. 32-42.	6541230	Scopus	Q1	DOI: <a href="https://doi.org/10.3847/1538-4357/abadf4">10.3847/1538-4357/abadf4</a>
22	стаття	<i>Shchukina N.G., Kostyk R.I.</i> Velocity Field Diagnostics of the Quiet Sun Using the Lambda-Meter Method: Si II 1082.7 nm Line // <i>Kinematics and Physics of Celestial Bodies.</i> – 2020. – Vol. 36, issue 1, P. 3-23.	6541230	Scopus	Q4	DOI: <a href="https://doi.org/10.15407/kfnt2020.01.003">10.15407/kfnt2020.01.003</a>
23	Стаття	<i>Stodilka M.I., Kostyk R.I.</i> Solar faculae: Micro-turbulence as an Indicator of Inclined Magnetic Fields // <i>Kinematics and Physics of Celestial Bodies</i> – 2020. – Vol. 36, No. 4. – C. 153-160.	6541230	Scopus	Q4	DOI: <a href="https://doi.org/10.3103/S0884591320040054">10.3103/S0884591320040054</a>
24	Стаття	<i>Chornogor S.N., Kondrashova N.N.</i> Morphology of the flare-productive active region NOAA 9087 // <i>Kinematics and Physics of Celestial Bodies</i> – 2020. – Vol. 36, No. 3. – P. 140-152.	6541230	Scopus	Q4	DOI: <a href="https://doi.org/10.3103/S0884591320030022">10.3103/S0884591320030022</a>

25	Стаття	<i>Lozitsky V.G., Osipov S.M., Stodilka M.I., Comparison of Spectral Measurements of Magnetic Fields in a Sunspot Using Lines with Different Lande Factors // Journal of Physical Studies – 2020. – Vol. 24, No. 3. – с. 3905-3912.</i>	6541230	Scopus	Q4	DOI: <a href="https://doi.org/10.30970/jps.24.3905">https://doi.org/10.30970/jps.24.3905</a>
26	Стаття	<i>Vasylieva, I.E. Is there any connection between solar activity and earthquakes? // Space Sci. &amp; Technol. – 2020. – Vol. 26, No. 5. – P. 90-102.</i>	6541230	WoS	-	DOI: <a href="https://doi.org/10.15407/knit2020.05.090">https://doi.org/10.15407/knit2020.05.090</a>
27	Стаття	<i>Osipov S.N., Shchukina N.G., Kostyk R.I., Stodilka V.I. Long-term monitoring of spectral line variations with the 11-year cycle. Quiet Sun // Astronomical and Astrophysical Transactions. – 2020.–Vol. 31, issue 4. – P. 465-472.</i>	6541230	Scopus	Q4	DOI:10.17184/eaс.9781908106698
28	Стаття	<i>Chornogor S.N., Kondrashova N.N. Features of the development of a circular solar flare // Odessa Astronomical Publication. –2020.– Vol. 33. —P. 75-78.</i>	6541230	WoS	-	DOI: <a href="https://doi.org/10.18524/1810-4215.2020.33.216444">https://doi.org/10.18524/1810-4215.2020.33.216444</a>
29	Стаття	<i>Lozitsky V.G., Osipov S.M., Stodilka M.I. Anomalous Widening of 5434.5 Line in Sunspots: Super-Strong Magnetic Fields? // Odessa Astronomical Publication. –2020. – Vol. 33. – P. 89-92.</i>	6541230	WoS	-	DOI: <a href="https://doi.org/10.18524/1810-4215.2020.33.216451">https://doi.org/10.18524/1810-4215.2020.33.216451</a>

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

30	Стаття	Ivan Syniavskiy, Yevgen Oberemok, Yuriy Ivanov, Mikhail Sosonkin Multispectral Polarization State Analyzer of Scanning Polarimeter ScanPol	6541030	Scopus	Q3/Q4	<a href="https://doi.org/10.1155/2020/1695658">https://doi.org/10.1155/2020/1695658</a>
31	Стаття	. Shelestov A., Kolotii A., Borisova T., Turos O., Milinevsky G., Gomilko I., Bulanay T., Fedorov O., Shumilo L., Pidgorodetska L., Kolos L., Borysov A., Pozdnyakova N., Chunikhin A., Dudarenko M., Petrosian A., Danylevsky V., Miatselskaya N., Choliy V . Essential variables for air quality estimation	6541030	Scopus	Q1	<a href="https://doi.org/10.1080/17538947.2019.1620881">https://doi.org/10.1080/17538947.2019.1620881</a>
32	Стаття	Milinevsky G., Miatselskaya N., Grytsai A., Danylevsky V., Bril A., Chaikovsky A., Yukhymchuk Y., Wang Y., Liptuga A., Kyslyi V., Turos O. and Serozhkin Y.. Atmospheric aerosol distribution in 2016– 2017 over the Eastern European region based on the GEOS- Chem Model	6541030,	Scopus	Q2	<a href="https://doi.org/10.3390/atmos11070722">https://doi.org/10.3390/atmos11070722</a>
33	Стаття	Milinevsky G., Yukhymchuk Yu., Grytsai A., Danylevsky V., Wang Yu., Choliy V. Preliminary comparison of the direct aerosol radiative forcing over Ukraine and Antarctic AERONET sites	6541030	WoS		Український антарктичний журнал. 2019, No 1 (18), с.128-138.  <a href="http://uaj.uac.gov.ua/index.php/uaj/article/view/137/85">http://uaj.uac.gov.ua/index.php/uaj/article/view/137/85</a>

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

34	Стаття	Метельська Н.С., Бриль А.І., Чайковський А.П., Федоренко А.С., Міліневський Г.П. Комплексний супутниковий і наземний регіональний моніторинг атмосферного аерозолу лідарними і радіометричними системами з використанням асиміляції даних	6541030	WoS	-	<a href="https://doi.org/10.15407/knit2020.01.059">https://doi.org/10.15407/knit2020.01.059</a>
35	Стаття	В. Данилевський. Оцінки прямого радіаційного ефекту аерозолів у атмосфері над Києвом за вимірюваннями з сонячним фотометром у 2008 – 2019 роках	6541030	WoS	-	<a href="https://doi.org/10.17721/BTSNUA.2019.59.48-51">https://doi.org/10.17721/BTSNUA.2019.59.48-51</a>
36	Стаття	S. N. Savenkov, R. S. Muttiah, E. A. Oberemok, A. V. Priezzhev, I. S. Kolomiets, A. S. Klimov. Measurement and interpretation of Mueller matrices of barley leaves	6541030	Scopus	Q2	<a href="http://dx.doi.org/10.1070/QEL17178">http://dx.doi.org/10.1070/QEL17178</a>
37	Стаття	Savenkov, S.N., Kokhanovsky, A.A., Oberemok, E.A., Kolomiets, I.S. Mueller Matrices of Soil and Vegetation in the Visible Range	6541030	Scopus	Q2	<a href="http://dx.doi.org/10.1109/LGRS.2019.2948259">10.1109/LGRS.2019.2948259</a>



38	стаття	Rosenbush V., Ivanova O., Kleshchonok V., Kiselev N., Afanasiev V., Shubina O., Petrov D. 2020. <u>Comet 2P/Encke in apparitions of 2013 and 2017: I. Imaging photometry and long-slit spectroscopy.</u> Icarus, Vol. 348, 113767.	6541030	Scopus	Q1	<a href="https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.113767">https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.113767</a>
39	стаття	Kiselev N., Rosenbush V., Ivanova O., Kolokolova L., Petrov D., Kleshchonok V., Afanasiev V., Shubina O. 2020. <u>Comet 2P/Encke in apparition of 2017: II. Polarization and color.</u> Icarus, Vol. 348, 113768	6541030	Scopus	Q1	<a href="https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.113768">https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.113768</a>
40	стаття	Luk'yanyk I, Zubko E, Videen G, Ivanova O, Kochergin A. Resolving color differences of comet 41P/Tuttle-Giacobini-Kresák. Astronomy & Astrophysics, Vol. 642, 2020, P. L5.	6541030	Scopus	Q1	<a href="https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038893">https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038893</a>
41	стаття	Zubko, E., Chornaya, E., Zheltobryukhov, Ivanova M., Matkin, A., Ivanova, O.V., Bodewits, D., Kochergin, A., Kornienko, G., Luk'yanyk, I., Hines, D.C., Videen, G. Extremely low linear polarization of comet C/2018 V1 (Machholz–Fujikawa–Iwamoto). Icarus, Vol. 336, 2020, 113453	6541030	Scopus	Q1	<a href="https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113453">https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113453</a>

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

42	стаття	Ivanova O., Skorov Y., Luk'yanyk I., Dušan T., Husárik M., Blum J., Egorov O., Voziakova O.. Activity of (6478) Gault during January 13 – March, 28, 2019. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2020, staa1630,	6541030	Scopus	Q1	<a href="https://doi.org/10.1093/mnras/staa1630">https://doi.org/10.1093/mnras/staa1630</a>
43	стаття	Chornaya, E., Zubko, E., Luk'yanyk, I., Kochergin, A., Zheltobryukhov, M., Ivanova, O.V., Kornienko, G., Matkin, A., Baransky, A., Molotov, I.E., Sharoshchenko, V.S., Videen, G. Imaging polarimetry and photometry of comet 21P/Giacobini-Zinner. Icarus, Vol. 337, 2020, 113471	6541030	Scopus	Q1	<a href="https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113471">https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113471</a>
44	стаття	Zheltobryukhov M, Zubko E, Chornaya E, Luk'yanyk I, Ivanova O., Kochergin A, Kornienko G., Mkrtichian D., Poshyachinda S., Molotov I.E., Kim SS. Monitoring polarization in comet 46P/Wirtanen. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 498, 2020, 1814-1825	6541030	Scopus	Q1	<a href="https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.114156">https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.114156</a>
45	стаття	Иванова А. В. Малые тела солнечной системы, активные на больших гелиоцентрических расстояниях: исследования с помощью 6-м телескопа САО РАН. Астрофизический Бюллетень. Том 75, № 1, 2020, С. 34–55	6541030	Scopus	Q4	<a href="https://doi.org/10.1093/mnras/staa2469">https://doi.org/10.1093/mnras/staa2469</a>

