

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ЗВІТ

***ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ
ГОЛОВНОЇ АСТРОНОМІЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ
НАН УКРАЇНИ
У 2021 РОЦІ***

Звіт обговорено й схвалено на засіданні Вченої ради ГАО НАН України
20 січня 2022 р.

**Директор ГАО НАН України
академік НАН України**

Я.С. Яцків

КИЇВ – 2022

ЗМІСТ

ВСТУП	3
I. НАЙВАЖЛИВІШІ ДОСЯГНЕННЯ	5
II. ДАНІ ПРО ТЕМАТИКУ ТА ОБСЯГИ НДР, ЯКІ ВИКОНУЄ УСТАНОВА	32
III. ДАНІ ПРО ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗРОБОК ЗА ЗАМОВЛЕННЯМИ СТОРОННІХ ОРГАНІЗАЦІЙ (ЗА ДОГОВОРАМИ ТА КОНТРАКТАМИ, ЗОКРЕМА ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНИМИ)	35
IV. ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ У НАРОДНОМУ ГОСПОДАРСТВІ	37
V. КООРДИНАЦІЯ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	42
VI. КОНФЕРЕНЦІЇ, СЕМІНАРИ, З'ЇЗДИ ТОЩО	45
VII. СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРАВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ	48
VIII. ВИДАВНИЧА ДІЯЛЬНІСТЬ	49
IX. МІЖНАРОДНЕ НАУКОВЕ Й НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО.	
X. ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ	69
XI. РЕЗУЛЬТАТИ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	71
XII. ДІЯЛЬНІСТЬ ДОСЛІДНО-ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ*	72
XIII. КАДРИ	74
XIV. РОЗВИТОК МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ДОСЛІДЖЕНЬ	77
XV. СТАН ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УСТАНОВИ	78
XVI. ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦЕНТРІВ КОЛЕКТИВНОГО КОРИСТУВАННЯ НАУКОВИМИ ПРИЛАДАМИ	79
XVII. РОБОТА З ПРОПАГАНДИ НАУКОВИХ ДОСЯГНЕНЬ І ВИСВІТЛЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЗМІ	80
XVIII. ПІДСУМКОВА ЧАСТИНА... ..	83
ДОДАТКИ	84

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 2021 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 2021 р. структура ГАО НАН України охоплювала чотири відділення. До першого відділення (*науково-дослідні підрозділи*) ввійшло шість відділів, у складі яких шість лабораторій. До другого відділення (*науково-навчального*) та третього відділення (*науково-технічного*) ввійшло по три підрозділи. Також існує четверте відділення (*адміністративно-функціональне*).

Протягом звітнього року колектив ГАО НАН України успішно виконав поставлені завдання. Плани наукових досліджень реалізовано в повному обсязі. Вагомі результати здобуто в таких важливих напрямах науки про Всесвіт, як геліофізика, фізика зір і галактик, фізика планет і малих тіл Сонячної системи, астрометрія і космічна геодинаміка. Отримано моніторингові дані щодо процесів в атмосфері Землі, важливі для збереження клімату та поліпшення стану навколишнього середовища.

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

У 2021 р. співробітники ГАО НАН України здобули низку нагород. Зокрема, М.В. Іщенко отримала **Премію Президента України** для молодих вчених за роботу «Вплив активності ядра на гарячі атмосфери галактик раннього типу» (Указ Президента України «Про присудження премій Президента України для молодих вчених 2021 року» від 16.12.2021 р.)

Протягом звітнього року ГАО НАН України працювала ефективно, зокрема успішно завершено десять науково-дослідних робіт, тривали унікальні науково-технічні розробки, проведено реконструкцію **спостережних комплексів ГАО НАН України**. 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), на якому в цьому році було проведено модернізацію. Лазерний віддалемір використовують для визначення високоточних (± 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 36 станцій Міжнародної служби обертання Землі і веде активні спостереження за міжнародними програмами.

Обсерваторія координує роботу декількох 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), яка входить до мереж IGS, EPN, EPOS та KyivPOS, від червня 2019 р. ГАО НАН України експлуатує спільно з Київським інститутом земельних відносин (власником комплекту ГНСС-апаратури).

ГАО НАН України забезпечує діяльність Української віртуальної обсерваторії (УкрВО), а саме формування бази даних об'єднаного цифрового архіву астронегативів, отриманих в 1895-2005 рр. в ГАО НАНУ, астрономічних обсерваторіях МОН України (Київ, Львів, Миколаїв, Одеса) і світу (Латвія, Узбекистан, Таджикистан), та представляє УкрВО в Міжнародному альянсі віртуальних обсерваторій (IVOA).

І. НАЙВАЖЛИВІШІ ДОСЯГНЕННЯ ЩОДО НАУКОВОГО НАПРЯМУ

1.4. ФІЗИКА Й АСТРОНОМІЯ

Найвагоміші наукові результати

Головної астрономічної обсерваторії НАН України в 2021 році

1. Проведено повну модернізацію телескопа ТПЛ станції лазерних спостережень штучних супутників Землі, яка є національним надбанням України і входить до світової мережі станцій Міжнародної служби обертання Землі. Отримано перші результати спостережень світового рівня. *(М.М. Медведський, В.О Пап та інші)*
2. В рамках спостережної програми “Моніторинг вибраних фраунгоферових ліній”, яка виконується з 2012 р. на сонячному горизонтальному телескопі Ернеста Гуртовенка (АЦУ-5), вперше отримані ряди даних тривалістю 10 років. Показано, що в активних ділянках сонячної атмосфери (яскраві ділянки факелів) важливу роль відіграють процеси нагрівання сонячної плазми хвилями. *(чл.-кор. НАН України Р.І.Костик, чл.-кор. НАН України Н.Г. Щукіна, С.М. Осіпов, М.І. Пішало).*
3. Виконано верифікацію нового методу визначення відстаней до галактик та реконструкції розподілу великомасштабних структур Місцевого Всесвіту ($z < 1$) із використанням вибірки ~464 тисяч галактик SDSS DR14. Найвагомішими параметрами для розробки регресійних моделей машинного навчання виявилися величини потоків випромінювання у різних смугах пропускання, логарифми кутових радіусів галактик та обернений індекс концентрації. Точність нового методу співмірна з первинними методами отримання відстаней до галактик. *(Н.Г.Дяченко, А.А.Еліїв, чл.-кор. НАН України І.Б. Вавилова, Д.В. Добричева, М.Ю. Василенко).*
4. Розроблено та виготовлено комплекс для тестування оптичних приладів проекту Аерозоль-УА. Проведені тестові лабораторні калібрування скануючого поляриметра СканПол та поляриметричних каналів МСІП з компенсацією геометричних спотворень зображень у МСІП. Проведено серію спостережень неба. За результатами обробки знімків визначені параметри його поляризації та проведено валідацію отриманих результатів з існуючими вимірюваннями. Триває робота над розробкою еталонного джерела випромінювання з керованим ступенем поляризації. *(І.І. Синявський та інші).*
5. За даними спектрофотометричних вимірювань Сатурна (2015 рік, Астрофізичний інститут ім. В.Г.Фесенкова, АН Казахстану) побудована ймовірна вертикальна структура хмарових згущень та виявлені відмінності мікрофізичних параметрів аерозольної складової атмосфери в широтних поясах Північної півкулі планети-гіганта. *(О.О. Овсак, інші).*
6. Отримано результат, який має важливе значення для вирішення однієї з найактуальніших проблем геліофізики – пошуку механізмів нагріву хромосфери й корони Сонця. Зроблений висновок, що збільшення контрасту зі зростанням потужності коливань швидкості, які спостерігаються в активних ділянках сонячної атмосфери (яскраві ділянки факелів), можна розглядати свідченням того, що ці ділянки є яскравими не тільки внаслідок ефекту Вільсона, але і завдяки нагріванню сонячної плазми хвилями. *(чл.-кор. НАН України Р.І. Костик, чл.-кор. НАН України Н.Г. Щукіна).*

7. Вперше у екзопланети (гарячий Юпітер HAT-P-1b) виявлено випромінювання радикалів C2 (смуги Свана), CN, CN. Відкриття дозволяє приступити до вивчення молекулярних спектрів екзопланет, пошуку екзокомет. (Б.Ю. Жиляєв, С.М. Похвала, М.В. Андрєєв).

8. Виконано дослідження вмісту елементів s-процесу Cu, Sr, Y, Zr, Ba, La, Ce в молодих відкритих скупченнях (YOC). Проаналізовано спектри 23 карликових зір сонячного типу від F9 до K1, які входять до п'яти YOC IC 2391, IC 2602, IC 4665, NGC2516 і NGC2547 та однієї області зореутворення NGC2264. Зроблено висновок, що неможливо узгодити аномальну поведінку Ba та Y у молодому віці зі стандартними зоряними виходами та галактичним хімічним вмістом. Таким чином, Ba не можна використовувати як індикатор елементів s-процесу для молодих зірок поряд з Y. Натомість слід використовувати La або Ce, як найбільш надійні індикатори, особливо в пізні галактичні епохи, а лінії Zr можуть забезпечити надійну діагностику для елементів першого піку, оскільки його лінії формуються глибше у фотосфері, ніж дві лінії Y. (В.А. Шемінова, інші).

9. Процес модуляції космічних променів високих енергій за їх взаємодії з геліосферними магнітними полями проаналізовано з використанням спостережних даних космічних апаратів Voyager 1, Voyager 2, PAMELA, IMP-8, AMS та інших. На основі цих даних та розв'язку рівняння переносу космічних променів вперше показано, що рівень модуляції протонів з енергією порядку 100 GeV становить всього кілька процентів. (Б.О. Шахов, Ю.Л. Колесник).

10. Досліджена можливість генерації кінетичних альвенівських хвиль пучками високошвидкісних протонів поблизу головної ударної хвилі магнітосфери Землі. (П.П. Маловічко, Ю.В. Кизьюров).

11. Показана принципова можливість формування чорних дір проміжних мас (IMBH) у молодих та масивних зоряних системах (до 10^6 зірок) на короткій шкалі часу (до 15 млн років). Проведено конкретні розрахунки моделювання злиття трьох чорних дір зоряних мас 17:28, 25:45 та 68:70 у скупченні та показана можливість отримання чорних дір до 300 – 400 мас Сонця. Нове застосування в чисельному коді N-body (NBODY7/NBODY6++GPU) схеми формування наднових по «швидкому каналу» або по «каналі з затримкою» разом з застосуванням в коді нових схем парно-нестабільних та пульсаційно-парно-нестабільних (PPSN/PSN) наднових дала можливість провести такі розрахунки. (П.П. Берцик, інші)

12. Побудовано та проаналізовано динамічну стійкість самоузгодженої моделі акреційного диска навколо надмасивних чорних дір. Детально досліджений процес досягнення динамічної рівноваги акреційного тору. Побудовано кінематичну карту радіовипромінювання від такого активного джерела. Результати по галактикам NGC 1326 та NGC 1672 порівняні зі спостереженнями на Atacama Large Millimeter Array (ALMA) (П.П. Берцик, М.В. Іщенко)

Основні результати, здобуті в рамках НДР, що виконувались у 2021 р.:

ДЕРЖАВНА ТЕМАТИКА

«Астрофізичні Релятивістські Галактичні Об'єкти (АРГО): життєвий шлях активних ядер»

(тема I-21-20 (433); номер держреєстрації 0120U105011)

Було проведено пошук спостережень в радіодіапазоні галактик каталогу «GABRIELLE» згідно бази даних масиву радіотелескопів «VLA» з аналізом радіоданих галактик каталогу з метою виділення радіоструктур, які свідчать про можливу наявність подвійної системи надмасивних чорних дір в активному ядрі галактики, а також моделювання еволюції системи потрійних чорних дір у тісному зоряному середовищі в галактиці NGC 6240 і моделювання подвійної системи чорних дір проміжної маси в галактиці NGC 205.