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

46	стаття	Kokhirova G.I., Ivanova O.V., Rakhmatullaeva F.D., Buriev A.M., Khamroev U.K. Astrometric and photometric observations of comet 29P/Schwassmann- Wachmann 1 at the Sanglokh International Astronomical Observatory. Planetary and Space Science, Vol. 181, 2020, 104794.	6541030	Scopus	Q2	<a href="https://cyberleninka.ru/article/n/malye-tela-solnechnoy-sistemy-aktivnye-na-bolshih-geliotsentricheskikh-rasstoyaniyah-issledovaniya-s-pomoschyu-6-m-teleskopa-saoran/viewer">https://cyberleninka.ru/article/n/malye-tela-solnechnoy-sistemy-aktivnye-na-bolshih-geliotsentricheskikh-rasstoyaniyah-issledovaniya-s-pomoschyu-6-m-teleskopa-saoran/viewer</a>
47	стаття	Kokhirova G. I., Ivanova O. V., Rakhmatullaeva F. D., Baransky A.V., Buriev A. M. 2020. Results of observations of dual- status object 2008 GO98 in 2017. Advances in Space Research, 2020,	6541030	Scopus	Q2	<a href="https://doi.org/10.1016/j.pss.2019.104794">https://doi.org/10.1016/j.pss.2019.104794</a>
48	стаття	<u>Serhii Borysenko,</u> <u>Alexander</u> <u>Baransky, Ekkehard</u> <u>Kuehrt, Stephan</u> <u>Hellmich, Stefano</u> <u>Mottola, Karen</u> <u>Meech</u> Study of the physical properties of selected active objects in the main belt and surrounding regions by broadband photometry // Astronomische Nachrichten, 2020. – Volume 341, Issue 9.	6541230	WOS	Q2	<a href="https://doi.org/10.1016/j.asr.2020.10.014">https://doi.org/10.1016/j.asr.2020.10.014</a>
49	стаття	<u>S. Borysenko, A.</u> <u>Baransky, A.</u> <u>Simon, V. Vasylenko</u> Broadband photometry of asteroid 6478 Gault: activity and morphology // Astronomische Nachrichten, 2020. – Volume 341, Issue 4, 395-401	6541230	Scopus	Q2	<a href="https://doi.org/10.1002/asna.202013765">https://doi.org/10.1002/asna.202013765</a>

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

50	стаття	A.Baransky , O. Lukina , S. Borysenko Astrometric and photometric observations of six the brightest trans-Neptunian objects at the Kyiv comet station // Advances in Astronomy and Space Physics, 2020. – Volume 10, Issue 2.	6541230	WoS		<a href="https://doi.org/10.1002/asna.202013765">https://doi.org/10.1002/asna.202013765</a>
51	стаття (прийнято до друку)	Shubina O.S., Borisov N.V., Rosenbush V.K., Ivanova O.V. 2020. Spectra of comet C/2002 T7 (LINEAR). Advances in Astronomy and Space Physics, Vol. 10, issue 2, P. 43-47.	6541030	WoS		
52	стаття	E. Musiichuk, S. Borysenko Some peculiarities of activity for comets with orbits on 2 - 5 AU // <a href="https://arxiv.org/abs/2005.07622">arXiv:2005.07622</a> Advances in Astronomy and Space Physics, Volume 9, Issue 1-2, PP. 3-7 (2019)	6541030	WoS	-	<a href="https://doi.org/10.17721/2227-1481.9.3-7">https://doi.org/10.17721/2227-1481.9.3-7</a>
53	стаття	O.S.Bakai, V.G. Bar'yakhtar, <b>Ya.S.Yatskiv</b> et al.	6541230	Scopus	Q4/Q3	Ukrainian Journal of Physics,2020, Vol.65 №10 , p.831

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

54	стаття	I.R.Yukhnovskii, V.G.Bar'yakhtar, <b>Ya.S.Yatskiv et al.</b>	6541230	Scopus	Q4/Q3	Ukrainian Journal of Physics, 2020, Vol.65,№ 6, p.552
55	стаття	<i>J.Zurutuza,</i> <i>A.Caporali,</i> <i>M.Bertocco,</i> <i>M.Ishchenko,</i> <b>O.Khoda, H.Steffen,</b>  The Central European GNSS Research Network (CEGRN) dataset	6541030	Scopus	Q4	Data in Brief. 2019, Vol. 27. Article 104762.  <a href="https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104762">https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104762</a>
56	стаття	О.О. Хода Вторая кампания репроцессинга архивных наблюдений в центре анализа ГНСС-данных ГАО НАН Украины.	6541030	Scopus, WoS	Q4	Кинематика и физика небесных тел. 2020. Т. 36, №5. С. 64-81.  doi: <a href="https://doi.org/10.15407/kfnt2020.05.064">https://doi.org/10.15407/kfnt2020.05.064</a>
57	Розділ у монографії	B. E. Zhilyaev and S. M. Pokhvala,  <b>Horizons in World Physics.</b>	6541030	Scopus	Книжкове видання	Volume 303, © Nova Science Publishers, Inc., NY, (2020). Chapter 6. High-Speed Spectrophotomet ry  ISBN: 978-1- 53617-623-0  <a href="https://novapublishers.com/shop/horizons-in-world-physics-volume-303/">https://novapublishers.com/shop/horizons-in-world-physics-volume-303/</a>

58	Стаття	Rizzuto, F. P., Naab, T., Spurzem, R., Giersz, M., Ostriker, J. P., Stone, N. C., Wang, L., <b>Berczik, P.</b> , Rampp, M., (2020). Intermediate Mass Black Hole Formation in compact Young Massive Star Clusters. MNRAS	6541030	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.1093/mnras/staa3634">https://doi.org/10.1093/mnras/staa3634</a>
59	стаття	Mardini, M. K., Placco, V. M., Meiron, Y., <b>Ishchenko, M.</b> , Avramov, B., Mazarini, M., <b>Berczik, P.</b> , Arca Sedda, M., Beers, T. C., Frebel, A., Taani, A., Donnari, M., Al-Wardat, M. A., Zhao, G., (2020). Cosmological Insights into the Early Accretion of r-process-enhanced Stars. I. A Comprehensive Chemodynamical Analysis of LAMOST J1109+0754. ApJ, 903, 88,	6541030, 6541230	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.3847/1538-4357/abbc13">https://doi.org/10.3847/1538-4357/abbc13</a>
60	стаття	Kovaleva, D. A., <b>Ishchenko, M.</b> , Postnikova, E., <b>Berczik, P.</b> , Piskunov, A. E., Kharchenko, N. V., Polyachenko, E., Reffert, S., Sysoliatina, K., Just, A., (2020). Collinder 135 and UBC 7: A physical pair of open clusters. A&A,	6541030, 6541230	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.1051/0004-6361/202039215">https://doi.org/10.1051/0004-6361/202039215</a>
61	стаття	<b>Pilyugin, L. S.</b> , Grebel, E. K., <b>Zinchenko, I. A.</b> , Lara-López, M. A., Nefedyev, Y. A., Shulga, V. M., (2020). Circumnuclear regions of different BPT types in star-forming MaNGA galaxies: AGN	6541030	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038034">https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038034</a>

		detectability. A&A, 639, A96,				
62	стаття	Banerjee, S., Belczynski, K., Fryer, C. L., <b>Berczik, P.</b> , Hurley, J. R., Spurzem, R., Wang, L., (2020). BSE versus StarTrack: Implementations of new wind, remnant-formation, and natal-kick schemes in NBODY7 and their astrophysical consequences. A&A, 639, A41	6541030, 6541230	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.1051/0004-6361/201935332">https://doi.org/10.1051/0004-6361/201935332</a>
63	стаття	Polyachenko, E. V., <b>Berczik, P.</b> , Just, A., Shukhman, I. G., (2020). Simulation of the loss-cone instability in spherical systems - II. Dominating Keplerian potential. MNRAS, 492, 4819-4824,	6541030, 6541230	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.1093/mnras/staa141">https://doi.org/10.1093/mnras/staa141</a>
64	стаття	Polyachenko, E. V., <b>Berczik, P.</b> , Just, A., Shukhman, I. G., (2020). Simulation of the loss-cone instability in spherical systems - I. Dominating harmonic potential. MNRAS, 492, 645-650,	6541030	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.1093/mnras/stz3544">https://doi.org/10.1093/mnras/stz3544</a>

65	стаття	<b>Pilyugin, L. S.,</b> Grebel, E. K., <b>Zinchenko, I. A.,</b> Vilchez, J. M., Sakhibov, F., Nefedyev, Y. A., <b>Berczik, P. P.,</b> (2020). Properties of galaxies with an offset between the position angles of the major kinematic and photometric axes.	6541030, 6541230	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.1051/0004-6361/201936357">https://doi.org/10.1051/0004-6361/201936357</a>
66	стаття (прийнято до друку)	S. M. Pokhvala, Short-Term Spectroscopic Variability in the O7.5 III Star 68 Cygni, Young Scientists Conference on Astronomy and Space Physics, Advances in Astronomy and Space Physics, accepted, (2020)	6541030	WoS	-	
67	стаття	S. M. Pokhvala, Short time-scale variability in the spectrum of the hot B3V star $\eta$ UMa, Young Scientists Conference on Astronomy and Space Physics, Advances in Astronomy and Space Physics, 2020, Volume 10, Issue 1, 3-6	6541030	WoS	-	doi: 10.17721/2227-1481.10.3-6
68	стаття (прийнято до друку)	B. Zhilyaev, I. Verlyuk, Small-scale flare activity on YZ CMi, Bulgarian Astronomical Journal, 2020, (accepted)	6541030	Scopus	Q4	



69	стаття	<p>Yu. Skorov, V. Reshetnyk, M. Bentley, L. Rezac, J. Agarwal, J. Blum                      The effect of varying porosity and inhomogeneities of the surface dust layer on the modelling of comet gas production.,  <b>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society</b>, staa3735</p>	6541030	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.1093/mnras/staa3735">https://doi.org/10.1093/mnras/staa3735</a>
70	стаття	<p>Martz, C. G.; McNamara, B. R.; Nulsen, P. E. J.; Vantyghem, A. N.; Gingras, M. - J.; Babyk, Iu. V.; Russell, H. R.; Edge, A. C.; McDonald, M.; Tamhane, P. D.; Fabian, A. C.; Hogan, M. T.                      Thermally Unstable Cooling Stimulated by Uplift: The Spoiler Clusters.                      The Astrophysical Journal, 2020. Volume 897, Issue 1, id.57</p>	6541030	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab96cd">https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab96cd</a>
71	стаття	<p>Harris W., Remus R.-S., Harris G., Babyk Iu. (2020).                      Measuring Dark Matter in Galaxies: The Mass Fraction Within 5 Effective Radii.                      The Astrophysical Journal, Volume 905, Issue 1,</p>	6541030	Scopus, WoS	Q1	<a href="https://doi.org/10.3847/1538-4357/ABC429">https://doi.org/10.3847/1538-4357/ABC429</a>

		id.28, 17 pp. (arXiv:2010.1437 22)				
72	стаття	Merc, J.; Mikołajewska, J.; Gromadzki, M.; Gałan, C.; Iłkiewicz, K.; Skowron, J.; Wyrzykowski, Ł.; Hodgkin, S. T.; Rybicki, K. A.; Zieliński, P.; Kruszyńska, K.; Godunova, V.; Simon, A.; <b>Reshetnyk, V.</b> ; Lewis, F.; Kolb, U.; Morrell, M.; Norton, A. J.; Awiphan, S.; Poshyachinda, S. Reichart, D. E.; Greet, M.; Kolgjini, J. Gaia18aen: First symbiotic star discovered by Gaia, <b>Astrono- my &amp; Astrophy- sics</b> , Volume 644, id.A49(2020), 9p.	6541030	Scopus, WoS	Q1	doi: 10.1051/0004- 6361/2020391 32
73	стаття	Шевченко О.І, Бондаренко М.О. Особливості виготовлення тест-об'єктів, як еталонних засобів калібрування та повірки зондів атомно-силової мікроскопії. Метрологія та прилади №4(84), 2020. с.36-38.	На громадських засадах	Scopus		<a href="https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/13811/1/2020.pdf">https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/13811/1/2020.pdf</a>  2020.pdf - Open Electronic Archive of Kharkov National ..