Для галактик каталогу GABRIELLE була визначена радіогучність за шістьма критеріями. В результаті 19 галактик було визначено як радіогучні та радіопроміжні за принаймні трьома із шести критеріїв, отже вони є кандидатами для подальшого радіоаналізу з метою пошуку подвійних ядер. Серед кількох тисяч наявних публікацій проведено ретельний пошук досліджень високої роздільної здатності в радіодіапазоні та виявлено, що такі спостереження були проведені для майже половини галактик-кандидатів, але їх аналіз не показав ознак, характерних для подвійних активних ядер.

Моделювання еволюції системи потрійних чорних дір у тісному зоряному середовищі в галактиці NGC 6240 було проведено на основі наявних спостережних даних за допомогою чисельного моделювання з використанням добре відомого в світі динамічного N-тільного ϕ -GPU коду з Херміт-інтегратором четвертого порядку. На основі фізичних даних, отриманих з літератури, присвяченій цьому об'єкту, було побудовано чотири чисельних моделі з кількістю 67 500, 135 000, 270 000 та 540 000 частинок. Для кожної чисельної моделі було побудовано п'ять різних наборів рандомізацій. По результатам моделювання для всіх моделей та рандомізацій зв'язана система S1+S2 утворюється, в той час як утворення потрійної системи відбувається, але не для всіх наборів рандомізацій: у першій чисельній моделі лише для трьох рандомізацій, для другої та третьої – для чотирьох, в п'ятій – для всіх. (П.П. Берцик, М.В. Іщенко, М.О. Соболенко, А.А. Василенко, К.Б. Вовк)

«Виявлення та аналіз кометної активності в позасонячних планетних системах»

(тема I-22-20 (434); номер держреєстрації 0120U105012)

Протягом виконання проекту був продовжений моніторинг кривих блиску зір бази даних спостережень орбітального телескопа TESS з метою пошуку проявів кометоподібної активності малих тіл в позасонячних планетних системах. Паралельно з цим важливою метою проекту був початок робіт зі впровадження методів машинного навчання для класифікації транзитних явищ. Ця складова роботи потребувала розробки критеріїв, за якими проводиться класифікація, та створення тренувальних вибірок зразків планетних та кометних транзитів для застосування методів машинного навчання. Для створення тренувальних вибірок важливим було побудувати модельні криві блиску зір під час проходження кометоподібного тіла по диску зорі. Для цього проводились модельні розрахунки розвитку кометної коми, ґрунтуючись на нашому знанні фізичних характеристик комет Сонячної системи та тих нечисленних позасонячних комет, які спостерігались. Продовження моніторингу бази даних TESS виявило певні слабкі місця програмного комплексу для обробки кривих блиску, який було створено протягом

попереднього етапу виконання проекту. Це було пов'язано з виявленням досить складної форми кривих блиску окремих зір, зокрема пульсуючих та тих, що проявляють астросейсмічність. Для обробки кривих блиску таких зір наш програмний комплекс був удосконалений. В результаті вдалось виявити ряд асиметричних мінімумів в кривих блиску досліджених зір, які можуть бути обумовленими транзитами комет.

Також було продовжено вивчення системи зорі β - 8 Живописця, провівши модельні розрахунки для всіх виявлених транзитів. Планетна система цієї зорі, ймовірно, перебуває у стадії формування, і її структура активно вивчається. Було виявлено нові транзитні явища, які, ймовірно, підтверджують попередні висновки про існування двох типів комет в планетній системі зорі. (Я.В. Павленко, П.П. Корсун, І.В. Кулик, Д.В. Добричева, О.С. Шубіна, М.Ю. Василенко)

ПРОГРАМНО-ЦІЛЬОВА ТА КОНКУРСНА ТЕМАТИКА НАН УКРАЇНИ

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

Систематично проводилися оптичні наземні позиційні та фотометричні спостереження визначених космічних об'єктів на низьких орбітах (LEO) та геостаціонарних орбітах (GEO) для оновлення бази даних академічного сегменту Української системи моніторингу космічної обстановки. Виконувалася обробка отриманих зображень космічних об'єктів до екваторіальних топоцентричних координат, формування результатів в узгодженому форматі, наповнення спільної бази даних на FTP-сервері УМОС (Української мережі оптичних станцій), аналіз випадкових та систематичних похибок астрометричних спостережень окремих телескопів УМОС.

Проведено експериментальні синхронні базисні спостереження штучних космічних об'єктів на низьких та високих орбітах і виконано аналіз отриманих результатів базисних спостережень та визначення орбіт ШСЗ. Зокрема виконано оцінку середньої орбіти для об'єкта Ajisai для періоду можливості проведення його спостережень з території України з 26.07.2021 до 05.09.2021 за всіма спостереженнями об'єднаної мережі УМОС-НЦУВКЗ. Показано, що точність прогнозування положення ШСЗ була кращою за 50 м на всіх ділянках орбіти. На прикладі об'єктів Ajisai та Jason-3 показано, що спостереження об'єднаної мережі УМОС-НЦУВКЗ можуть бути використані для оцінки коефіцієнтів ефективного відношення поперечного перерізу до маси для врахування впливу тиску сонячного випромінювання та впливу опору атмосфери на ШСЗ. Результати спостережень станцій УМОС, які брали участь у спостереженнях, доступні на FTP-сервері мережі, а розраховані елементи орбіт - на веб-сайті УМОС. (Я.О. Романюк, Ю.М. Іващенко та ін.).

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

Для вибірки галактик із цифрового огляду SDSS DR9 із червоними зміщеннями $z < 0.1$ із використанням зображень близько 300 тисяч галактик було 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-i} згорткового зображення галактик (оцифровані комірки зображення галактики розміром 25 на 25 кутових секунд). 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. Фільтри g,r,i із SDSS розглядались як R-G-B канали для створення зображень. За допомогою згорткової нейронної мережі архітектури Xception вдалося навчити класифікувати галактики на еліптичні та спіральні за допомогою тренувальної вибірки (~170,000 галактик із Galaxy Zoo 2) з точністю 91,14%. У результаті отримано, що цільова вибірка 146,000 галактик складається з 68,000 ранніх та 69,000 пізніх типів галактик; не вдалося класифікувати ~9,000 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.

Запропоновано новий підхід для обчислення модулів відстаней до близьких галактик на основі регресії за допомогою штучної нейронної мережі. Основна ідея полягає у використанні максимально доступних спостережуваних даних для масивів галактик з червоним зміщенням $z < 0.2$. Було використано каталог відстаней до 91760 галактик, незалежних від червоного зміщення, з позагалактичної бази даних NASA/IPAC. Для відновлення модуля відстані використовувались різні спостережні характеристики, такі як видимі зоряні величини в смугах U, B, I, K, поверхневу яскравість, кутові розміри, променеви 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. Було протестовано різні регресійні моделі: лінійну, поліномну, метод найближчих сусідів, XGBoost та штучні нейронну мережу. 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 параметрів, тому було 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, було отримано середню квадратичну похибку 0.35 з.в. (16 %), що майже не залежить від відстані до галактики і є співмірним із середніми помилками методів Галлі-Фішера та Фундаментальної площини. Без урахування променевої швидкості запропонована модель забезпечує помилку 0.44 з.в. (20%).

Вперше показано існування демаркаційної лінії між положеннями об'єктів типу АЯГ та НІІ на діаграмі «дисперсія швидких газів – поверхнева яскравість у лінії H α » у тому розумінні, що об'єкт з даними значеннями дисперсій швидкостей газів тотожній об'єкту АЯГ типу, якщо лише поверхнева яскравість в лінії H α менше кількох значень. Поверхнева яскравість у лінії H α відображає темп зореутворення. Таким чином, аналіз діаграми «дисперсія швидкостей газів – поверхнева яскравість в лінії H α » дозволяє зробити два важливі висновки: дисперсія швидкостей газів є більш чутливим індикатором АЯГ, ніж діаграма Болдуїна-Філліпса-Терлевича (BPT). Це дозволяє також зрозуміти феномен «прихованих» АЯГ, які виявляються по випромінюванню в X- та радіодіпазонах, але не виявляються в оптичному спектрі. Домінуючий внесок випромінювання НІІ типу, обумовлений високим темпом зореутворення, може маскувати випромінювання типу АЯГ та перешкоджати виявленню АЯГ на діаграмі BPT.

Для 207 дуже молодих масивних галактик Місцевого Всесвіту ($\text{lg}M > 9$) знайдено, що зореутворення в них не може бути обумовлене акрецією газу низької металічності з навколишнього простору, тому що масивні галактики наслідують залежність «маса – металічність» для нормальних галактик. Для менш масивних галактик отримано, що в їх процесах зоре утворення істотну роль відіграє акреція газу низької металічності. Отже, результати дозволяють припустити, що злиття та взаємодії відповідальні за появу дуже молодих галактик у нашу космологічну епоху (тобто можуть бути тригерами активного зореутворення). (чл.-кор. НАН України І.Б. Вавилова, чл.-кор. НАН України Л.С. Пілюгін, В.Ю. Караченцева, А.А. Еліїв, Бабик Ю.В., О.В. Мельник, Д.В. Добричева, М.Ю. Василенко, А.А. Василенко, О.В. Компанієць)

«Дослідження еволюції галактик за хімічним складом та динамікою зоряної та газової компоненти»
(тема II-109-20 (429Kt); номер держреєстрації 0120U100148)

Під час виконання проекту розроблено нову версію програмного пакету ELF3D для автоматичного вимірювання груп емісійних ліній, проведено оптимізацію для роботи з великими спектральними оглядами, створено каталог спектрів з авроральними емісійними лініями для областей НІ з високим, середнім та низьким вмістом важких хімічних елементів, виконано порівняння вмістів кисню та відношення N/O, обчислених за допомогою теоретичних та емпіричних методів, розроблено новий метод визначення вмісту кисню у областях НІ на основі методів машинного навчання (random forest), показано, що радіальний градієнт вмісту кисню та відношення вмісту азоту до вмісту кисню (N/O) залежить від усередненого віку зір галактики.

Отримано вміст кисню (O/H), відношення вмісту азоту до вмісту кисню (N/O), та їхні радіальні градієнти для вибірки 1431 галактики з огляду MaNGA DR15 за допомогою двох реалізацій методу сильних ліній: емпіричної R-калібровки та коду NII-CHI-MISTRY (НСМ) з байєсівською моделлю. Обидва методи показали кореляцію між градієнтом O/H та зоряною масою галактик, з нелінійною залежністю і найбільшим градієнтом для галактик середніх мас та плоским градієнтом в інших діапазонах мас. Аналогічну залежність знайдено для градієнта N/O, але з відсутністю градієнта для маломасивних галактик. Зміна градієнта N/O для масивних галактик узгоджується з попередніми результатами, отриманими іншими методами. Також знайдено залежність між градієнтами O/H чи N/O та середнім зоряним віком галактик через фотометричний індекс D(4000). Маломасивні галактики показали сильні градієнти для середніх значень D(4000) та слабкі градієнти для малих і великих значень D(4000). Таку залежність не знайдено у масивних галактик, що пояснюється результатом вікової еволюції градієнта металічності для зоряної компоненти. (І.А. Зінченко, М.О. Соколенко, А.В. Сухоруков)

«Використання високопродуктивних методів розрахунків на базі кластерних та хмарних технологій в астрофізиці та супутниковій геодезії»
(тема II-115-21 (440Kt); номер держреєстрації 0121U110627)

Головними завданнями були: дослідження живучості зоряних скупчень з різними профілями щільності після миттєвого витиснення газу та обробка ГНСС- супутників, зареєстрованих на українських та східноєвропейських перманентних станціях, а також отримання високоточних оцінок координат українських перманентних станцій в системі відліку IGS14 та значень зенітної тропосферної рефракції на цих станціях для GPS-тижнів 1934–2105.