## ІХ. МІЖНАРОДНЕ НАУКОВЕ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

Протягом звітного року ГАО НАН України підтримувала широкі міжнародні наукові зв'язки з багатьма астрономічними установами інших країн. Нижче наведено кілька прикладів таких зв'язків.

1. Співробітники **АКІОЦ** підтримують наукові контакти та розробляють програми спільних наукових досліджень із суперкомп'ютерними центрами в Німеччині, Китаї, Японії та Казахстані.

2. У 2020 р. **Відділ астрометрії та космічної геодинаміки** продовжував наукове співробітництво з Обсерваторією Латвійського університету в Балдоне.

3. Співробітники **Лабораторії фізики галактик з активним зореутворенням** проводили дослідження спіральних і неправильних галактик – спільно з астрофізиками Астрономічного центру Гейдельберзького університету (Гейдельберг, Німеччина), інституту астрофізики Андалусії (Гранада, Іспанія) та з інститутом Нільса Бора (м. Копенгаген, Данія).

4. **Відділ позагалактичної астрономії та астроінформатики**. Співробітники відділу позагалактичної астрономії та астроінформатики продовжують співробітництво з Інститутом астрономії Латвійського університету, Інститутом астрономії АН Узбекистану, Інститутом експериментальної фізики Словацької АН, Національним астрономічним інститутом Таїланду (Чанг Мей, є Угода про співробітництво), Університетом міста Ватерлоу (Канада), Каліфорнійським університетом (Ірвайн, США), Ізраїльським технологічним інститутом «Техніон» (Хайфа, Ізраїль), Інститутом астрофізики та фізики космосу ІНАФ (Мілан, Італія), Університетом Федерико II (Неаполь, Італія), Шанхайською астрономічною обсерваторією Китайської АН.

Членами Міжнародного астрономічного союзу (МАС) у 2020 р. були А.П.Відьмаченко, Ж.М. Длугач, чл.-кор. НАН України Р.І. Костик, чл.-кор. НАН України Н.Г.Щукіна та ін. (приблизно 40 співробітників Обсерваторії).

Членами Європейського астрономічного союзу (ЄАС) у 2020 р. були: Ж.М.Длугач, чл.-кор. НАН України Н.Г. Щукіна та інші (понад 20 співробітників Обсерваторії).

Директор ГАО НАН України акад. НАН України **Я.С. Яцків** є президентом Української астрономічної асоціації, членом робочої групи МАС з підготовки 2-ї реалізації Небесної системи координат ICRF, членом наукового оргкомітету «JOURNEES», з 2016 р. представляє Україну в директораті європейського журналу «Astronomy and Astrophysics», є членом Міжнародної академії астронавтики, Польської академії наук, є членом редколегій журналів «Artificial satellites», заступником головного редактора журналів «Наука та інновації» і «Космічна наука і технологія», головним редактором журналів «Кінематика і фізика небесних тіл» і «Світогляд».

Чл.-кор. НАН України **Н.Г. Щукіна** — віце-президент комісії № 12 «Радіація і структура Сонця», відділення Е «Сонце і геліосфера» Міжнародного астрономічного союзу (МАС), асоційований член Міжнародної комісії з космічного співробітництва (COSPAR).

Чл.-кор. НАН України **Р.І. Костик** — член редколегій журналу «Serbian Astronomical Journal» (Югославія) і українського часопису «Журнал фізичних досліджень» (м. Львів).

**А.П. Відьмаченко** — дійсний член Академії наук вищої школи України і член-кореспондент Академії наук Республіки Болівія.

***І.Б. Вавилова*** — член Міжнародної академії астронавтики, член Міжнародної асоціації астростатистики, член проектної групи Міжнародної енциклопедії «The Biographical Encyclopedia of Astronomers (BEA III)», національний представник України в Міжнародному астрономічному союзі, Європейському астрономічному товаристві, Міжнародному альянсі віртуальних обсерваторій.

## **Х. Зовнішньоекономічна діяльність**

ГАО НАН України не провадить зовнішньоекономічної діяльності.

## **XI. Результати підприємницької діяльності**

ГАО НАН України є співзасновником ТОВ «Астрогеодин», в якому їй належить 61%.  
За звітний відтинок часу ТОВ «Астрогеодин» не вело фінансової діяльності.

**ХІІ. Діяльність дослідно-виробничої бази**

ГАО НАН України не має дослідно-виробничої бази.

### ХІІІ. КАДРИ

#### 1. Загальна характеристика кадрів:

За станом на 31.12.2020 р. в ГАО НАН України працює 142 осіб (у 2019 р. – 142), в тому числі:

наукових працівників	- 88 (2019 р. – 91)
докторів наук	- 14 (2019 р. – 13)
кандидатів наук	- 46 (2019 р. – 47)

Детальну характеристику наведено за формою 1-к, що додається.

#### 2. У 2020 р. не було обрано жодного вченого із ГАО НАН України до державних академій наук України.

#### 3. Показники підготовки наукових кадрів.

Згідно з Постановою Президії НАН України № 301 від 03.11.2004 р. ГАО НАН України має план підготовки наукових кадрів. Відповідно до цього плану, в 2020 р. співробітники ГАО планували захистити 1 докторську дисертацію (за спеціальністю 01.03.02 – Астрофізика, радіоастрономія) та 1 кандидатську дисертацію (за спеціальністю 01.03.02 – Астрофізика, радіоастрономія).

Фактично у звітному році захищено 1 докторську дисертацію: І.Б. Вавилова (1959 р.н., за спеціальністю 01.03.02 – Астрофізика, радіоастрономія).

#### 4. В ГАО НАН України відсутні ліцензії на право провадження освітньої діяльності третього (науково-освітнього) рівня вищої освіти.

#### 5. Відомості про роботу аспірантури та докторантури.

У 2020 р. в аспірантуру ГАО НАН України не зараховано жодної особи.

У 2020 р. аспірантуру ГАО НАН України не закінчила жодна особа.

Станом на 1 січня 2021 р. в аспірантурі ГАО НАН України ніхто не навчається.

Станом на 1 січня 2021 р. в докторантурі ГАО НАН України ніхто не навчається.

Іноземців-аспірантів у ГАО немає.

#### 6. У ГАО НАН України діє Спеціалізована вчена рада Д 26.208.01. за спеціальностями:

01.03.02 «Астрофізика, радіоастрономія»,

01.03.03 «Геліофізика і фізика Сонячної системи» та

05.07.12 «Дистанційні аерокосмічні дослідження»

У звітному році було захищено 1 докторська дисертація та 1 кандидатська дисертація.

#### 7. Кількість аспірантів та молодих учених, що отримують стипендії НАН України, Президента України та ін.:

стипендію НАН України – отримують 3 особи;

стипендію Президента України – отримують 2 особи.



**8. Стажування:**

Ю.В. Бабик стажувався в США з 03.02.2020 р. до 01.08.2020 р.

А.А. Елиїв стажувався в Італії в 17.10.2019 р.–17.04.2020 р. та 01.05.2020 р.–01.11.2020р.

О.О. Торбанюк стажувалася в Італії з 01.02.2020 р. до 17.08.2020 р.

**9. Дані про поповнення молодими кадрами:**

- у 2020 р. на роботу в ГАО НАН України було зараховано 1 молодий спеціаліст віком до 35 років.
- дипломну практику в ГАО НАН України проходив 1 студент із КНУ ім. Тараса Шевченка. На роботу зарахований 1 студент.
- У звітному році не було укладено договорів про співробітництво у галузі підготовки наукових кадрів.

Форма ХІІІ-2 є в додатку.

**10. Кількість співробітників, які працюють за контрактом – 17.**

П о с а д а	Кількість
Завідувач відділу	1
Головний наук. співр.	1
Провідний наук. співр.	2
Старший науковий співробітник	5
Науковий співр.	3
Молодший наук. співр.	1
Провідний інженер	1
Інженер 1 кат.	2
Технік 1 кат.	1
<b>ВСЬОГО</b>	<b>17</b>

**11. Кількість співробітників, які працюють за сумісництвом – 12.**

Назва посади	Кількість працівників	З них:			Прац. за контрактом
		Докторів наук	Кандидатів наук	Без наук. ступеня	
1	2	3	4	5	6
Головний науковий співробітник	4	4	-	-	2
Старший науковий співробітник	1	-	1	-	-

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Науковий співробітник	4	-	4	-	2
Молодший науковий співробітник	2	-	-	2	-
Провідний інженер	1	-	-	1	-
<b>ВСЬОГО</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

12. Працівники ГАО НАН України, які виїхали на роботу за межі України

Прізвище, ім'я та по батькові	Посада, науковий ступінь	В яку країну виїхав (виїжджав)	Мета виїзду		
			Стажування, спільна наукова робота (на який термін)	Тимчасова робота (на який термін)	На постійне проживання
1	2	3	4	5	6
<b>Бабик</b> Юрій Вікторович	Ст.наук. співр., кандидат фіз.-мат. наук	США	Стажування з 03.02.2020 по 01.08.2020		
<b>Елиїв</b> Андрій Андрійович	Ст.наук. співр., кандидат фіз.-мат. наук	Італія	Стажування з 17.10.2019 по 17.04.2020;		
		Італія	Стажування з 01.05.2020 по 01.11.2020		
<b>Торбанюк</b> Олена Олександрівна	Наук. співр., кандидат фіз.-мат. наук	Італія	Стажування з 01.02.2020 по 17.07.2020		

**13. Нагороди.** У 2020 р. працівники ГАО НАН України здобули низку нагород.

Зокрема:

акад. НАН України **Я.С. Яцків** та **І.П. Крячко** отримали Подяку НАН України,

чл.-кор. НАН України **Р.І. Костика** нагороджено Відзнакою НАН України «За наукові досягнення»,

молодий учений **Ю.В. Бабик** здобув Премію Верховної Ради України за роботу «Вплив активності ядра на гарячі атмосфери галактик раннього типу» (Постанова ВР України «Про присудження Премії Верховної Ради України молодим ученим за 2019 рік» від 02.12.2020 р.