Досліджено модельні скупчення, що відповідають моделі Пламера та моделі Денена з параметром γ , який змінюється від 0 до 2,5 у вірйальній рівновазі в газі, що залишився

безпосередньо перед миттєвим видаленням газу. Профілі щільності залишкового зіркуотворюючого газу, що відповідають даному глобальній ефективності формування зорь, були відновлені, припускаючи, що зірки формуються з постійною ефективністю за час вільного падіння.

Проведено N-тільне моделювання еволюції скупчень після миттєвого видалення газу, ніби вони обертаються на сонячній орбіті, але точно на екваторіальній площині галактичного диска.

Досліджено скупчення по моделі Пламмера з оновленим алгоритмом еволюції зірок. А саме, початковий удар від вибуху супер-нової було застосовано у алгоритмі. В результаті врахування або ігнорування початкового удару та швидкості від ударної хвилі супер-нової не сильно впливає на живучість зоряних скупчень після виштовхування газу.

В Центрі аналізу ГНСС-даних Головної астрономічної обсерваторії Національної академії наук України було проведено обробку спостережень ГНСС-супутників, зареєстрованих на українських та східноєвропейських перманентних станціях. *(О.О. Хода та інші)*

«Багатохвильові властивості галактик із активними ядрами в різному оточенні за даними космічних і наземних телескопів»
(тема П-114-21 (442Кт); номер держреєстрації 0121U110559)

Було створено статистично-повну вибірку джерел для отримання фізичних характеристик галактик, що охоплюють широкий розподіл червоних зміщень, мас гало, морфологію, активність ядра, ізолюваність та ін. В кінцеву вибірку було відібрано близько 300 джерел, а саме, галактики раннього та пізнього типів, ізолюваних галактик, центральних найяскравіших галактик у центрах скупчень галактик, самі скупчення галактик, групи та масивні еліптичні галактики. На першому етапі було використано спостереження в оптичному, радіо та рентгенівському діапазонах телескопів Hubble, ALMA, XMM-Newton, Swift, Chandra та ін. Для вибірки дослідження було отримано ряд основних фізичних характеристик: температура, світність, густина, маса, ентропія, час охолодження та багато інших. Для основних параметрів було побудовано кореляційні співвідношення між температурою, світністю і масою. Особлива увага була приділена оптичним спостереженням. Використовуючи оптичні зображення Hubble, а також кінематичні дані, було отримано розподіли маси зір та дисперсійних швидкостей, а також визначено маси центральних чорних дір та величини маса-світність для деяких галактик вибірки. Отримані профілі охоплюють об'єкти в широкому діапазоні температур, повної та газової мас, радіо і оптичної світності та потужностей радіо-джетів. Відповідно, профілі ентропії в межах $0.1R2500$ описуються як $K \sim R^{2/3}$. За межами $0.1R2500$, профілі ентропії описується як $K \sim R$, що вказує на додаткове нагрівання, ймовірно, за допомогою зворотного зв'язку АЯГ, що виходить далеко за межі центральної галактики. Форма профілів ентропії, $K \sim R^{2/3}$, тісно пов'язана із центральною галактикою і з термічно нестійким охолодженням, що врівноважується нагріванням, де центральне співвідношення між часом охолодження і вільного падіння є постійним.

Виявлено, що гарячі атмосфери галактик раннього типу нагріваються з більш високою швидкістю, ніж центральні галактики у складі скупчень. Таке додаткове нагрівання може пояснити, принаймні частково, чому галактики раннього типу значною мірою неактивні, тобто без активного зореутворення.

Визначено повну масу окремих скупчень галактик для трьох компонентів – темної матерії, газу і зір, а також визначили масу для центральних НМЧД. Побудовано кілька кореляційних співвідношень – із головних і неочікуваних результатів – тиск-маса холодного газу, маса-температура для повної вибірки дослідження, нахил профілю

густини темної матерії та його залежність від маси баріонів. Показано залежність похибок вимірювання від центру для усіх параметрів скупчень з холодними ядрами та без них.

Проведено ряд спектрофотометричних спостережень вибраних галактик з активними ядрами в оптичному діапазоні на телескопах обсерваторії МЦАМЕД на п. Терскол (Кабардино-Балкарія, РФ) та спостережної станції «Маяки» АО ОНУ ім. І.І. Мечникова для виявлення періодів змінності потоків випромінювання і подальшого порівняння з властивостями в інших спектральних діапазонах (Ю.В. Бабик, А.А. Василенко, О.В. Компанієць, І.О. Ізвєкова)

«Можливий механізм світіння сонячних факелів: спостереження та чисельне моделювання»

(тема П-110-20 (427Кт); номер держреєстрації 0120U100278)

Проведено вимірювання декількох параметрів факельної ділянки, які характеризують її атмосферу на різних висотах, а саме: яскравість (контраст) у хромосфері, напруженість магнітного поля та кут нахилу його силових ліній у нижній фотосфері, зсув фаз між коливаннями швидкості хвиль у нижній фотосфері та коливаннями швидкості в області температурного мінімуму. З цією метою були використані результати спостережень факельної ділянки поблизу центра сонячного диска на німецькому вакуумному баштовому телескопі VTT (о. Тенерифе, Іспанія), а саме: спектро-поляриметричні спостереження параметрів Стокса двох ліній Fe I 1564.3 нм і Fe I 1565.8 нм, фільтрові спостереження в різних ділянках профілю лінії Ca II 455.4 нм та фільтрові спостереження в центрі лінії Ca II H 396.8 нм.

Проаналізовано причини уповільнення зростання яскравості факела в центрі лінії Ca II H зі збільшенням напруженості магнітного поля та наступного його зменшення в ділянках, де B більше за 1400 Гс. Показано, що причина такої поведінки яскравості – нелінійна залежність НЛТР функції джерела цієї лінії від висоти.

Показано, що хвилі, які розповсюджуються вгору, з фотосфери у хромосферу, можуть спостерігатись як в місцях з підвищеною, так і в місцях з пониженою яскравістю. Така поведінка характерна і для хвиль, які розповсюджуються в зворотному напрямку. Однаково, в ділянках з сильним магнітним полем і з яскравістю вищою за середнє значення переважають хвилі, які рухаються вгору, тоді, як у ділянках із більш слабким полем і з яскравістю меншою за це значення, частіше спостерігаються хвилі, які рухаються вниз.

Розглянуто, як контраст факела корелює з потужністю коливань швидкості хвиль. Виявилось, що в яскравих ділянках, незалежно від напрямку розповсюдження хвилі, він збільшується з ростом потужності коливань. При цьому ділянки, в яких хвилі рухаються вгору, займають біля 70% всієї поверхні факела. В ділянках факела, де яскравість нижча за середню, спостерігається зворотна картина: з ростом потужності коливань контраст факела зменшується, а частка областей, зайнятих тут висхідними хвилями, знижується до 40%.

Показано, що потужність коливань швидкості чутлива до величини напруженості магнітного поля: в магнітних елементах факела з підвищеною яскравістю чим більша величина поля, тим вища потужність коливань для обох хвиль. У ділянках з пониженою яскравістю спостерігається протилежна картина.

Зроблений висновок, що збільшення контрасту зі зростанням потужності коливань хвиль, яке має місце в яскравих ділянках факелу, може свідчити про здатність хвильових рухів реально підвищувати температуру цих ділянок. (чл.-кор. НАН України Р.І. Костик, чл.-кор. НАН України Н.Г. Щукіна)

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

Розроблено блок-схему алгоритму, яка в подальшому буде використовуватися для програмної реалізації модельних (синтетичних) даних з поляриметрів ScanPol та MSIP. Представлено центр обробки даних, який складається з фізичної та логічної структури. Розроблена необхідна структура файлу, яка надходитиме з первинних даних АЦП для подальшої інтерпретації даних за допомогою алгоритму GRASP. Розроблено систему обробки даних між рівнями інформації 0, 1B, 1C та рівня 2 для приладів ScanPol та MSIP. Проведено розробку методу визначення характеристик аерозолів та його адаптація для умов вимірювань поляриметрами.

Відкалібровані та виправлені дані будуть використані для отримання властивостей аерозолів та поверхні за допомогою алгоритму GRASP. Розроблено та описано структуру вхідного файлу, який представляється у визначеному форматі SDATA. Описана 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 різних поверхонь з відмінним вмістом аерозольних частинок.

Область застосування — результати у вигляді загальних методів спільної обробки даних супутникових і наземних вимірювань та результатів моделювання можуть бути використані у ряді космічних місій з моніторингу атмосфери. Використання розробленої інформаційної платформи, алгоритмів і створеного програмного забезпечення дозволить приступити до обробки таких супутникових вимірювань приладів Aerosol-UA з моменту початку роботи орбітальної платформи. (А.П. Бовчалюк, І.І. Синявський, Г.П. Міліневський, В.О. Данилевський, І.В. Фесянов, Ю.Ю. Юхимчук)

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

Метою та задачами етапу 4 робіт з підготовки експерименту Аерозоль-UA були огляд сучасного стану поляриметричних місій для дослідження аерозолів в атмосфері Землі, виготовлення, тестування та калібрування апаратно-програмного комплексу інструментів скануючого поляриметра (СканПол) та мультиспектрального іміджера-поляриметра (МСІП) космічного проекту Аерозоль-UA, обробка даних тестових та лабораторних поляризаційних вимірювань.

Розглянуто сучасний стан підготовки космічних місій з поляриметричних досліджень аерозолів в атмосфері, а також нинішній стан розробки скануючого поляриметра СканПол. Наведено результати розробки оптико-механічного блоку скануючого поляриметра та проведено налаштування положення приймачів випромінювання експериментальним шляхом, враховуючи конфігурації плям розсіювання, що формуються камерними об'єктивами в кожному спектральному каналі. Розроблено та виготовлено апаратну частину каналів МСІП та налагоджено тестовий інтерфейс передачі даних з каналів МСІП до засобів відображення інформації. Проведено лабораторне калібрування і натурні експерименти з поляриметричними каналами макету поляриметра МСІП. Розроблено тестові алгоритми для проведення лабораторного калібрування і натурних експериментів із скануючим поляриметром СканПол, проведено

обробку та аналіз даних тестових та лабораторних поляризаційних вимірювань. Проаналізовані можливості використання результатів орбітальних фотополяриметричних вимірювань для вивчення властивостей фонового аерозолію в стратосфері Землі. Розглянуто можливості застосування алгоритму GRASP для визначення характеристик аерозолію у тестових експериментах з СканПол та МСІП. Виконано оновлення веб-сайту проєкту Аерозоль-UA, приведення його у відповідність поточному стану проєкту. (Г.П. Міліневський, І.І. Синявський, А.П. Бовчалоюк, 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.)

«Динаміка аерозольного забруднення атмосфери за супутниковими та синхронними наземними спостереженнями для розробки інформаційних технологій моніторингу якості повітря»

(тема П-116-21 (443 Кт); номер держреєстрації 0121U111565)

Метою проєкту є оцінка забруднення повітря аерозольними частинками PM_{2.5}/PM₁₀ та приземним озonom O₃ на підставі якісних моніторингових вимірювань та з використанням супутникових даних.

Оцінка можливості використання нових засобів досліджень мікрофізичних властивостей аерозолів шляхом валідації результатів за даними сонячного фотометру CE318N-EBS9, як базового приладу мережі AERONET

Моніторингові спостереження у звітний період показали, що зміни загального вмісту озону понад Києвом відповідають в межах похибок вимірювань середньому річному ходу цього показника.

Вміст і властивості аерозольного шару атмосфери протягом 2021 року незначно відрізняються від попередніх років, якщо не брати до уваги екстремальні випадки, що трапилися раніш. Усереднені рівні забруднення приземного шару повітря озonom та аерозолем в межах Києва залишаються високими з доволі частими випадками перевищення гранично допустимих концентрацій. Кількість зважених частинок PM_{2.5} зростала до 150 мкг/м³, а концентрації O₃ в літні місяці досягала 110 мкг/м³. Натурні випробування складових частин комплексу наукової апаратури експерименту «Аерозоль UA» продемонстрували перспективність використання аналогічних приладів в якості наземних комплексів для аерозольних досліджень. Більш обґрунтовані висновки можуть з'явитися після завершення ретельних лабораторних фотополяриметричних калібрувань приладів, що випробовувалися.