**XIV. РОЗВИТОК МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

У звітному році Обсерваторія закупила наукових приладів, обладнання, персональних комп'ютерів, комплектуючих, витратних матеріалів тощо загальним обсягом на **1517,9 тис. грн.**

у т.ч. за рахунок:

- загального фонду державного бюджету – на 878,2 тис. грн.,

-

у т.ч. централізованого матеріально-технічного забезпечення (через ДУ «НЦ ГГГРІ НАН України») – на 237,3 тис. грн;

- спеціального фонду державного бюджету – 402,4 тис. грн.

Форми XIV-1, XIV-3, XIV-4 порожні.

**Форма XIV-2**

(закуплені прилади та обладнання (крім ПЕОМ) вартістю від 10 тис. до 100 тис. грн.)

№ п/п	Назва приладу, марка, фірма- виробник, країна	Вартість закупівлі (тис. грн.)			
		Загальний фонд держбюджету		в т.ч. через ДУ «НЦ ГГГРІ НАН України»	Спеціальний фонд держ-бюджету
		Бюджетна програма			
		6541030 6541140	6541230		
1	2	3	4	5	6
1	Кондиціонер Gree серії Praktik Pro				40,0
2	Багатофункціональний пристрій CANON				14,4
3	Комп'ютер Vinga Advanced A0855				30,3
4	Комутатор мережевий				18,1
5	Мережевий дискової масив				14,4
6	Комплект мультимедійного обладнання	11,3			
7	Ноутбук HP255	34,3			
8	Труба оптична	13,6			
9	Труба оптична	33,2			
10	Труба телескопа	33,2			
11	Процесор AMD		145,872		
12	Відеокарта ASUS		91,998		
13	Матер. плати		46,977		
14	Відеоплата		14, 653		
	Разом:	125,6	299,500		117,2

## **XV. СТАН ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УСТАНОВИ**

Кадрове й організаційне забезпечення розроблення та впровадження засобів інформатизації в ГАО НАН України проводиться силами співробітників підрозділу «Астрокосмічний інформаційно-обчислювальний центр». Звичайно, потрібні фахівці з ІТ-спеціальностей, бажано зі зарплатою, наближеною до середніх зарплат для Києва.

Нижче наведено інші *проблемні питання*, що потребують вирішення в установі.

1. Оновлення серверного обладнання обсерваторії:

*~30 тис. грн.*

2. Закупівля мінімального пакету ліцензій на програмне забезпечення:

*~ 3000–5000 грн. на одне робоче місце.*

3. Закупівля ліцензій на програмне забезпечення для проведення онлайн-зустрічей, конференцій, нарад тощо:

*~ 5000 грн. на рік.*

**XVI. ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦЕНТРІВ  
КОЛЕКТИВНОГО КОРИСТУВАННЯ НАУКОВИМИ ПРИЛАДАМИ**

ГАО НАН України була співорганізатором разом з Кримською астрофізичною обсерваторією МОН України та РІ НАН України колективного центру на базі РТ-22 КРАО, який (центр) у 2014 р. припинив своє існування через анексію Криму.

Нині в ГАО НАН України немає центрів колективного користування науковими приладами.

## XVII. РОБОТА З ПРОПАГАНДИ НАУКОВИХ ДОСЯГНЕНЬ ТА ВИСВІТЛЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЗМІ

Обсерваторія провадить широку діяльність з популяризації астрономії та космічних досліджень.

### Проведені просвітницькі заходи та акції, які отримали висвітлення в ЗМІ:

- організовано і проведено публічну подію для широкого загалу «Літнє прощання з кометою Neowise» (астрономічні аматорські спостереження та запис відеоролика для ютуба) <https://www.youtube.com/watch?v=gMjTo79cWH8&feature=youtu.be>; організовано і проведено публічну подію для широкого загалу «Парад планет» (астрономічні аматорські спостереження); організовано і проведено публічну подію для широкого загалу «День телескопа» з прямою трансляцією для ютуб-каналу «Все про Всесвіт» (<https://www.youtube.com/watch?v=WuIv9J9e2Kc&t=1152s>), «Осінній день астрономії» (Astronomy Day) та «Усесвітня ніч спостережень Місяця» (International Observe the Moon Night);
- для ютуб-каналу «Все про Всесвіт» за участі співробітників ГАО (Добричева Д. В., Никитюк Т. В., Лашко М. В.) створено три епізоди програми «Розмови про Всесвіт з Іваном Крячком» (<https://www.youtube.com/watch?v=yPxO9X5sFZ4&t=2093s>, <https://www.youtube.com/watch?v=WATIF7dG344&t=32s>, <https://www.youtube.com/watch?v=mdY2-fFbJsA&t=1973s>), проведено пряму трансляцію «Велике сполучення Юпітера і Сатурна» ([https://www.youtube.com/watch?v=Thpq7M-lv\\_I&t=353s](https://www.youtube.com/watch?v=Thpq7M-lv_I&t=353s));

### Участь у телепередачах:

- сюжети у новинах ТСН каналу 1+1 про напівтіньове затемнення Місяця, метеорні потоки Персеїди та Квадрантиди;
- програма «Суспільна студія» — UA:Перший (розповідь про день осіннього рівнодення та активність Сонця);
- сюжет у новинах 24 каналу та на телеканалі Kyiv Live про сполучення Юпітера і Сатурна 21.12.2020 р.;
- програма «Загублений світ» (тел. канал 2+2) про велике сполучення Юпітера і Сатурна.
- Сюжет «О возникновении Вселенной. Физика солнца. Беседа с астрофизиком Костиком Романом Ивановичем», TV «АллатРа» ([https://www.youtube.com/watch?v=hmldx1rOnPY&feature=emb\\_share&fbclid=IwAR39nSDO-rL0tC5\\_kut0mKVd3QCRRNqEDZTP26Zixq\\_Qi7SpYZ8sQa3G-IY](https://www.youtube.com/watch?v=hmldx1rOnPY&feature=emb_share&fbclid=IwAR39nSDO-rL0tC5_kut0mKVd3QCRRNqEDZTP26Zixq_Qi7SpYZ8sQa3G-IY)).

### Участь у радіопередачах:

- виступ на Українському радіо (передача «Культура. Live») «Персеїди, як зватимуть планетарну систему у сузір'ї Персея» <http://www.nrcu.gov.ua/schedule/play-archive.html?periodItemID=2293380>;
- для радіолекторію «Амфітеатр» на Радіо-Культура Іван Крячко підготував розповідь про чорні діри (25.10.2020 р., <http://nrcu.gov.ua/schedule/play-archive.html?periodItemID=2630941>).

### Публікації у друкованих та електронних ЗМІ:

- Науковці ГАО коментували астрономічні явища 2020 р. для засобів масової інформації (газета «Експрес», електронне видання «Дзеркало тижня» та інші).
- Стаття про ГАО НАН України в електронному щотижневику «Граніт науки» (<https://unsci.com/ru/2020/08/23/glavnaya-astronomicheskaya-observatoriya-nanu/>).

## XVIII. ПІДСУМКОВА ЧАСТИНА

Попри складні умови функціонування в 2020 р. наукової сфери України, зокрема НАН України, ГАО НАН України у звітному році намагалася успішно провадити фундаментальні й прикладні дослідження, а також використовуючи дані спостережень, проведених як за допомогою власних телескопів, так і з використанням унікальних астрономічних комплексів за кордоном.

У звітному році тривали систематичні спостереження на комплексах ГАО НАН України, серед яких *Горизонтальний сонячний телескоп Ернеста Гуртовенка* (моніторингові спостереження стану сонячної фотосфери – 75 днів спостережень; *С.М.Осінов, М.І. Пішкало*), *Лазерна локаційна станція «Голосіїв»* (*М.М. Медведський, В.О.Пан та ін.*), *«Київський інтернет-телескоп»* на спостережній станції Лісники (фотометричні спостереження зір з екзопланетами та білих карликів – 30 ночей, *Я.О.Романюк*) та ін. Виконано першу чергу модернізації телескопа Обсерваторії *АЗТ-2* (зокрема, випробувано новий оптичний редуктор, випробувано й налагоджено цифровий спектрофотометр), а також проведено за його допомогою кілька десятків спостережних ночей згідно з поданими заявками на спостереження працівників ГАО НАН України. На телескопі *Celestron-14"* проведено багатокольорові фотометричні спостереження за допомогою BVRI-фільтрів системи Джонсона для обраних зір-білих карликів з метою пошуку транзитних екзопланет (9 ночей), оглядові спостереження Марса в період протистояння (3 ночі), пробні спостереження гамасплесків по алертах в автоматичному режимі (6 ночей), технічні спостереження (фотометричні та астрометричні) з метою юстування та поліпшення параметрів спостережного комплексу (7 ночей) (*Ю.Г. Кузнєцова, М.В. Андрєєв, В.М. Крушевська*).

Працівники ГАО НАН України провели спостереження на телескопах інших вітчизняних установ, зокрема на *двометровому рефлекторі Zeiss-2000* обсерваторії на піку Терскол (спектрометрія високої роздільної здатності) для транзитних екзопланетних систем HD189733, HD209458 і WASP-33; Урана, Нептуна, галілеєвих супутників Юпітера, довгоперіодичної затемненої системи Epsilon Aurigae з протопланетним диском (*Ю.Г.Кузнєцова, М.В. Андрєєв, В.М. Крушевська*). Також виконано спостереження на Київській кометній станції (Лісники, Київська область), *телескоп АЗТ-8* (*С.А. Борисенко*).

Співробітники ГАО НАН України провели багато спостережень, послуговуючись телескопами інших країн. Нижче наведено кілька прикладів.

Проведено багатокольорові фотометричні спостереження зорі V612 Sct в рамках спільного проекту “Фізичні процеси в катаклізмичних подвійних зорях” та нової змінної зорі типу Delta Scuti 2MASS J13122513+5443409 на телескопі *Zeiss-600* (Астрономічний інститут САН, Татранська Ломниця, Словаччина, спостерігач: С.Ю. Шугаров, 12 ночей – *Ю.Г.Кузнєцова, М.В. Андрєєв, В.М. Крушевська*).

Виконано широкосмугову фотометрію комет на геліоцентричних відстанях 2-5 а.о. (Астрономічна обсерваторія Санглох (Таджикистан), *1-м телескоп*: спостерігач: Ф.Рахматуллаєва – *С.А. Борисенко*).

Виконано дослідження систем зір з осколковими дисками з метою пошуку субзоряних супутників (планет та коричневих карликів) – керівник програми та спостерігач: *О.В.Захожай*, інструмент: *FEROS, 2.2- м телескоп* обсерваторії Ла Силья, Чилі.



За даними наукометричного аналізу ГАО НАН України посідає одне з провідних місць серед установ НАН України.

У звітному році Обсерваторія пройшла державну атестацію, здобувши високу оцінку.

У звітному році ГАО НАН України провела другу міжнародну наукову конференцію «Астрономія в Україні: від археоастрономії до астрофізики високих енергій», продовжувала активну видавничу та науково-популяризаційну діяльність. Працівники ГАО НАН України, серед них молоді вчені, здійснили цілу низку науково-популярних заходів (оглядові екскурсії, лекції, інтерв'ю для ЗМІ, активне наповнення Українського астрономічного порталу, підтримка просвітницького YouTube-каналу «Все про Всесвіт» тощо).

Активно працювала Рада молодих учених ГАО НАН України (проведено зо два десятки засідань та ін.).

Загалом роботу ГАО НАН України впродовж звітнього року можна вважати успішною.

Водночас в Обсерваторії з кожним роком накопичується все більше проблемних питань щодо подальшого функціонування спостережних комплексів в умовах обмеженого бюджетного фінансування, підтримки складної інфраструктури, обслуговування великої території тощо. Все це вимагатиме немалих зусиль із залучення інвестицій та позабюджетного фінансування, упорядкування роботи функціональних служб Обсерваторії тощо.

**Директор ГАО НАН України,  
академік НАН України**

\_\_\_\_\_

**Я.С. Яцків**

**Результати  
винахідницької роботи, створення та використання  
об'єктів права інтелектуальної власності у 2020 р.\***

№№ п/п	Назва показників	Одиниця	Кількість			Примітка
			Всього	КПКВК 6541030	КПКВК 6541230	
1.	Подано заявок на реєстрацію винаходів, корисних моделей, промислових зразків, всього, у т.ч. до:	заявка				
1.1.	уповноваженого органу у сфері інтелектуальної власності України: - винаходи - корисні моделі - промислові зразки					
1.2.	патентних відомств нових незалежних держав (ННД)** (вказати яких)					
1.3.	патентних відомств інших іноземних країн (вказати яких)					
2.	Подано заявок на сорт рослин до уповноваженого органу у сфері сортів рослин України всього, у т.ч.:	заявка				
	- на реєстрацію прав на сорт з отриманням патенту					
	- на реєстрацію прав на поширення сорту з отриманням свідоцтва					
3.	Зареєстровано винаходів, корисних моделей, промислових зразків, всього, у т.ч. в:	реєстрація				
3.1.	уповноваженому органі у сфері інтелектуальної власності України: - винаходи - корисні моделі - промислові зразки					
3.2.	патентних відомств ННД** (вказати яких)					
3.3.	патентних відомств інших іноземних країн (вказати яких)					
4.	Зареєстровано прав на сорт, всього, у т.ч. з видачею:	реєстрація				
	- патенту на сорт рослин					
	- свідоцтва про реєстрацію сорту					
5.	Укладено договорів на надання права користування ОПВ:	договір				
5.1.	Ліцензійний договір про надання виключної, одиної ліцензії на використання винаходів, корисних моделей, промислових зразків: - в Україні - в ННД (вказати яких) - в інших країнах (вказати яких)	договір				
5.2.	Ліцензійний договір про надання невиключної ліцензії на використання винаходів, корисних моделей, промислових зразків: - в Україні - в ННД (вказати яких) - в інших країнах (вказати яких)	договір				
5.3.	Договір на передачу ноу-хау: - в Україні - в ННД (вказати яких) - в інших країнах (вказати яких)	договір				

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

5.4.	Ліцензійний договір (авторській договір) на використання комп'ютерних програм, баз даних та інших об'єктів авторського права:	договір				
	- в Україні - в ННД (вказати яких) - в інших країнах (вказати яких)					
5.5.	Ліцензійні договори на використання торговельних марок:	договір				
	- в Україні - в ННД (вказати яких) - в інших країнах (вказати яких)					
5.6.	Ліцензійні договори на використання сортів рослин:	договір				
	- в Україні - в ННД (вказати яких) - в інших країнах (вказати яких)					
6.	Складено звітів про патентні дослідження	звіт				
7.	Подано заявок на реєстрацію торговельних марок:	заявка				
	- в Україні - в ННД (вказати яких) - в інших країнах (вказати яких)					
8.	Зареєстровано торговельних марок:	реєстрація				
	- в Україні - в ННД (вказати яких) - в інших країнах (вказати яких)					
9.	Кількість авторів заявок на винаходи, корисні моделі, промислові зразки, сорти рослин	автор				
10.	Кількість зареєстрованих ОПВ установи, на які є чинні майнові права, засвідчені:					
	- патентом на винаходи	патент				
	- патентом на корисні моделі	патент				
	- патентом (свідоцтвом) на промислові зразки	свідоцтво (патент)				
	- патентом на сорти рослин	патент				
	- свідоцтвом на сорти рослин	свідоцтво				
	- свідоцтвом на торговельні марки	свідоцтво				
10 <sup>1</sup>	Кількість створених в науковій установі наступних ОПВ, на які є чинні майнові права					
	- комп'ютерні програми					
	- бази даних					
	- інші об'єкти авторського права					
	- комерційні таємниці					
	- ноу-хау					
11.	Кількість об'єктів права інтелектуальної власності, створених в установі у звітному році та попередніх роках, що використані у звітному році:					
11.1.	винаходів, разом: в тому числі: - використано підприємствами або організаціями, яким надано (передано) установою право користування; - використано установою при випуску та реалізації дослідної партії продукції та/або послуг; - використано у власній науковій діяльності установи.					

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

11.2.	корисних моделей, разом: в тому числі: - використано підприємствами або організаціями, яким надано (передано) установою право користування; - використано установою при випуску та реалізації дослідної партії продукції та/або послуг; - використано у власній науковій діяльності установи.					
11.3.	промислових зразків, разом: в тому числі: - використано підприємствами або організаціями, яким надано (передано) установою право користування; - використано установою при випуску та реалізації дослідної партії продукції та/або послуг; - використано у власній науковій діяльності установи.					
11.4.	торговельних марок, разом: в тому числі: - використано підприємствами або організаціями, яким надано (передано) установою право користування; - використано установою при випуску та реалізації дослідної партії продукції та/або послуг; - використано у власній науковій діяльності установи.					
11.5.	ноу-хау, разом: в тому числі: - використано підприємствами або організаціями, яким надано (передано) установою право користування; - використано установою при випуску та реалізації дослідної партії продукції та/або послуг; - використано у власній науковій діяльності установи.					
11.6.	сортів рослин, разом: в тому числі: - використано підприємствами або організаціями, яким надано (передано) установою право користування; - використано установою при випуску та реалізації дослідної партії продукції та/або послуг; - використано у власній науковій діяльності установи.					
11.7.	комп'ютерних програм та баз даних, разом: в тому числі: - використано підприємствами або організаціями, яким надано (передано) установою право користування; - використано установою при випуску та реалізації дослідної партії продукції та/або послуг; - використано у власній науковій діяльності установи.					
12.	Кількість наукових та інженерно-технічних працівників	особа	<b>82</b>			
13.	Кількість працівників підрозділу з питань трансферу технологій, інноваційної діяльності та інтелектуальної власності	особа	<b>1</b>			
	П.і.п. виконавця, № телефону, електронна пошта	О.І. Шевченко, +380445264760, lida@mao.kiev.ua				

- При змішаних видах угод, а також угодах про будівництво, технічну допомогу, поставку приладів, обладнання та матеріалів, проведення НДДКР тощо угоди відносяться до типів угод 5.1-5.6, якщо у зазначених договорах спеціально виділяється ліцензійна частина з зазначенням істотних умов ліцензійних угод відповідно до ст. 1109 Цивільного кодексу України, причому передача відповідного об'єкта інтелектуальної власності має основне значення при укладанні угоди (винахід, корисна модель, промисловий зразок, товарний знак, ноу-хау, об'єкт авторського права – комп'ютерна програма тощо)
- Разом з річним звітом згідно з постановою Президії НАН України від 22.11.2000 № 319 надаються матеріали на звання "Винахідник року НАН України", зокрема:
  - клопотання за підписом керівника установи та голови профспілки
  - перелік об'єктів інтелектуальної власності, створених особою, що подається на присвоєння звання, в якому необхідно вказати номери охоронних документів, одержаних на об'єкти права інтелектуальної власності, рік і місце використання, відомості про результати використання об'єктів права інтелектуальної власності;

\* дані мають відповідати інформації, що відображається в системі РІТ НОД НАН України.

\*\* Нові незалежні держави: Азербайджан, Білорусь, Вірменія, Естонія, Грузія, Казахстан, Киргизстан, Латвія, Литва, Молдова, Російська Федерація, Таджикистан, Туркменістан, Узбекистан.

## ФОРМА VII-2

(порожня)

### Договори на використання об'єктів права інтелектуальної власності

Вид договору, Вид ОПІВ, Вид охоронного документа, Патентне відомство, Предмет договору	Номер охоронного документа (якщо є)	Фірма- ліцензіат, країна; дата укладання договору; строк дії	Ліцензіар	Надходження коштів за договором у звітному році, тис. грн.		Примітка
				Всього	У тому числі роялті	

## ФОРМА VII-3

(порожня)

### Заявки на реєстрацію об'єктів права інтелектуальної власності

№№ п/п	Вид об'єкта права інтелектуальної власності	Номер, дата заявки	Заявник (и)	Примітки

## ФОРМА VII-4

(порожня)

### Державна реєстрація об'єктів права інтелектуальної власності

№№ п/п	Вид об'єкта права інтелектуальної власності	Дата державної реєстрації (публікації відомостей про державну реєстрацію), номер патенту (свідоцтва)	Заявник(и)	Примітки

Керівник установи \_\_\_\_\_

Я.С. Яцків

## ФОРМА VII-5

## Дані щодо обліку нематеріальних активів

№ / №	Показник	Винаходи	Корисні моделі	Промислові зразки	Торговельні марки	Сорти рослин	Комп'ютерні програми (створені в установі)	Бази даних (створені в установі)	Інший об'єкт авторського права (створений в установі)	Ноу-хау	Комерційні таємниці	Разом
1.	Кількість нематеріальних активів, що відображені в балансі, всього											0
2.	в тому числі відображені у балансі у звітному році											0

Головний бухгалтер \_\_\_\_\_ Т.В. Неводовська (П.І.П.)