Подовжені ряди моніторингових спостережень загального вмісту озону та аерозолію в атмосфері понад київськими пунктами світових мереж як складові відповідних світових баз даних. Безперервні моніторингові вимірювання забруднень повітря в Києві частинками PM_{2.5} та приземним озonom як індикативними домішками, що визначають порівняльну якість повітря.

Порівняльні натурні вимірювання властивостей аерозолію за допомогою поляриметрів СканПол та МСІП з вимірюваннями каліброваним CE318N-EBS9.

Побудова розподілу основних типів атмосферного аерозолію з використанням тривимірної хіміко-транспортної моделі GEOS-Chem.

Достовірність оцінок концентрацій кліматоутворюючих атмосферних домішок та домішок, які визначають якість приземних шарів повітря, їх просторових розподілів та часових трендів, а з цього рівнів впливу на навколишнє середовище, в першу чергу визначається якістю вимірювань показників первинного рівня. Тому протягом всього часу досліджень атмосфери в ГАО НАН України особлива увага приділяється регулярним калібруванням засобів вимірювань. Спектрофотометр Добсона, як стандартний прилад озонметричної мережі WMO та сонячний фотометр CE318N-EBS9, як базовий прилад

мережі AERONET, проходять перевірку з потрібною періодичністю у європейських центрах за відповідними протоколами. Ці прилади вважаються та використовуються в якості вторинних еталонів для локальних вимірювальних мереж. Вторинним еталоном для локальної AQI мережі приладів AirVisual є сертифікований прилад APDA-371 HORIBA (ДУ "Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України")

Отримані дані вимірювань можуть використовуватись для визначення відповідних ризиків для здоров'я людини і створення інформаційних попереджень. Результати роботи можуть бути використані Міністерством екології, Управлінням охорони навколишнього середовища КМДА та регіональним представництвом ВООЗ в Україні. (М.Г. Сосонкін, Г.П. Міліневський, А.П. Бовчалюк, І.І. Синявський, В.О. Данилевський, Н.О. Єременко, Ю.Ю. Юхимчук)

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

Розглянуто поширення космічних променів у міжпланетному середовищі у наближенні малої анізотропії кутового розподілу частинок. За умови відомого енергетичного розподілу частинок, який задано на границі геліосфери, одержано розв'язок рівняння переносу космічних променів. Проаналізовано напрямки потоків галактичних космічних променів у різні періоди 22-річного циклу сонячної активності. Зроблено оцінки градієнтів галактичних космічних променів на різних фазах активності Сонця. Дані розрахунки узгоджуються з даними космічних апаратів Voyager 1, 2, Ulysses, PAMELA, IMP-8, AMS.

Зроблено оцінку анізотропії кутового розподілу КП. Показано, що потік ГКП на орбіті Землі має азимутальний напрям, а величина анізотропії частинок з енергіями від 1 МеВ до 1 ГеВ майже не залежить від енергії і має величину порядку 0.5%. Показано, що рівні модуляції галактичних космічних променів високих енергій (до 200 ГеВ) в періоди максимумів 11-річного сонячного циклу можуть досягати кількох відсотків. Розрахований розмір модуляції може бути підтверджений експериментами, що будуть проведені протягом наступного десятиліття.

Довготривалі гамма-спалахи є найбільш яскравими відомими джерелами електромагнітного випромінювання. Оскільки їхні попередники є масивними зорями, вони забезпечують відслідковування зореутворення та галактик із зореутворенням протягом усієї космічної історії. Запропонований проект космічної обсерваторії THESEUS призначений для детектування великих вибірок гамма-спалахів, в той час, коли будуть можливими допоміжні спостереження за допомогою основних інструментів наступного покоління, що уможливить проведення низки проривних досліджень. Значна частина погано локалізованих багатоканальних джерел буде незалежно надійно детектована за допомогою THESEUS, що становитиме велику перевагу для ідентифікації та визначення характеристик різноманітних джерел-відповідників гравітаційних хвиль та нейтрино відносно інших моніторів неба. (Б.О. Шахов, Ю.І. Федоров, Ю.Л. Колесник, О.М. Сергієнко)

«Динамічна еволюція кулястих скупчень та їх взаємодія з галактичними структурами на космологічній часовій шкалі»
(тема II-107-19 (444 Kt); номер держреєстрації 0121U111799)

Використовуючи дані каталогів [Vasiliev E. MNRAS. – 2019. – V. 484. – I. 2. – P. 2832-2850] та [Baumgardt H. MNRAS. – 2019. – V. 482. – I. 4. – P. 5138-5155], що були зроблені на основі каталогу Gaia DR-2, проведено аналіз вхідних даних, встановлено, що

значення відносних похибок швидкостей для кулястих скупчень (КС) FSR 1735, Crater, Pal 1, Pal 3, E 1, NGC 5286, NGC 6760, BH 176 більші, ніж 30%, – тому дані об'єкти не враховуватимуться для подальшого інтегрування.

З космологічного моделювання IllustrisTNG-100 були обрані п'ять моделей потенціалів, змінних у часі, які наближено відповідають параметрам Галактики. Інтегрування орбіт КС проводилось на 10 млрд років назад у часі з використанням прямого N-тільного коду «φ-GRAPE». КС приймалося матеріальною точкою з положенням у центрі скупчення із заданими положенням та швидкістю за даними *Gaia* DR-2. Для пошуку пар КС з близькими проходженнями було встановлено три умови: відстань між орбітами в момент проходження до 100 пк, обмеження по відстані та швидкість взаємного проходження. Кількість пар зіткнень з урахуванням трьох умов для п'ятих потенціалів: модель 451323: 9; модель 441327: 7; модель 411321: 9; модель 462077: 9 та модель 474170: 11.

Для пошуку близького проходження КС поблизу надмасивної чорної діри (НМЧД) у змінних потенціалах використовувалась умова відстані між КС і чорною дірою в 100 пк. Вибірка склалась з шістьох кандидатів. КС NGC 6121, NGC 6544 та NGC 6642 є у всіх п'яти моделях. КС Terzan 9 – в чотирьох. Ці КС є гарними кандидатами для проведення моделювання з зоряним населенням і дослідженням їх взаємодії с НМЧД. КС NGC 6981 та Pal 2 є найбільш малоімовірними кандидатами на активну взаємодію з НМЧД, оскільки демонструють лише декілька проходжень та мають високу швидкість. (*Иценко М.В., Соболенко М.О.*)

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)

Спільно з колегами із Астрономічної обсерваторії в Падуї (Італія) виконали дослідження вмісту елементів s-процесу Cu, Sr, Y, Zr, Ba, La, Ce в молодих відкритих скупченнях (YOC). Проаналізовано спектри 23 карликових зір сонячного типу від F9 до K1, які входять до п'яти YOC IC 2391, IC 2602, IC 4665, NGC2516 і NGC2547 та однієї області зореутворення NGC2264. Спектри були отримані на спектрографі FLAMES-UVES (роздільна здатність $R = 47000$) зі спектральним охопленням 4800–6800 Å. Редукція даних була виконана консорціумом *Gaia*-ESO. Додатково проаналізовано спектри Сонця та чотирьох еталонних зірок *Gaia* (надалі GBS), а саме α Cen A, τ Cet, β Hui та 18 Sco, використовуючи дані UVES, і спектри в блакитній області 3800-4800 Å, взяті з архіву ESO, які отримані за допомогою спектрографів FEROS ($R \sim 48000$) та HARPS ($R \sim 115000$). Вміст елементів s-процесу отримано за допомогою техніки підгонки профілю лінії синтетичного спектру за допомогою програми MOOG, з використанням 1D-LTE плоскопаралельної моделі атмосфери MARCS, фіксуючи параметри атмосфери, які були отримані в попередній роботі. Для [Cu/Fe], [Sr/Fe], [Y/Fe], [Zr/Fe], [Ba/Fe], [La/Fe], [Ce/Fe] отримано середній вміст для кожного скупчення і досліджено його тенденції із зоряними параметрами T_{eff} , $\log g$, $v_{\text{sin}i}$. На Рис. 11 показано співвідношення [X/Fe], як функцію зоряних параметрів. Немає суттєвих тенденцій щодо основних параметрів зірки, що підтверджує виконаний спектроскопічний аналіз. Як видно вміст [Ba/Fe] є надсонячним в молодшому віці, зі значеннями приблизно від +0.25 до 0.65 - 0.70 dex.

Оцінки [Y/Fe] також вказують на помірне підвищення, що йде в сторону молодшого віку, в діапазоні від +0.1 до +0.25 dex. Щодо Y, то жодна з тенденцій із зоряними параметрами не є суттєвою. Для обох елементів Y і Ba можна побачити різке розділення між блакитними точками (наймолодшими зорями, віком менше 50 мільйонів років) і

червоними точками (найстарішими зірками в нашій вибірці, віком ~ 150 мільйонів років). Натомість для Cu результати рівномірно розподіляються з віком. Для інших елементів s -процесу ми знаходимо, що співвідношення $[\text{X}/\text{Fe}]$ є сонячним у будь-якому віці. На рис. 12 показана еволюція $[\text{Ba}/\text{Fe}]$ у часі. При зменшенні віку підтверджується збільшення значень $[\text{Ba}/\text{Fe}]$ згідно з даними різних спостережень і видно значний розкид у молодому віці. Подібна тенденція до зростання, хоча й у значно меншій мірі, проявляється для Y . Елемент La , як і Ba , належить до другого піку елементів s -процесу. Як видно на рис. 12, результати даної роботи підтверджують сонячні значення навіть у віці, коли $[\text{Ba}/\text{Fe}]$ надзвичайно підвищений.

Продовжувалися дослідження сезонних змін в атмосфері Сатурна. Екватор Сатурна нахилений до площини орбіти на кут 26.75° при періоді обертання довкола Сонця 29.45 років. Унаслідок ексцентриситету орбіти $e = 0.056$ його південна півкуля отримує від Сонця на 25% більшу енергію від північної через те, що перигелій орбіти Сатурна проходить в епоху літа у південній півкулі, афелій – при літі у північній. Це суттєво позначається на фізичних характеристиках та на вертикальній структурі його атмосфери. Ми зареєстрували зміни на Сатурні і пов'язали їх із сезонним надходженням сонячної енергії. Для аналізу нами було використано результати спостережень у моменти рівнодення в 1966, 1980, 1995 і 2010 рр. Широтні відмінності метанового поглинання по диску Сатурна показали істотну асиметрію між північною та південною півкулями. Причому зміна поглинання у протилежних півкулях відбувається по-різному. Так, в ідентичних умовах попередньої історії планети в 1966 і 1995 рр. поглинання в північній літній півкулі було більшим, ніж у південній. Протилежний ефект спостерігався в 1980 р., коли поглинання було більшим вже у південній літній півкулі. Останнє рівнодення на Сатурні було у 2009 р. Ми передбачали, що воно буде схожим на результати 1980 р. Проте, на відміну від вираженої асиметрії поглинання у півкулях в 1966, 1980 й 1995 рр. – у рівнодення 2009 р. відмінності поглинання між півкулями – майже відсутні. Причому, у північній зимовій півкулі поглинання не зменшилося, а у літній південній – помітно зросло. Саме ж рівнодення 2009 р. вирізнялося тим, що, на відміну від попередніх трьох рівнодень, мав місце мінімум сонячної активності.

Комбіновані спостереження космічних апаратів «Вояджера» у 1980 і «Кассіні» у 2010 рр. показали, що за один сатурніанський рік тропічна атмосфера у тропопаузі нагрілась на 10 К. Враховуючи ці відмінності та те, що у 2010 р. індекс сонячної активності $R = 0$, а у 1980 р. – понад 150, ми оцінили, що радіаційна константа водневогелієвої атмосфери Сатурна рівна близько 4.5 земних років. А потепління в тропопаузі змінило атмосферну стратифікацію і стабільність, та вплинуло на великомасштабну динаміку верхньої тропосфери у 2010 р.

Було запропоновано метод виявлення основних мод аерозолу в атмосферному стовпі і відновлення ймовірних мікрофізичних параметрів частинок за даними вимірів спектральних фазових залежностей ступеня лінійної поляризації неба.

Проводилася регулярна швидка обробка добових спостережень українських ГНСС-станцій за допомогою програмного комплексу «Bernese GNSS Software» з використанням швидких продуктів IGS та CODE, проведено збір додаткових даних спостережень для кампаній CEGRN-2017 та CEGRN-2019. Велася обробка кампанії ГНСС-спостережень CEGRN-2019. Отримано розв'язок в системі відліку IGS14. Отримано розв'язок в системі відліку IGB14.

За результатами спостережень на сонячному горизонтальному телескопі Ернеста Гуртовенка (АЦУ-5) ГАО НАНУ розраховані ряди змін з часом таких допоміжних даних вимірювань, а саме: рівні розсіяного світла у спектрографі у дев'яти спектральних вікнах; асиметрія та напівширина апаратної функції спектрографа; якість меридіонального фокусування; 2D-розподіли ділянок flatfield; астрономічна видимість; величина ореола.

Отримано значення індексу фотометричної стиснутості сонячної корони, спостереженої під час 7 повних сонячних затемнень 2012-2020 рр. Розраховано потужність і амплітуду гармонік і мультиполів магнітного поля для $n = 1-3$ під час повних сонячних затемнень 1976-2020 рр., досліджено їхню кореляцію з індексом фотометричної стиснутості корони. Показано, що найкраще індекс фотометричної стиснутості корони корелює із модулем амплітуди осьової дипольної (к.к. = 0.653, $P < 0.001$) і октупольної (к.к. = 0.478, $P < 0.01$) гармонік. Тобто, підтверджується кількісно, що осьова дипольна компонента магнітного поля Сонця визначає, головним чином, спостережену форму сонячної корони.

Поширення космічних променів у міжпланетному середовищі розглянуто на основі кінетичного рівняння Больцмана. Показано, що функція розподілу космічних променів є сумою функцій розподілу не розсіяних і розсіяних частинок. В наближенні радіального регулярного міжпланетного магнітного поля одержано вираз для функції розподілу сонячних космічних променів, яка відповідає миттєвій інжекції частинок. Показано, що для інтервалів часу, які значно перевищують обернену частоту зіткнень, концентрація космічних променів відповідає розв'язку рівняння дифузії. Одержано аналітичний вираз для щільності дифузійного потоку космічних променів. Показано, що щільність потоку частинок визначається частинними похідними від концентрації космічних променів по координатам і часу. Одержано рівняння переносу космічних променів і наведені розв'язки цих рівнянь. На основі одержаних рівнянь переносу космічних променів досліджено часові профілі інтенсивності сонячних космічних променів і анізотропії кутового розподілу частинок. Показано, що інтенсивність сонячних космічних променів, яка реєструється нейтронними моніторами, суттєвим чином залежить від орієнтації асимптотичного конусу прийому даного детектора. Досліджено залежності потоків сонячних космічних променів від тривалості інжекції частинок у міжпланетне середовище і інтенсивності їх розсіяння на неоднорідностях магнітного поля.

Зв'язок активного ядра галактики (АЯГ) та великомасштабних процесів в материнській галактиці є одним із відкритих питань позагалактичної астрономії, так як механізми взаємодії та транспортування матеріалу з материнської галактики до центру галактики із надмасивною чорною дірою (НМЧД) досі невідомі. Доказами існування зв'язку між материнською галактикою та НМЧД у її центрі є спостережні кореляції між масою НМЧД та такими параметрами галактики як її загальна зоряна маса, дисперсія швидкостей зір галактичного балджу, маса балджу та ін. З цією метою було досліджено зв'язок галактик в близькому Всесвіті та НМЧД в їх центрах, оцінено темпи акреції матерії та порівнено їх з АЯГ на більших червоних зміщеннях. Було використано каталог властивостей галактик (galSpec catalogue), створений на основі SDSS DR8, який містить фотометричні та спектроскопічні дані, а також величини зоряних мас та швидкостей зореутворення для більш ніж 704 тис. галактик (Brinchmann et al. 2014). Для оцінки темпів акреції на НМЧД було використано рентгенівські дані у жорсткому діапазоні (2-10 keV) з каталогу 3XMM-DR8 X-обсерваторії XMM-Newton (XMM-Newton Serendipitous Source Catalogue). На основі оптичного та X-каталогів було отримано досліджувану вибірку з 1953 галактик в діапазоні червоних зміщень $z < 0.33$.

На основі скорегованої X-світності АЯГ (була віднята частка X-випромінювання від об'єктів в материнській галактиці таких як X-подвійні зорі, гарячий газ і т.д.) та зоряної маси материнської галактики було обраховано величину швидкості акреції на НМЧД. Було досліджено розподіл темпів акреції для різних типів галактик (галактик з активним та затухаючим зореутворенням) та різних зоряних мас галактик. Також було створено двовимірну карту розподілу темпів акреції на діаграмі «швидкість зореутворення - зоряна маса». Обидва розподіли показали, що досліджувані АЯГи мають переважно низькі темпи акреції (<0.01% від Едінгтонівської акреції), і тільки 15-20% АЯГів мають середні темпи акреції (>0.01% від Едінгтонівської акреції). Це свідчить про те, що популяція АЯГів в

ближньому Всесвіті має низьку активність, що ймовірно викликано низьким вмістом акреційного матеріалу в центральній частині галактик.

Для відтворення первинного розподілу темпів акрецій в близькому Всесвіті необхідним пунктом дослідження було відтворення повноти досліджуваної вибірки, яка залежить від чутливості X-камер, тривалості спостережень (часу експозиції) та інших технічних факторів. Для цього кількість об'єктів у вибірці була скорегована за допомогою верхнього ліміту на спостережний потік камери (FUPL, flux upper limit), який було завантажено з FLIX. На основі цих даних було отримано сумулятивні криві розподілу FUPL, що були використані як статистичні ваги для розподілу темпів акрецій. Скореговані розподіли темпів акреції показали зміщення до більш низьких значень для галактик з пасивним зореутворенням порівняно до галактик з активним зореутворенням, що може свідчити на користь різних акреційних процесів у галактиках з активним та пасивним зореутворенням (А.П. Відьмаченко, В.А. Шемінова, О.О. Хода, С.М. Осінов, М.І. Пішало, О.О. Торбанюк, А.В. Сухоруков, Ю.І. Федоров)

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

Молоді густі масивні зоряні скупчення є перспективним середовищем для утворення чорних дір з проміжною масою (ЧДПМ) шляхом зіткнення. Ми представляємо набір із 80 моделювань виконаних за допомогою коду Nbody6 ++GPU для 10-ти моделей компактних зоряних скупчень $\sim 7 \times 10^4 M_{\odot}$ з радіусом півмаси $R_h \lesssim 1$ пк, з центральною густиною ядра $\rho_{\text{core}} \gtrsim 10^5 M_{\odot} \text{ пк}^{-3}$, та зоряною популяцією, яку можна розділити, з 10% початкових подвійних систем. Дуже масивні зірки (ДМС) до $\sim 400 M_{\odot}$ швидко ростуть за допомогою обміну в подвійній системі та випадкам трьохтільного розсіювання з зорями головної послідовності у «важких» подвійних системах. Припускаючи, що у зіткненнях ДМС-ЧД зіркової маси весь зоряний матеріал акретує на ЧД, ЧДПМ з масами до $M_{\text{вн}} \sim 350 M_{\odot}$ можуть утворюватися на часових масштабах $\lesssim 15$ млн. років. Цей процес було якісно передбачено моделюванням Монте-Карло МОССА. Одна модель формує ЧДПМ з масою $140 M_{\odot}$ шляхом злиття трьох ЧД з маси 17:28, 25:45, 68:70 M_{\odot} в межах ~ 90 млн. років. Незважаючи на стохастичну природу процесу, ефективність формування вища в більш компактних скупченнях. Нижча доля акреції 0,5 також призводять до утворення ЧДПМ. Такий процес може не бути успішним для значень 0,1. ЧДПМ можуть зливатися з ЧД зоряної маси у випадках зближення компонентів з середнім відношенням мас (IMRI) на часовому масштабі у 100 млн. років. Наш великий набір із 80 моделювань, з 10^5 зірками, з 10% подвійних систем, з зоряною еволюцією, з усіма відповідними динамічними процесам та на модельних 300 млн. років, вказує на інший швидкий канал утворення ЧДПМ у молодих і компактних масивних зоряних скупченнях. Таким чином показана принципова можливість формування чорних дір проміжних мас в молодих та масивних зоряних системах (до 10^6 зірок) на короткій шкалі часу (до 15 млн. років), а також показана можливість отримання чорних дір до 300-400 M_{\odot} . (П.П. Берцик, С.І. Плачинда, В.В. Бутковська, І.О. Білінський, М.В. Іщенко, чл.-кор. НАН України Л.С. Пілюгін, Т.В. Никитюк, І.А. Зінченко, Н.В. Харченко, М.О. Соболенко)

«Дослідження аерозолів в атмосферах Землі та планет. Моделювання розсіяння випромінювання та підготовка пропозицій перспективних космічних експериментів»
(тема III-59-21 (436 В); номер держреєстрації 0121U108747)

Основним завданням теми є вдосконалення методів та засобів вивчення якісних та кількісних характеристик аерозолів в атмосфері Землі на локальному та глобальному

рівнях є актуальною, яка може бути досягнута шляхом комплексного підходу наукових досліджень, включаючи: -теоретичні основи розсіювання оптичного випромінювання на частинках, їх моделювання; -розробку теоретичних засад для проведення вимірювань аерозолів, включаючи наземні та супутникові методи;- розробку апаратної частини для проведення вимірювань; - методи та програмне забезпечення для відтворення параметрів аерозолів за результатами вимірювань;- моделювання впливу аерозолів на клімат та радіаційний баланс Земної атмосфери.

У Відповідності до календарного плану на 2021 рік виконувалися наступні дослідження : розробка теоретичних засад для проведення вимірювань аерозолів та моделювання характеристик розсіяного сонячного випромінювання середовищами.

Отримані основні результати:

На основі результатів чисельного моделювання, проведеного з використанням теорії Лоренца-Мі та чисельного розв'язку векторного рівняння переносу випромінювання, вивчена можливість та оцінені похибки визначення оптичних характеристик фонового стратосферного аерозолу на основі фотополяриметричних спостережень, проведення яких планується в рамках виконання проекту Аерозоль-UA.

Розроблено та виготовлено комплекс для тестування оптичних приладів. Основу комплексу складає фотометрична сфера з діаметром вихідного отвору 150 мм. Проведено оцінку спектральних характеристик сфери з різними джерелами світла та визначені шляхи подальшого вдосконалення комплексу. (І.І. Синавський, М.Г. Сосонкін, Г.П. Міліневський, В.О. Данилевський, Ю.С. Іванов, А.В. Бовчалюк, В.М. Петухов, Н.О. Еременко, О.С. Делець, Р.С. Осипенко, І.Л. Бондаренко)

«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)

Проведено модернізацію мобільного комплексу для спостережень покриттів зір. Встановлено новий телескоп (D=203мм, F=1200мм) виготовлено новий модернізований шукач для покращення пошуку слабких об'єктів з можливістю варіювати збільшення, за рахунок використання стандартних окулярів, та можливості установки ПЗЗ камери для гідрування. З метою забезпечення стійкості комплексу під час спостережень, виготовлено залізну колону на основі залізної труби D=100 mm з трьома лапами, та встановлено універсальний перехідник, який дає можливість без пепреробок встановлювати 4 типи екваторіальних монтувань (EQ-5, HEQ-5, EQ-6 та EQ-6 pro). Проведено тестування мобільного комплексу.