## ФОРМА VII-6

(порожня)

## Дані щодо виплати винагороди винахідникам, авторам у 2020 р. за використання об'єктів права інтелектуальної власності

№ № п/п	Показник	Обсяг коштів, грн.
1.	Разом	—
2.	Обсяг винагороди, що сплачено науковою установою працівникам установи – творцям об'єктів права інтелектуальної власності (ОПІВ) (винахідникам, авторам промислових зразків, тощо) за використання ОПІВ, права на які передані установою іншим організаціям за ліцензійними та іншими договорами	—
2.1.	В тому числі за використання ОПІВ, що є технологіями або їх складовими	—
3.	Обсяг коштів, що сплачено науковою установою працівникам установи – творцям ОПІВ за використання ОПІВ при випуску та реалізації установою дослідної партії продукції та/або послуг	—
3.1.	В тому числі за використання ОПІВ, що є технологіями або їх складовими	—

Головний бухгалтер \_\_\_\_ Т.В. Неводовська

## ФОРМА VII-7

## Працівники підрозділу з питань трансферу технологій, інноваційної діяльності та інтелектуальної власності\*

№ № п/п	П.І.П	Посада	Примітки
1.	Шевченко Олександр Іванович	В.о. заступник директора з наук.-тех. роботи	+(380) 44 526-74-23 <a href="mailto:shevchen@mao.kiev.ua">shevchen@mao.kiev.ua</a>

\* Якщо обов'язки із здійснення діяльності покладено на окремого працівника, наводяться дані стосовно зазначеного працівника.

## Статистичні дані щодо міжнародного співробітництва

Назва установи, що звітує:

*Головна астрономічна обсерваторія НАН України*

Проводилась робота по темах		Віізди за кордон		Прийнято закордонних вчених та спеціалістів	Прямі зв'язки з закордонними партнерами (кількість)			Участь у роботі міжнародних конференцій, симпозіумів, семінарів тощо		Участь у роботі міжнародних організацій комісій, редакцій тощо	Лекційна діяльність за кордоном	Міжнародні відзнаки українських учених
Загальна кількість	Почато в 2020 р.	Загальна кількість виїздів	Загальна кількість осіб	Загальна кількість	Угоди	Спільні лабораторії	Спільні групи	За кордоном	В Україні	Загальна кількість	Загальна кількість	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Відомості про гранти міжнародних та зарубіжних організацій

## Подано в 2020 році

Подано в 2020 році						
Джерело фінансування (назва конкурсу та програми українською та англійською мовами відповідно до оригінальної мови)	Назва заявки	Керівник проекту від установи	Керівник проекту від іншої установи (якщо є), в тому числі зарубіжний	Установи-партнери, в тому числі зарубіжні	Тривалість проекту (роки, місяці)	Практичні результати
Грант Державного управління з питань досліджень та розробок (Словаччина)  Grant of Administration of Research and Development in Slovakia	Взаємозв'язок між кольором і поляризацією в кометах: ключ до розуміння мікрофізичних властивостей кометного пилу та механізмів його виносу  The relationship between color and polarization in comets: clues to understanding microphysical properties of cometary dust and mechanisms of its ejection APVV-19-0072		Іванова О.В.	Астрономічний Інститут Словацької академії наук	1. 7. 2020-30.6.2024	
Виконується						
Джерело фінансування (назва українською та англійською мовами)	Назва проекту (українською та англійською мовами), його тривалість (роки, місяці)	Керівник проекту від установи	Координатор проекту	Установи-партнери, в тому числі зарубіжні	Загальна сума фінансування (у відповідній валюті) для установи	Сума фінансування в 2020 році (грн) (за можливості)



Головна астрономічна обсерваторія НАН України

<p>Грант Державного управління з питань досліджень та розробок (Словаччина)</p> <p>Grant of Administration of Research and Development in Slovakia</p>	<p>Взаємозв'язок між кольором і поляризацією в кометах: ключ до розуміння мікрофізичних властивостей кометного пилу та механізмів його виносу</p> <p>The relationship between color and polarization in comets: clues to understanding microphysical properties of cometary dust and mechanisms of its ejection APVV-19-0072</p>		<p>Іванова О.В.</p>	<p>Астрономічний Інститут Словацької академії наук</p>		
<p>Грант ISSI</p>	<p>Closing The Gap Between Ground Based And In-Situ Observations Of Cometary Dust Activity: Investigating Comet 67P To Gain A Deeper Understanding Of Other Comets</p>		<p>Іванова О.В.</p>	<p>Bern, Switzerland</p>		

Дані щодо тематики співробітництва з зарубіжними партнерами

Країна-партнер (за алфавітом)	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати
Білорусь	Інститут фізики ім. Б.Степанова, м. Мінськ	Співробітництво в галузі спільної підготовки до космічного проекту Аерозоль-UA (калібрування, обробка та інтерпретація даних)	Угода про співробітництво, 2018 - діє поки існують взаємні інтереси	Метельська Н.С., Бриль А.І., Чайковський А.П., Федоренко А.С., Міліневський Г.П. Комплексний супутниковий і наземний регіональний моніторинг атмосферного аерозолю лідарними і радіометричними системами з використанням асиміляції даних // Космічна наука і технологія. – 2020. – Т. 26, № 1. – С. 59–71. <a href="https://doi.org/10.15407/knit2020.01059">https://doi.org/10.15407/knit2020.01059</a>
Китай	National Astronomical Observatories of China, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China	Чисельне моделювання зоряних систем в галактиках. Формування, еволюція і стійкість галактичних структур. Динамічна еволюція надмасивних чорних дір, включаючи дослідження їхнього гравітаційного сигналу	Угода про співпрацю	
Німеччина	Zentrum fur Astronomie der Universitat Heidelberg, Astronomisches Rechen-Institut, Heidelberg, Germany	Чисельне моделювання зоряних систем в галактиках. Формування, еволюція і стійкість галактичних структур. Динамічна еволюція надмасивних чорних дір, включаючи дослідження їхнього гравітаційного сигналу	Угода про співпрацю	2 спільні наукові праці
Узбекистан	Астрономічний інститут АН Республіки Узбекистан, Ташкент, Узбекистан	Створення зоряних каталогів на базі оцифрованих даних скляних колекцій програми ФОН. Компіляція фінального каталогу		
Таджикістан	Інститут астрофізики АН Республіки Таджикистан, Душанбе, Таджикистан	Створення зоряних каталогів на базі оцифрованих даних скляних колекцій програми ФОН. Компіляція фінального каталогу		

<p>Іспанія</p>	<p>Інститут Астрофізики на Канарських островах (Instituto de Astrofísica de Canarias IAC)</p> <p>Науковий керівник: Член Вищої Ради з наукових досліджень Іспанії, проф., д-р Хавієр Трухільйо Буєно (Javier Trujillo Bueno, IAC).</p>	<p>сонячна спектрополяриметрія перенос поляризованого випромінювання, корональна магнітометрія</p>	<p>проект “POLMAG: Polarized Radiation Diagnostics for Exploring the Magnetism of the outer Solar Atmosphere” (Advanced Grant H2020-ERC-ADG 742265 Європейської дослідницької ради ERC)</p> <p>2018 – 2022 pp. <a href="http://www,iac,es/provecto/polmag/">http://www,iac,es/provecto/polmag/</a>.</p>	<p>Дослідження замагніченої сонячної плазми шляхом діагностики параметрів Стокса.</p> <p><i>T. Del Pino Alemán, J. Trujillo Bueno, J. Stepan, N.G. Shchukina.</i> A novel investigation of the small-scale magnetic activity of the quiet Sun via the Hanle effect in the Sr I 4607 Å line // <i>The Astrophys. J.</i>—2018. Vol. 861.—p.164-183.</p> <p><i>Shchukina N. G., Trujillo Bueno J.</i> The diagnostic potential of the weak field approximation for investigating the quiet Sun magnetism: the Si II 10827 Å line // <i>Astron. &amp; Astrophys.</i>—2019. —Vol. 628.—A47-A58.</p> <p><i>J. P. Bjørgen, A. V. Sukhorukov, J. Leenaarts, M. Carlsson, J. de la Cruz Rodríguez, G. B. Scharmer, V. H. Hansteen.</i> Three-dimensional modeling of the Ca II H&amp;K lines in the solar atmosphere // <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> — 2018. —Vol. 611.— A62-A80.</p> <p><i>Bjørgen J. P., Leenaarts J., Rempel M., Cheung M. C. M., Sanja Danilovic, de la Cruz Rodríguez J., Sukhorukov A. V.</i> Three-dimensional modeling of chromospheric spectral lines in a simulated active region // <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> —2019. — Vol. 633. — A33-A49.</p> <p><i>Judge P.G., Kleint L., Leenaarts J., Sukhorukov A., Vial J-C.</i> New light on an old problem of the cores of solar resonance lines // <i>Astrophys. J.</i>— 2020.</p>
----------------	--	--	---	---

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

				— Vol. 901, issue 1. — id. 32-42.
Великобританія	Університет-ський коледж Лондон	Моделювання спектрів ультрахолодних карликів	Особисті контакти	Оброблено нові масиви ліній SiO & CO та опубліковано 1 статтю (A&A)
Великобританія	Університет Гертворширу	Вивчення ультрахолодних карликів, зоряних систем з екзопланетами	Я.Павленко має офіційний статус Visiting Researcher of УН	Опубліковано статтю в A&A
Великобританія	Університет Keele	Дослідження кактакзмічних зір	Особисті контакти	2 статті опубліковано, 2 готується до друку
Росія	Спеціальна астрофізична обсерваторія РАН	Вивчення поляризації комет	Договір про науково-технічне співробітництво	Проведено спостереження комет, 2 статті
Словаччина	Астрономічний Інститут Словацької академії наук	Взаємозв'язок між кольором і поляризацією в кометах: ключ до розуміння мікрофізичних властивостей кометного пилу та механізмів його виносу	Грант Державного управління з питань досліджень та розробок (Словаччина) APVV-19-0072	Подано статтю в журнал «Astronomy and Astrophysics»
Таджикистан	Інститут астрофізики АН Таджикистану	Дослідження малих тіл Сонячної системи та навколоземних об'єктів	Договір про науково-технічне співробітництво	Проведено спільні спостереження ряду вибраних комет на 1-м телескопі на г. Санглок
Іспанія	Центр Астробіології (Мадрид) та Інститут Астрофізики Канарських островів (Тенеріфе)	Дослідження інфрачервоних надлишків випромінювання L-карликів	Особисті контакти	Отримано спостережні данні на телескопі IRAM для двох коричневих карликів
Казахстан	Астрофізичний інститут ім. В.Г. Фесенкова,	Дослідження оптичних характеристик вертикальної структури хмарових шарів планет-гігантів Сонячної системи	Особисті контакти	Визначення та порівняння характеристик вертикальної структури аерозольної складової в <u>атмосфера Юпітера та Сатурна</u>

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Канада	Монктонівський університет, Нью-Брансвік	Дослідження спектрів гарячих пекулярних зір	Особисті контакти	Підготовка спільної публікації
Німеччина	Інститут астрономії Макса Паланка	Пошук екзопланет методом дослідження радіальних швидкостей	Особисті контакти	Отримано спостережні данні на інструменті FEROS
Словаччина	Астрономічний Інститут САН	Пошук позасонячних планет-гігантів навколо білих карликів	Особисті контакти	Фотометричні спостереження та обробка даних.
Словаччина	Астрономічний Інститут САН	Фізичні процеси в катаклізмичних подвійних зорях	Особисті контакти	Фотометричні спостереження, обробка даних.
США	Університет Грінсборо	Дослідження інфрачервоних надлишків випромінювання гарячих зір	Особисті контакти	1 стаття готується до AJ, 1 матеріал конференції подано до друку
США	Годдардівський інститут космічних досліджень НАСА	Дослідження процесів розсіяння електро-магнітного випромінювання морфологічно різноманітними середовищами	Особисті контакти	Опубліковано 3 статті (Optics Express, Appl. Optics, OSA Continuum), 2 тези доповідей (Китай, Франція)

**ФОРМА IX-4**

**Відомості про чинні угоди (договори) з іноземними партнерами**

№	Країна	Установа НАН України	Установа - партнер (укр. та англ. мовами)	Назва документа (укр. та англ. мовами)	Термін дії	Результати
1.	Латвія	ГАО НАН України	Університет Латвії the University of Latvia	Меморандум про домовленість між Головною астрономічною обсерваторією НАН України та Університетом Латвії/ Memorandum of Understanding between the Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine and the University of Latvia	2015–2020 рр.	Обмін співробітниками, спільні дослідження

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

2.	Китай	ГАО НАН України	Національна обсерваторія КАН	Угода про кооперацію між Головною астрономічною обсерваторією НАН України та Національною обсерваторією КАН/ Cooperation Agreement between the Main Astronomical Observatory of the NAS of Ukraine and the National Observatory of the CAN	Без терміну дії	Обмін співробітниками
3.	Таїланд	ГАО НАН України	Національний астрономічний дослідницький інститут Таїланду  National Astronomical Research Institute of Thailand	Меморандум про домовленість між Головною астрономічною обсерваторією НАН України та Національним астрономічним дослідницьким інститутом Таїланду Міністерства науки і технологій/ Memorandum of Understanding between the Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine and the National Astronomical Research Institute of Thailand, Ministry of Science and Technology	2018–2022 рр.	Проведення спільних досліджень
4.	Білорусь	ГАО НАН України	Інститут фізики ім. Б.І. Степанова НАН Білорусі	Угода між Державним науковим закладом «Інститут фізики ім. Б.І. Степанова НАН Білорусі» та Головною астрономічною обсерваторією НАН України/ Agreement between the State Scientific Institution " BI Stepanova Institute of Physics of the NAS of Belarus" and the Main Astronomical Observatory of the NAS of Ukraine	Без терміну дії	Співпраця в рамках спільних наукових (астрофізичних і космологічних) досліджень.

**Інформація  
про діяльність господарських товариств, заснованих  
за участю наукової установи (організації, підприємства) НАН України**

Головна астрономічна обсерваторія

(установа, організація, підприємство НАН України)

1. Найменування господарського товариства (для кожного – окремо).
2. Засновники, форма власності, обсяг та вид внеску до статутного капіталу від НАН України.
3. Рішення Президії НАН України про участь у заснуванні господарського товариства.
4. Дата держреєстрації та реєстраційний №.
5. Відомості про внесення відповідних даних до Реєстру корпоративних прав держави (розпорядження Президії НАН України від 30.12.02 № 803 «Про порядок формування та ведення Реєстру корпоративних прав НАН України установ, організацій та підприємств, що перебувають у віданні НАН України»).
6. Дані про керівника господарського товариства (П.І.П, науковий ступінь, № служб. тел.).
7. Обсяг виконаних робіт з моменту створення (окремо в минулому році).
8. Суми дивідендів, отриманих організацією НАН України – засновником у звітному році, та очікувані суми на наступний рік (за підсумком роботи у звітному році), тис. грн.
9. Кількість працюючих (всього та за сумісництвом).
10. Основні напрями діяльності (відповідно до установчих документів).
11. Назва проведених в минулому році науково-дослідних робіт та інших розробок.
12. Найбільш значні результати.
13. Готовність результатів до виробництва (%).
14. Готовність результатів до впровадження (%).
15. Можливість серії (кількість/рік).
16. Наявність дослідних зразків.
17. Проблеми взаємодії установи (організації, підприємства) із заснованою нею підприємницькою структурою.

**Інформація  
про корпоративні права держави в НАН України**

Головна астрономічна обсерваторія

(установа, організація, підприємство НАН України)

№ з/п	Об'єкти корпоративного права – акції, частки (паї) в статутному капіталі СПД	Назва СПД, організаційно-правова форма господарювання, юридична адреса, місцезнаходження	Майно НАН України, права користування яким внесені до статутного капіталу СПД; кількісна та вартісна характеристика	Дозвіл Президії НАН України на участь у заснуванні СПД	Представник НАН України, уповноважений на управління часткою у статутному капіталі СПД (посада, П.І.Б., тел, E-mail)
1	Частка в статутному фонді ТОВ «МЦАГ» Астрогеодин	ТОВ «Міжнародний центр астрономії та геодинаміки "Астрогеодин"», 03143 м.Київ, вул.Академіка Заболотного, 31	61% статутного фонду Будинок «ВК» 40 тис. грн.	Постанова Бюро Президії НАН України від 16.10.2003р. №248 та від 01.03.2005р. №43	Директор Яцків Я.С. Тел.. 5263110 yatskiv@mao.kiev.ua
2					

Форма порожня, оскільки в ГАО НАН України немає дослідно-виробничої бази.

**Назва підприємства**

Назва підприємства	Код ЄДРПОУ	Середньо-спискова чисельність працівників	Кількість площ приміщень (кв.м.)			Вартість ОЗ (тис. грн.)			Фактичний обсяг виконаних робіт (тис.грн.)			Чистий прибуток (збиток) тис. грн.	Заборгованість (тис. грн.)				Середня зарплата (тис. грн.)
			загальна	в т.ч. зданих в оренду (кв.м)	% від загальної	Первісна	Знос (тис. грн.)	% від первісної	у тому числі				Кредиторська			Дебіторська	
									Загальна сума	За замовленнями інституту	для сторонніх організацій		Загальна	Перед бюджетом	За комун. послуги		



## ДАНІ

**про підсумки атестації наукових працівників  
Головної астрономічної обсерваторії НАН України  
в 2020 році**

	Разом	З них:		
		докторів наук	кандидатів наук	без ступеня
Працівники, які підлягають атестації	77	12	40	25
Були атестовані	76	12	40	24
За результатами атестації: відповідають посаді	76	12	40	24
не відповідають посаді	1	-	-	1
рекомендовано перевести на вищу посаду	2	2	-	-

Директор ГАО НАН України  
академік НАН України

Я.С. Яцків

28.12.2020 р.

Вик. Панченко Л.В., 526-09-69

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

ФОРМА XIII-1-к

ЗВІТ ПРО ЧИСЕЛЬНІСТЬ, СКЛАД ТА ПЛИННІСТЬ ПРАЦІВНИКІВ,  
ЯКІ ОБІЙМАЮТЬ ПОСАДИ КЕРІВНИКІВ ТА СПЕЦІАЛІСТІВ  
ЗА 2020 рік

А	Назва посади	Разом працівників в списковому складу, які вважаються на основній роботі	За віком			За освітою		З гр.1-жінок	Прийнято в звітному році працівників	Вибуло в звітному році працівників	З гр.1 – кандидатів наук	З гр.1 - докторів наук	Працюють за контрактом за основним місцем роботи
			до 35 років	50 років і старші	з них пенсійного віку	Повна вища	База вища						
Б		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01	<b>Всього</b> працівників, які обіймають посади керівників, професіоналів та технічних службовців	114	20	69	57	106	4	51	9	8	46	14	17
02	в т.ч. керівників	28		24	20	25	2	9	3	4	9	8	1
	з них:												
04	Заст.директора. з ЗП	1		1	1	1							
05	Заст.директора. з НР	2		2	2	2			1	1	1	1	
06	Вчен.секретар	1				1		1			1		
08	Зав.наук.досл.відділу	7		5	3	7		2	1		3	4	1
09	Зав.наук.досл.лаб.	6		6	6	6					2	3	
09А	Керівники наукові допоміжні	2		2	2	2					2		
10	Керівники доп.	2		2	2	1	1		1	1			
12	Керівники АУП та їх заст.	4		3	2	2	1	4					
13	Гол. спец. (гол. енерг., заст. гол. енерг., гол. інж)	1		1		1				2			
14	Гол. бухгалтер	1		1	1	1		1					
15	Заст. гол. бухг.	1		1	1	1		1					

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

А	Назва посади	Разом працівників в списковому складу, які вважаються на основній роботі	За віком			За освітою		3 гр.1 - жінок	Прийнято в звітному році працівників	Вибуло в звітному році працівників	3 гр.1 - кандидатів наук	3 гр.1 - докторів наук	Працюють за контрактом за основним місцем роботи
			до 35 років	50 років і старші	з них пенсійного віку	Повна вища	База вища						
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	В т.ч. професіоналів, фахівців, технічних службовців	86	20	45	37	81		43	7	4	37	6	16
	з них:												
18	Спец. наук.- досл. підрозділ. Всього:	72	17	38	31	72		33	4	3	37	6	15
19	Гол.наук.співр.	1		1	1	1						1	1
20	Пров.наук.співр.	6		6	6	6		4			1	5	2
21	Ст.наук.співр.	23	5	11	7	23		8	1	1	22		5
22	Наук.співр.	18	3	8	6	18		11		1	9		3
23	Мол.наук.співр.	7	5			7		3	1		2		1
24	Провідні інженери	14	2	11	11	14		6	1	1	3		1
26	Інженери	2	2			2			1				1
27	Техніки	1		1		1		1					1

А	Назва посади	Разом працівників в списковому складу, які вважаються на основній роботі	За віком			За освітою		3 гр.1 - жінок	Прийнято в звітному році працівників	Вибуло в звітному році працівників	3 гр.1 - кандидатів наук	3 гр.1 - докторів наук	Працюють за контрактом за основним місцем роботи
			до 35 років	50 років і старші	з них пенсійного віку	Повна вища	База вища						
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	Спец. допоміжних підрозділів. Всього:	10	2	6	5	7	2	6	2				1



**С п и с о к**  
звільнених наукових працівників  
з 01.01.2020 р. по 01.01.2021 р.

№№ п/п	Прізвище, ім'я та по-батькові	Посада	Вчений ступінь, вчене звання	№ наказу про звільнення, дата, причина звільнення	При- мітки
1	2	3	4	5	6
1.	Кузьков Володимир Павлович	Старший науковий співробітник	К.т.н., не має	№ 9-К 20.02.2020 За згодою сторін, п.1, ст.36 КЗпП України	

Директор ГАО НАН України  
академік НАН України

**Я.С. Яцків**

“ 28 ” грудня 2020 р.