Проведені натурні дослідження двох ПЗЗ-камер SXVF-M7 та АТК-16.

В 2021 році продовжувалась робота по створенню нових станцій спостережень покриттів. Зокрема крім діючих: Київська група станцій, ст. Маяки і ст. Крижанівка (Одеська обсерваторія) та ст. Петрівка (Одеська обл.), відкриті нові спостережні станції: Ананьїв приватна обсерваторія L33, Великодолинське приватна обсерваторія L58 та ст. Лозова (Тернопільська обл.).

Протягом року здійснювалась підготовка ефемерид покриттів зір малими тілами для всіх станцій на території України. Підготовлено більше 160 ефемерид покриттів зір.

При спостереженні покриття зорі HD 45314 кометою 21P/Джакобіні-Ціннер був зареєстрований джет з різкими границями на відстані в межах 160÷350 км з оптичною товщою 0.035 ± 0.012 на позиційному куті 91° і кутом розкриття 54.6° . Характер зміни оптичної товщі при проходженні зорі через кому свідчить про те, що основні поглинаючі частинки зосереджені в джеті, аналогічно тому, що спостерігалось в кометі 1P/Галея у

вигляді CHON-частинок. Альbedo однократного відбиття пилових часточок цього джету лежить в межах 0.04-0.06.

При спостереженні покриття зорі UCAC4-475-051755 астероїдом (259) Алетея була зареєстрована хорда астероїда розміром 185 км, що перевищує існуючі оцінки діаметру астероїду. Це свідчить про еліптичну форму астероїду із співвідношення осей в межах від 1:1.13 до 1:1.30. З врахуванням фотометричних оцінок змінності яскравості астероїда вважаємо, що астероїд Aletheia має еліпсоїдальну форму з відношенням осей 1:1.19.

Розроблено та протестовано програмне забезпечення для обробки біля 1000 платівок, експонованих в U та V смугах системи Джонсона на 2м телескопі Шмідта в Таутенбурзі (ФРН). Платівки скановані частинами, по п'ять смуг з перекриттям. За рахунок розділення зображень об'єктів на яскраві та слабкі (межа розділення в околицях 11 зоряної величини) інтервал обробки та реєстрації об'єктів сягає 12 зоряних величин (з сьомої до дев'ятнадцятої). (М.М. Медведський, Ю.М. Глуценко, В.О. Пап, В. Семененко П.Ф. Лазоренко, М.Є. Лашко, В. Карбовський, М. Буромський).

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

Проведено 66 днів спостережень на сонячному горизонтальному телескопі Ернеста Гуртовенка (АЦУ-5) ГАО НАНУ за програмою “Моніторинг вибраних фраунгоферових ліній” та 23 дні калібрувальних процедур. Загалом отримано 16130 двомірних записів спектра Сонця. Проведено попередню обробку цих спостережних даних.

Проведено спостереження профілів ліній FeI 5434.5 та 5397.1 у плямах AR2833(21/06/18), AR2835(21/06/30), AR2866(21/09/09) та виконано їх порівняння. Показано, що профілі ліній з різними факторами Ланде, але з близькими потенціалами збудження є дуже схожими.

Для спектрографа телескопа АЦУ-5 проведено розрахунки профілів оптичних спотворень для сферичної аберації при різних дефокусуваннях. Ніяких асиметрій у розрахованих профілях не виявлено. Загалом “недофокусовані” профілі виявились кращими ніж “перефокусовані”.

Для існуючої бази даних спостережень на АЦУ-5 за 2012-2021 рр. проведено статистичний аналіз. Отримано розподіли спостережних годин протягом року і протягом дня. Зроблено оцінки змін стабільності прозорості неба, величини ореола, та замивання зображення в залежності від висоти Сонця, від часу доби і пори року. Показано, що найкращі умови сонячних спостережень в Голосіїво – з 5 квітня по 20 жовтня, між 10 та 11 годинами ранкового часу, при висотах Сонця 40-55 градусів. Виявлено погіршення денного астроклімату з роками.

Розроблено техніку визначення точного положення лімба Сонця з щільових спостережень з урахуванням зміни потемніння до краю для різних довжин хвиль, дифракції, аберації, річної зміни розмірів Сонця, орієнтації вхідної щілини спектрографа та астрономічної видимості.

Продовжено дослідження в області корональної магнітометрії. Вивчення замагніченої корональної плазми здійснюється шляхом діагностики поляризації корональних M1 ліній, яка обумовлена ефектом Ханле. Зазначені лінії виникають при переходах між рівнями високоіонізованих атомів заліза FeX, FeXI, FeXIII, FeXIV і кремнію SiIX, SiX. Розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє легко трансформувати складні моделі цих високоіонізованих атомів у простіші, тобто з меншим числом рівнів і переходів. Мета – скоротити дорогий комп'ютерний час розрахунків населеностей рівнів і параметрів Стокса ліній розглянутих іонів без втрати їхньої точності.

На основі створених моделей розв'язана система рівнянь статистичної рівноваги і рівняння збереження частинок для гарячої і холодної неоднорідних моделей сонячної корони, розраховані заселеності рівнів високоіонізованих атомів FeX, FeXI, FeXIII, FeXIV, SiIX, SiX та інтенсивності випромінювання діагностично важливих корональних ліній. Проаналізована чутливість отриманого розв'язку до вмісту хімічного елемента та термодинамічної структури корони.

Планується використовувати результати цієї роботи для інтерпретації спектрополяриметричних спостережень корональних ІЧ ліній на найбільших сонячних телескопах. До їхнього числа відносяться європейський сонячний телескоп GREGOR (діаметр $D=1.5$ м), найбільший у світі сонячний 4-м телескоп DKIST (Daniel K. Inouye Solar Telescope), який введений в дію в 2019 році в США.

Зроблений огляд результатів спільних досліджень спалахів в ГАО НАНУ і АО КНУ. Дослідження проводились на основі спектральних і спектрополяриметричних спостережень на сонячному горизонтальному телескопі Ернеста Гуртовенка (АЦУ-5) в ГАО НАНУ, на сонячному горизонтальному телескопі АО КНУ в Києві, на сонячному горизонтальному телескопі АЦУ-26 на піку Терскол у Приельбруссі та франко-італійському сонячному телескопі THEMIS (о. Тенеріфе, Іспанія). Проаналізовані отримані за допомогою моделювання зміни термодинамічних параметрів та параметрів магнітного поля у нижній атмосфері Сонця перед та під час спалахів різних балів. Проведене порівняння з результатами інших авторів. Зроблено висновки про передвісники спалахів у спектрах, послідовність проявів спалахів у різних шарах фотосфери Сонця.

(чл.-кор. НАН України Н.Г. Шукіна, С.М. Осінов, М.І. Пішкало, чл.-кор. НАН України Р.І. Костик, С.М. Чорногор, Н.М. Кондрашова, М.М. Пасечник, І.Е. Васильєва)

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

Розроблено та впроваджено у практику спостережень методику визначення хімічного складу та температури метеорів та об'єктів космічного вторгнення методами колориметрії.

Вперше у екзопланети (гарячий Юпітер НАТ-Р-1b) виявлено випромінювання радикалів C2 (Смуги Свана), CN, CN. Відкриття дозволяє приступити до вивчення молекулярних спектрів екзопланет, пошуку екзокмет. *(Б.Ю. Жилиєв, І.А. Верлюк, С.М. Похвала, В.М. Петухов, В.М. Решетник, М.І. Андрєєв).*

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

Поширення сонячних космічних променів у міжпланетному середовищі розглянуто на основі кінетичного рівняння. Одержано аналітичний розв'язок кінетичного рівняння для концентрації сонячних космічних променів за їх миттєвої інжекції точковим джерелом частинок. Проаналізовано просторово-часовий розподіл частинок з різною кратністю розсіяння. На основі кінетичного рівняння одержано систему диференціальних рівнянь для сферичних гармонік функції розподілу космічних променів. Одержані рівняння переносу космічних променів і наведено розв'язки цих рівнянь. Дані розрахунки застосовано для аналізу часових профілів інтенсивності сонячних космічних променів.

Розглянуто процес модуляції космічних променів високих енергій за їх взаємодії з геліосферними магнітними полями. Проаналізовано експериментальні дані, які було одержано космічними апаратами Voyager 1, Voyager 2, PAMELA, IMP-8, AMS і іншими. На основі даних спостережень космічних місій і розв'язку рівняння переносу космічних

променів показано, що рівень модуляції протонів з енергією порядку 100 ГеВ становить кілька процентів.

Досліджено вплив холодних протонних пучків на розвиток скомпенсованої струмової нестійкості та розвиток низькочастотної турбулентності в намагніченій космічній плазмі. Отримано дисперсійні рівняння, що описують розповсюдження низькочастотних хвиль у замагніченій плазмі у присутності холодного пучка протонів. Проведено аналіз рівнянь і пошук аналітичних розв'язків одержаних рівнянь і можливих наближень.

Досліджена можливість генерації кінетичних альвенівських хвиль пучками високошвидкісних протонів поперед головної ударної хвилі Землі. Одержано аналітичний розв'язок для шлангової нестійкості кінетичних альвенівських хвиль, що викликана динамічним тиском пучка. Досліджено вплив температури високошвидкісних пучків та температури протонів сонячного вітру на характеристики збурень, що генеруються. Показано, що температура має суттєвий вплив на поперечні масштаби збурень. Чим вища температура протонів пучка і менша температура фонові плазми, тим сильніші обмеження, що накладаються на поперечні масштаби довжин хвиль. Розглянуто розвиток нестійкості при розповсюдженні пучків відбитих, проміжних та дифузійних протонів у поперед ударній області головної ударної хвилі Землі. Проаналізована динаміка руху збурень у поперед ударній області. (Б.О. Шахов., Ю.Л. Колесник, Ю.В. Кизьюров, П.П. Маловічко, Ю.І. Федоров)

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

Завершено дослідження щодо верифікації методів машинного навчання (МН), які застосовуються для бінарної морфологічної класифікації галактик (E – ранній та L – пізній типи). 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 $-24m < M_r < -19.4m$. 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 центру 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%).

Вперше проаналізовано проблемні точки і межі застосувань методів машинного навчання фотометричним параметрам 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 їх 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 139,659 E і 176,372 L типів галактик.

Було перевірено теорію негравітаційного механізму нагріву – механізму зворотнього зв'язку від активного ядра галактики (AGN feedback), результатом якого є тісна кореляція між масами гарячого та холодного газів, що вказує на походження холодного газу внаслідок охолодження гарячого. Хоча досі загальноприйнятою теорією вважається, що холодний газ утворювався в результаті злиття галактик, викиду газу під час вибуху наднових та під час активного зореутворення.

Теоретичні розрахунки для співвідношення між світністю і температурою показують нахил 2, тоді як спостереження дають 2.7 – 3 для скупчень, 3–4 для груп галактик і 4–5 для еліптичних галактик. Надмасивні чорні діри, що знаходяться в ядрах центральних наймасивніших галактик скупчень та груп взаємодіють із навколишнім газом завдяки джетам, які пронизують міжгалактичний та міжкластерний простір на десятки і сотні кілопарсек і нагрівають їх. Такий обмін теплом проходить циклічно, у т.ч. через механізм зворотнього зв'язку. Гарячий газ охолоджується і опускається до надмасивних чорних дір, де відбувається акреція такого газу на чорну діру, завдяки акреції утворюються високоенергетичні джети, які пронизують газ і знову нагрівають його.