Панченко Л.В., 526-09-69

## С п и с о к

прийнятих наукових працівників  
з 01.01.2020 р. по 01.01.2021 р.

№ № п/п	Прізвище, Ім'я та по-батькові	Посада	Вчений ступінь, вчене звання	Підстава для прийняття на роботу	Останнє місце роботи
1	2	3	4	5	6
1.	Осипенко Роман Сергійович	Провідний інженер	Не має, не має		КНУ ім.Т.Г.Шевченка (студент)
2.	Святогорів Олег Олександрович	В.о.завідувача відділу	Не має, не має		ГАО НАН України (гол.інженер)

Директор ГАО НАН України  
академік НАН України

Я.С.Яцків

“ 28 “ грудня 2020 р.

Панченко Л.В., 526-09-69

**Д А Н І**  
про поповнення у 2020 році молодими спеціалістами  
та звільнення з роботи молодих спеціалістів

	Кількість чол.
Прийнято на роботу спеціалістів з вищою освітою у віці до 35 років (включно), всього	2
В тому числі випускників вищих навчальних закладів 2020 року	1
і окремо по навчальних закладах:	-
КНУ ім.Тараса Шевченка	2
Кількість співробітників, що закінчили вузи без відриву від виробництва у 2020 році	-
Звільнено з роботи спеціалістів з вищою освітою у віці до 35 років (включно), всього	1
В тому числі випускників вищих навчальних закладів 2017-2020 рр.	1
З причин:	
перехід на роботу в інші установи НАН України	-
зарахування до аспірантури (докторантура)	1
незадоволеність заробітною платою	-
інші причини (вказати): переїзд в інше місто	-

Директор ГАО НАН України  
академік НАН України

\_\_\_\_\_

Я.С. Яцків

Вчений секретар

\_\_\_\_\_

Л.М. Свачій

28 грудня 2020 р.

Вик. Панченко Л.В., т. 526-09-69

**Д О В І Д К А**  
**про чисельний і віковий склад наукових працівників**  
**станом на 31.12.2020 р.**

№№ п/п	Найменування показників	Одиниця вимірю- вання	Всього по комплексу	У тому числі:	
				Інститут	дослідно- виробнича база (ДЗ, ЕВ, НТЦ)
1	2	3	4	5	6
1.	Загальна чисельність працівників за основним місцем роботи (без сумісників) на 31.12.2020р. у т.ч. жінок	чол.	142 / 63	142 / 63	
2.	Чисельність наукових працівників (без сумісників) за контрольним списком на кінець року (у т.ч. жінок)	<u>чол.</u> % до п.1	88 / 35 61.9%	88 / 35 61.9%	
3.	Середній вік наукових працівників	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	53.6/4891/88	53.6/4891/88	
	з них а/. за ступенем:				
3.1	доктора наук (без членів НАН України)	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	63.4/698/11	63.4/698/11	
3.2	кандидата наук	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	51.2/2354/46	51.2/2354/46	
	б/. за посадами:				
3.3	науково-керівний склад	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	63.0/1198/19	63.0/1198/19	
	в т.ч. зав.відділами	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	57.4/402/7	57.4/402/7	
3.4	головні наукові співробітники	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	80/80/1	80/80/1	
3.5	провідні наукові співробітники	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	74.3/446/6	74.3/446/6	
3.6	старші наукові співробітники	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	49.3/1136/23	49.3/1136/23	
3.7	наукові співробітники	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	51.0/919/18	51.0/919/18	
3.8	молодші наукові співробітники	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	34.1/239/7	34.1/239/7	
3.9	інші наукові працівники (головні, провідні та інші професіонали)	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	62.3/873/14	62.3/873/14	

Директор ГАО НАН України

Вчений секретар

Дата 28 грудня 2020 року

Вик. Л.В.Панченко, 526-09-69

Я.С.Яцків

Л.М.Свачій



**ФОРМА XIII-2**

**Окремі чисельні показники,  
що характеризують стан роботи з молодими ученими**

1.	Кількість молодих учених-стипендіатів станом на 31.12.2020 р.:	
	<i>Президента України для молодих учених</i>	<b>2</b>
	<i>Верховної Ради України для найталановитіших молодих учених</i>	
	<i>НАН України для молодих учених</i>	<b>3</b>
	Форми підтримки для молодих учених:	К-ть премій, грантів, стипендій, отриманих у звітному році
2	Державні та академічні форми підтримки молодих учених	
	<i>Премія Президента України для молодих учених</i>	
	<i>Премія Верховної Ради України найталановитішим ученим в галузі фундаментальних і прикладних досліджень та науково-технічних розробок</i>	
	<i>Премія Кабінету Міністрів України за особливі досягнення молоді у розбудові України</i>	
	<i>Гранти Президента України для підтримки наукових досліджень молодих учених</i>	
	<i>Гранти Президента України для обдарованої молоді</i>	
	<i>Гранти НАН України дослідницьким лабораторіям/групам молодих вчених НАН України для проведення досліджень за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки</i>	<b>1</b>
	<i>Проекти НДР для молодих учених НАН України</i>	<b>2</b>
	<i>Премія НАН України для молодих учених і студентів закладів вищої освіти за кращі наукові роботи</i>	
	<i>Додаткові відомчі теми для молодих учених, які виступали з науковими повідомленнями на засіданнях Президії НАН України</i>	
3.	Премії чи стипендії імені видатних учених – колишніх співробітників наукової установи	
	<i>(вказати назву премій або стипендій та їх розмір)</i>	
4.	Премії, стипендії, гранти для молодих учених, які засновані обласними та міськими державними адміністраціями:	
	<i>Премія Київського міського голови за особливі досягнення молоді у розбудові столиці України – міста-героя Києва</i>	
	<i>Премія обласної державної адміністрації та обласної ради для працівників наукових установ закладів вищої освіти Львівської області</i>	

	<i>Премія Дніпропетровської обласної ради молодим громадянам області за досягнення в різних сферах суспільного життя, професійній діяльності, активну участь у розбудові регіону (за досягнення в науковій та педагогічній діяльності)</i>	
	.....	
	<i>(вказати назву форми адресної підтримки, її розмір, ким надана)</i>	
5.	Інші форми адресної підтримки молодих учених (що не включалися до вищезазначених, у тому числі міжнародні)	
	.....	
	<i>(вказати назву форми адресної підтримки, ким надана, країна)</i>	
6	Кількість молодих учених, яких направлено на стажування в установи чи організації (із зазначенням їх назви, країни, а також назви установи (організації), яка профінансувала стажування): <b>2</b>	
	1. <b>О.О.Торбанюк</b> , стажування з 01.02. до 17.07.2020 рр., в Університет Федеріко II (м. Неаполь, Італія).	
	2. <b>Ю.В. Бабик</b> , стажування з 03.02. до 01.08.2020 рр., в Каліфорнійський університет (м. Ірвайн, США) для стажування з обробки оптичних, радіо- та рентгенівських спостережень компактних еліптичних галактик.	
7.	Наявність у науковій установі ради молодих учених	<u>Є</u>
	постійно діючої комісії по роботі з молоддю при вченій раді	<u>Немає</u>
8.	Кількість проведених організаційних заходів, спрямованих на активізацію роботи з науковою молоддю в установі (школи, конференції молодих вчених тощо)	-

**ПОКАЗНИКИ забезпечення молодими вченими** (за станом на 31.12.2020 р.)

Головної астрономічної обсерваторії НАН України

Законом України від 26.11.2015 № 848 «Про наукову і науково-технічну діяльність» визначено, що «молодий вчений – вчений віком до **35 років**, який має вищу освіту не нижче другого (магістерського) рівня, або вчений віком до **40 років**, який має науковий ступінь доктора наук або навчається в докторантурі».

Молоді вчені за посадами								Разом молодих учених, які обіймають зазначені посади	З них		
Науково-керівний персонал	Головні наукові співробітники	Провідні наукові співробітники	Старші наукові співробітники	Наукові співробітники	Молодші наукові співробітники	Головні, провідні інженери та інші головні й провідні професіонали	Докторанти		докторів наук	кандидатів наук	без ступеня
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-	-	-	5	3	5	4	-	17	-	10	7

Список молодих учених віком до 40 років, які мають науковий ступінь доктора наук або навчаються в докторантурі

Прізвище, ім'я, по батькові	Дата народження (день/місяць/рік)	Наукова ступінь / навчання в докторантурі
НЕМАЄ		

Директор ГАО НАН України  
академік НАН України

Я.С. Яцків

Вик.

Свачій Л.М. 526-47-60

Панченко Л.В., 526-09-69 28 грудня 2020 р.

**Склад працівників Головної астрономічної обсерваторії НАН України  
за категоріями та освітньо-кваліфікаційним рівнем**

Спискова чисельність працівників	З них										
	За категоріями						За освітньо-кваліфікаційним рівнем				
	керівники	професіонали	Фахівці	технічні службовці	кваліфіковані робітники	робітники найпростіших професій	магістри	спеціалісти	бакалаври	молодші спеціалісти	кваліфіковані робітники
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
142	28	83	4	3	4	20	25	85	1	3	4

**Директор ГАО НАН України  
академік НАН України**

**Я.С. Яцків**

28.12.2020 р.

Вик. Панченко Л.В., 526-09-69

**Перелік вітчизняних та зарубіжних наукових журналів,  
що їх передплачує установа**

№	Назва наукового журналу	Видавець	Кількість примірників, що передплачуються	Форма (паперова чи електронна)	Вартість річної передплати
1	2	3	4	5	6
1.	Доповіді НАН України. Серія «Математика ...»	К.: Президія НАН України	1	паперова	1262,88 грн.
2.	Вісник НАН України	К.: Президія НАН України	1	паперова	692,82 грн
<b>Усього: 2 журнали на суму 1955 грн. 70 коп.</b>					