Представлено результати фотометричних спостережень двох блазарів BL Lacertae та 1ES 1426+428 у фільтрах BVRI системи Джонсона/Бесселя, які проходили протягом 2018–2020 років. Спостереження проводилися на 2-х телескопах: АЗТ-8, спостережної станції в с. Лісники Астрономічної обсерваторії КНУ імені Тараса Шевченка (Київська область, Україна) та Цейс-600 високогірної обсерваторії «Пік Терскол» МЦ АМЕД НАН України. Всього було отримано і оброблено понад 60 ночей спостережень. Для обох об'єктів зафіксовані коливання блиску у 2018-2020 рр. до 1m (однієї зоряної величини) у фільтрах BVRI системи Джонсона/Бесселя при загальній похибці $\approx 0,03m - 0,1m$. Для BL Lacertae 17/18.11.2018 року також виявлено добову (IDV) змінність. Виявлена часткова кореляція змін блиску з низькою часовою роздільною здатністю (понад тиждень) між отриманими нами фотометричними оптичними спостереженнями і даними гама-телескопа Фермі у 2018-2020 роках потребує додаткового дослідження.

Виконані роботи з визначення нових положень у системі каталогів Gaia (релізи DR2 і EDR3) і каталогу Tycho-2 за результатами оригінальних минулих опрацювань 591 спостереження малих планет, отриманих з телескопом ПДА в 1952-1986 рр.. Результати порівнянь різниць О-С вказують на значне покращення випадкових і систематичних складових точності координат астероїдів для нових положень порівняно з попередніми оригінальними. Дані переобробки спостережень будуть використані для систематизації всіх фотографічних спостережень астероїдів в ГАО. Виконано дослідження з історії астрометричних досліджень в Україні кінця XIX ст. – першої половини XX ст. та з формування наукових шкіл ГАО НАН України з фізики тіл Сонячної системи. (чл.-кор. НАН України І.Б. Вавилова, В.Ю. Караченцева, А.А. Елій, Ю.В. Бабик, О.В. Мельник, Д.В.Добричева, А.А. Василенко, О.О. Торбанюк, Н.Г. Пулатова, М.Ю. Василенко, А.Ю. Бургазлі, О.В. Компанієць, І.О. Извекова, Л.К. Пакуляк, О.М. Їжакевич, С.В. Шатохіна, А.В. Золотухіна, Т.Г. Артеменко)

«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)

Було проаналізовано дані моделювання гравітаційної взаємодії мільйонів частинок центру Галактики для вивчення динаміки та еволюції подвійних зірок. Було показано, що щільне зоряне середовище центрального скупчення в Чумацькому Шляху сприяє

утворенню катаклізмичних змінних зір, які, у свою чергу, можуть бути відповідальними за спостережуваний надлишок рентгенівського випромінювання.

Спостереження космічними апаратами центру Галактики виявили надлишок гамма- та рентгенівського випромінювання в радіусі кількох парсек від ядра Галактики. Деякі вчені намагаються пояснити це явище екзотичними процесами, такими як анігіляція темної матерії. З іншого боку, принаймні рентгенівське випромінювання може бути створено катаклізмичними змінними зорями. У цій роботі ми використовуємо моделювання галактичного центру з високою роздільною здатністю, щоб перевірити, чи пояснює щільність зірок високу центральну концентрацію катаклізмичних змінних зір(CVs).

Ми промоделивали центральне зоряне скупчення (NSC) Галактики за допомогою прямого методу багатьох тіл з 1 мільйоном частинок. Починаючи з початкового формування центрального зоряного скупчення, ми доповнили модель розрахунками на часовому проміжку до 7 млрд. років з урахуванням зоряної еволюції одинарних та подвійних зірок. Початковий розподіл бінарних систем мав рівномірний логарифмічний вид з великими півосями в діапазоні від 0,005 до 50 а.о. Кількість початкових подвійних систем становила 5% від загальної кількості частинок.

Подвійні системи з білим карликом і «звичайною» зіркою вважаються попередниками катаклізмичних змінних зір(CVs). Це підтверджується тим фактом, що всі подвійні системи, які виявляються в скупченні після 5 млрд. років еволюції є компактними, що означає, що близькі зближення трьох тіл зменшують велику піввісь бінарної системи і запускають формування CV. Інший динамічний процес, розподілення по масі, переносить бінарні системи зірок у внутрішню зону. На рис. 1 показано, що попередники CV зосереджені в околі центрального парсеку зоряного скупчення. Таким чином, ми зробили висновок, що процесами, що відповідають за рентгенівське випромінювання в центрі Галактики, є масообмін і акреція в катаклізмичних змінних зорях(CV). (О. А. Велесь, Л.К. Пакуляк, І.П. Веденичева, В.А. Лобортас, Т. П. Бульба, Г. В. Парусімов, Д.Д. Іванов, Л.В. Гладкохата)

«Комплексні дослідження фізичних властивостей планетних систем та ультрахолодних карликів»
(тема III-53-19 (407 В); номер держреєстрації 0118U002408)

Проводилися спостереження на 2.2м телескопі обсерваторії La Silla (ESO), Чілі; виконувалась обробка спостережних даних; аналізувалися зміни з часом радіальних швидкостей зір досліджуваної вибірки. Паралельно проводився аналіз даних отриманих космічним телескопом TESS (що є у вільному доступі) для досліджуваних зір. Зокрема, було проаналізовано спектральні дані отримані у 2018 — 2020 рр. на 2.2м телескопі обсерваторії La Silla (ESO) для зорі HD 23484 (всі дані було отримано також у рамках програми Radial Velocity Survey for Planets around Young stars (RV-SPY)). Ці спостережні дані вказують на те, що HD 23484 має супутник планетної маси. На рис.1 показано сигнал від планети HD 23484 b, зі складеною фазою до його передбаченого періоду у ~170 днів. Сіра лінія отримана за допомогою моделювань та припускаючи що велика піввісь планети дорівнює 0.577 а.о., а її маса дорівнює 0.575 M_{Jup} . Були проаналізовані літературні джерела та підтверджено, що існування планетного супутника досі невідоме.

Завершино серію робіт по дослідженню поля швидкостей в зорях сонячного типу вивченням конвективних швидкостей в атмосферах зір. Проаналізовано спектри 12 зірок сонячного типу, які були отримані на HARPS з дозволом $R \sim 120000$ і відношенням сигнал/шум > 100 та спектральним охопленням від 410 до 680 нм. Для визначення конвективних швидкостей пропонується новий метод. Абсолютні шкали зміщень спектральних ліній Fe I були побудовані на підставі графіків конвективних зміщень ліній

в спектрі сонячного потоку в залежності від оптичної глибини, припускаючи, що нульовий зсув ліній у спектрах Сонця і зірок сонячного типу відбувається на одній і тій же оптичній глибині. Оскільки для зірок гарячіше Сонця зі швидкістю обертання більше 5 м/с, нульові зміщення ліній заліза не спостерігаються, ми додали в списки ліній кілька дуже сильних ліній Ca I і Mg I, які формуються в нижній хромосфері і показують нульові і червоні зсуви. Це дозволило розширити діапазон зміщень спостережуваних ліній і більш впевнено визначити нуль пункт шкали зміщень і отримати надійні результати.

Новий метод визначення зміщень ліній також дозволив вивести променеві швидкості. Отримані результати, за винятком двох зірок HD 102361 і HD 42936, задовільно узгоджуються з даними SIMBAD, якщо їх скорегувати за величину конвективних швидкостей, що залежать від ефективної температури зірки. Причина великої різниці для HD 102361 (-21330 м/с) і HD 42936 (1775 м/с), не відома. Це питання поки залишається відкритим і потребує подальшого вивчення. Похибка отриманих променевих швидкостей не перевищує середньої середньоквадратичної помилки для виведених конвективних швидкостей в зірках і дорівнює ± 141 м/с для холодних зірок і ± 181 м/с для більш гарячих зірок.

Проведено кількісний аналіз спектру HD108564. Це зоря головної послідовності спектрального класу K5V, атмосфера якої збіднена металами. В якості спостережного матеріалу використано якісні спектри HARPS з архіву ESO. Вміст елементів в атмосфері зорі визначався шляхом відтворення спостережних профілів ліній C I та вибраних ліній молекули C₂, O I, Ca I, Si I, Sc II, Cr I, C I, O I, Na I, Mg I, Si I, Ca I, ScII, Ti I та Ti II, Cr I, Mn I, Fe I та Fe II, Co I, Ni I, Cu I, Zn I. Вміст елементів визначався ітераційно, з перерахунком вхідних параметрів, якими є: ефективна температура T_{eff} при фіксованому значенні прискорення сили ваги $\log g$ (або $\log g$ при фіксованій T_{eff}), вміст елементів. Визначено вплив варіацій T_{eff} або $\log g$, які необхідні для досягнення однакового вмісту нейтрального заліза A(Fe I) і вмісту іонів Fe II A(Fe II) на результати визначення вмісту інших елементів. Отримані результати свідчать про надлишок легких елементів (C, O, Si) відносно групи заліза. Підтверджено відсутність лінії літію 6708 Å з оцінкою верхньої межі вмісту $A(\text{Li}) < -12.5$ в шкалі, де сума всіх вмістів є 1.0. Визначена променева швидкість $V_{\text{rad}} = 111.21$ км/с показує відповідність з відомими результатами інших авторів. Визначена видима швидкість обертання $v \sin i = 1.12 \pm 0.5$ км/с.

продовжено роботи по вивченню конвекції в атмосферах зір сонячного типу за даними спостережень на спектрографі HARPS. Завершено аналіз асиметрії ліній Fe I і Fe II в спектрах 13 зірок. Виміряні індивідуальні бісектори для ~61 лінії в спектрі кожної зірки були усереднені, щоб зменшити шуми спостережень. Зоряні бісектори порівняні з бісекторами ліній в спектрах сонячного потоку за даними трьох атласів FTS і атласу HARPS. В загальних рисах форма середніх бісекторів в спектрах зірок схожа на добре відому для Сонця форму "C". В зірках зі швидкістю обертання більше 5 км/с форма бісекторів більше нагадує "/". Кривизна і розмах бісекторів збільшуються з температурою зірки. 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 зірках з ефективною температурою від 4800 до 6200 К, відповідно. (Я.В.Павленко, Ю.П. Любчик, О.В. Захожай, В.А. Шемінова, В.А. Ющенко, Б.М. Камінський, О.М. Іванюк, Ю.Г. Кузнєцова, В.М. Крушевська, М.В. Андрєєв, О.С. Овсак, П.В. Неводовський)

у широкому діапазоні геліоцентричних відстаней та чисельного моделювання»
(тема III-54-19 (410 В); номер держреєстрації 0119U000156)

Виконано комплексне дослідження розпаду комети C/2019 Y4 (ATLAS) та прослідковано її динамічну історію, для пошуку взаємозв'язку між кометами C/1844 Y1 (Great Comet) і C/2019 Y4 (ATLAS). Виявлено чотири фрагменти ядра, які були помітні як у континуумі, так і в емісійних лініях. Отримано значну зміну кольору пилу по комі комети, яка пов'язана з асиметрією вкладу газового компонента і з еволюцією властивостей пилу в комі. Виявлена велика кількість молекул C₂ і CN в комі, та відсутність негативної поляризації дозволило зробити висновок, що в комі комети переважають частинки з показником заломлення, який відповідає органічним матеріалам, вивільненим при розпаді ядра. Модельне дослідження динамічної еволюції орбіт комет C/1844 Y1 (Great Comet) і C/2019 Y4 (ATLAS) показало, що комети мають подібні орбіти, але з динамічної точки зору, вони не мають загального предка.

Виокремлено підгрупу із 11 комет, які проявляють пилову активність з орбітами близькими до орбіти Юпітера ($e < 0.2$, $4.7 < a < 5.3$). Вказано на нестабільність орбіт таких об'єктів через часті зближення з Юпітером. Проведено фотометричні та морфологічні дослідження однієї з таких комет (P/2019 LD2 (ATLAS)). Отримано значення абсолютної зоряної величини $H_0 = 11.41 \pm 0.03$, уточнено розмір ядра комети та досліджено характеристики та розподіл пилу в атмосфері комети.

Завершена обробка фотометричних зображень кентавра 174P/Echeclus, отриманих в 2016 році на 8-м VLT телескопі під час активної фази об'єкта в широкополосних фільтрах BVRI в інтервалі фазових кутів $5 - 2^\circ$. Паралельно проведені спектральні спостереження не виявили наявності газових емісій в комі кентавра, отже фотометричні зображення дозволили оцінити рівень активності кентавра та зміну кольору коми протягом періоду спостережень. (П.П. Корсун, М.М. Кисельов, В.К. Розенбуш, М.М. Карпов, О.В. Іванова, І.В. Кулик, С.А. Борисенко, О.С. Шубіна, М.В. Андрєєв.)

ПОШУКОВА ТЕМАТИКА

«Дослідження стану та перспектив модернізації спостережних астрономічних комплексів ГАО НАН України»
(тема IV-1-21 438 П); номер держреєстрації 0121U107558)

Виконано спостереження астрономічних об'єктів протягом 46 ночей з телескопом КІТ – об'єкти за замовленням В. Крушевської, В. Клещонка, І. Лук'яника, В.В. Троянського та супутників за списком та розкладом NORAD з телескопом CST. Останні передано до сервера УМОС та до ЦКС НЦУВКЗ.

Подано запит «Дооснащення та впровадження в експлуатацію у мережі УМОС спостережного комплексу на базі світлосильного телескопа» на конкурс НАНУ.

Підписано «Положення про спостережний комплекс спільного користування «Спостережна станція Лісники».

Оформлено Угоду про науково-технічну співпрацю ГАО НАН України НЦУВКЗ ДКА України, ізх спостережень штучних супутників Землі на низьких, середніх та високих орбітах.

Підготовлено Запит на участь в реалізації завдань та заходів (проектів) до Загальнодержавної цільової науково-технічної комісійної програми України на 2021-2025 роки. Проект «Українська мережа оптичних станцій як складова національної мережі СКАКО» (УМОС-СКАКО). УМОС разом зі спостережними пунктами НЦУВКЗ забезпечує спостережними даними для контролю та аналізу космічної обстановки і

можливостей іноземних орбітальних супутників та угруповань для спостереження території України.

Разом з представниками УМОС підготовлено першу редакцію концепції «Система космічної обізнаності (СКО) України». (О.І. Шевченко, Я.О. Романюк, М.І. Пішкало, В.І. Шавловський, О.О. Святогоров, Ю.М. Глуценко)

«Методичні основи створення астрономічного науково-освітнього інформаційного середовища засобами інформаційно-комунікаційних технологій»
(тема IV-1-21 437 П); номер держреєстрації 0121U107796)

На підставі аналізу наявних інформаційних середовищ виявлено ресурси, що за цілепокладанням і змістом близькі до майбутнього астрономічного науково-освітнього інформаційного середовища.

Через аналіз запитів спільнот в соціальних мережах з'ясовано основні теми астрономічної інформації, якої потребують користувачі.

Визначено методичні основи створення науково-освітнього інформаційного середовища астрономічного змісту. (І.П. Крячко, Г.А. Лазоренко та ін)

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 присвоєними цифровими ідентифікаторами DOI), надрукованих в архівних випусках додатків до журналу «Космічна наука і технологія» в 2001–2005 роках; удосконалено веб-сайт журналу. У листопаді 2021 р. журнал включено до наукометричної бази Scopus. Розпочато роботу з викладення матеріалів журналу до бази даних NASA/SAO/ADS (Л.В. Гладкохата).

«Дослідження та інтерпретація акустичних коливань на Сонці за даними космічних експериментів КОРОНАС-ДИФОС (Україна), SOHO (США) та наземних спостережень»
(тема V-16-19 (415Д); номер держреєстрації 0119U000676)

Проведена обробка даних комплексних фільтрових і спектрополяриметричних спостережень факельної ділянки сонячної поверхні, отриманих на телескопі VTT (Генерифе), а також часових серій спостережень спокійної (27 хвилин) та активної (84 хвилини) ділянок сонячної поверхні з високою просторовою роздільною здатністю, отриманих на телескопі DOT (Ла Пальма) в G-смузі. При обчисленнях застосовувалась методика «лямбда-метр», методика розділення хвильових та конвективних рухів, а також LCT-методика.

Показано, що кількість магнітних утворень у гранулах не зменшується монотонно зі збільшенням напруженості магнітного поля, як можна було очікувати із загальних міркувань. Контраст факела з ростом напруженості магнітного поля спочатку збільшується, а потім починає зменшуватись. Це не можна пояснити виключно ефектом Вільсона. Скоріше всього, існують ще якісь причини, які впливають на температурний режим у факельній ділянці.

Отримані параметри мезогрануляції в спокійній і активній областях фотосфери Сонця: розміри круглих зернистих мезогранул не перевищують 2–4 Мм, а волокнистих утворень 5–7 Мм. Мезогрануляція у плямі відрізняється від мезогрануляції в спокійній області тільки наявністю монотонної радіальної компоненти швидкості (~ 0.5 км/с). Виявлені фотосферні біжучі колові хвилі у плямі, які генеруються в напівтіні і мають амплітуду 0.5–1.0% та періодичність ~ 10 хвилин. Швидкості розповсюдження цих хвиль назовні (1.5–1.8 км/с) перевищують відповідні швидкості (~ 1.0 км/с) у напрямку центра плями. (С.М. Осіпов)

«Генеративне змагальне машинне навчання для моделювання великомасштабної структури, властивостей об'єктів та фізичних явищ у Всесвіті»
(тема П-109-20 (441Д); номер держреєстрації 0121U110626)

Для верифікації методу та реконструкції розподілу великомасштабних структур Місцевого Всесвіту з використанням нового методу відновлення відстаней до галактик була сформована вибірка 464 208 галактик з бази даних Sloan Digital Sky Survey DR14. За допомогою інтерфейсу CasJobs на основі SQL було вибрано галактики з червоними зміщеннями $0,2 < z < 1,0$. Верхня межа $z = 1,0$ була обрана за умови, що кількість галактик з відомими червоними зміщеннями швидко падає після $z > 0,5$. Розподіл галактик за червоними зміщеннями дуже неоднорідний, що може додати похибки при застосуванні регресійних моделей машинного навчання.

Кожна галактика у вибірці має ідентифікатор об'єкта SDSS, екваторіальні координати RA і Dec, фотометричні величини потоків випромінювання (Петросяна), кутові радіуси та радіуси, що містять 50 % і 90 % потоку Петросяна з похибками в g -, r -, i -, z - смугах. Були розраховані показники $g-r$, $r-i$, $i-z$ кольору, смуга u була відкинута як ненадійна через високі зміщені дані для величин Петросяна. Обмеження на основні дані по зоряним величинам були такі: величини в діапазонах g , r , z до 25^m та в i -діапазоні до 20^m . Похибки для величин g -діапазону були обмежені до $0,5^m$, для r - та i -діапазонів – до $0,2^m$ і для z -діапазону – до $0,4^m$. Похибки фотометричних радіусів Петросяна в i -смугі також були обмежені до 1 кут. секунди. Величини Петросяна та кутові радіуси мають різний динамічний діапазон значень, тому були конвертовані, щоб використовувати логарифм радіусів Петросяна як змінні параметри. Екваторіальні координати були перетворені в 3D декартові з одиничним радіальним вектором для всіх галактик, щоб зменшити вплив періодичності. Усі змінні параметри були відцентровані, щоб означати модуль відстані як $\mu = 0$, і нормовані на стандартне відхилення $\sigma = 1$, що є загальною вимогою у застосуванні багатьох алгоритмів машинного навчання.

Тестування вхідних параметрів показало, що найвагомішими параметрами для розробки регресійних моделей машинного навчання мають величини потоків випромінювання у різних смугах пропускання, логарифми кутових радіусів, обернений індекс концентрації.

Для створення нового методу було перевірено п'ять регресій машинного навчання (лінійна, поліноміальна, k -найближчих сусідів, градієнтний бустинг, штучна нейронна мережа) для передбачень червоних зміщень із застосуванням вищезазначених спостережуваних параметрів. Виявлено, що використання моделі регресії ANN з двома прихованими шарами є найефективнішим, а саме, ця модель дає найменшу похибку $0,046^m$ (8 %), що порівняно з первинними методами отримання відстаней до галактик (за цефеїдами, зорями типу RR Ліри, гілкою зорь червоних гігантів та інших). (Н.Г. Дяченко, А.А. Еліїв)

«Високоенергетичне випромінювання гравітаційних хвиль від космологічного злиття галактик з масивними чорними дірами»

(тема V-21-21 (445Д); номер держреєстрації 0121U113722)

Введено термін 1PN до визначення енергії виявилось достатнім, щоб врахувати всі енергетичні розбіжності для відстаней більше 1000 Rsch. З цієї причини орбітальна енергія подвійної системи повинна бути змінена принаймні на провідний порядок PN, щоб належним чином врахувати всі зміни енергії в системі при динамічній еволюції системи.

Створено початкові умови системи потрійних чорних дір у тісному зоряному середовищі в галактиці NGC 6240. На основі фізичних даних, отриманих з літератури, присвяченій цьому об'єкту, було побудовано чотири чисельних моделі з кількістю 67 500, 135 000, 270 000 та 540 000 частинок для подальшого динамічного моделювання. Проведено обробку двомірних спостережень поля швидкостей та відновлення по цим мапам дійсних трьохвимірних розподілів швидкостей зір.

Побудовано тестове дерево злиття для трьох галактичних систем на основі космологічних моделей «IllustrisTNG 100». Проведено аналіз оптимальних орбітальних параметрів злиття таких систем. (Берцик П.П., Іщенко М.В.)

«Розвиток нових чисельних методів і алгоритмів для оптимізації і масової паралелізації математичного моделювання гравітаційної задачі методом частинок»
(тема V-22-21 (446Д); номер держреєстрації 0121U113721)

Мета дослідження була оптимізація чисельних N -тілних кодів під сучасну обчислювальну архітектуру кодової бази інтеграторів «Nbody6++GPU» і «f-GRAPe/GPU». Проведення тестових розрахунків на кластерах в Україні та за кордоном.

Представлено оновлення в підпрограмах одинарної зоряної еволюції та подвійної зоряної еволюції у «Nbody6++GPU». Ці оновлення роблять код значною мірою конкурентоспроможним у обчисленні зоряної еволюції з іншими кодами, які використовуються для моделювання зоряних скупчень та галактик.

Адаптовано код для нових апаратних прискорювачів на основі OpenCL технологій. Тестування чисельних бібліотек виконано на обчислювальних ресурсах, а саме на графічних прискорювачах останнього покоління GeForce RTX 2080 Super (4 карти) та GeForce RTX 3070 (4 карти). Тестування показали гарну числову стійкість при збільшенні швидкості виконання математичних операцій. (Берцик П.П., Іщенко М.В.)

**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 аерозолі в атмосфері понад пунктами вимірювань, які є складовими відповідних світових мереж, таких як WOUDC з озону та AERONET – аерозолі. 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 аерозолі 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 аерозолі 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 PM_{2.5} (кількість у мкг × 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, ряд 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
1. Державна тематика	-	2	-	-	-	6143,534
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	2	x	-	x	6143,534
фундаментальні дослідження;	X	2	x	-	x	6143,534
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	-
2. Програмно-цільова та конкурсна тематика НАН України	13	x	5	x	6054,926	x
2.1. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових програм фундаментальних досліджень НАН України	5	x	1	x	1190,0	x
2.2. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових програм прикладних досліджень НАН України	2	x	1	x	1050,0	x
2.3. Тематика, що виконувалась в рамках конкурсу за напрямом «Підтримка пріоритетних для держави наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок» бюджетної	2	x	2	x		x

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

програми 6541230:						
фундаментальні дослідження;	2	x	2	x	1735,226	x
прикладні дослідження.	-	x	-	x	-	x
2.4. Тематика, що виконувалась в рамках спільних конкурсів з:	1	x	-	x	225,0	x
НАН Білорусі (фундаментальні дослідження);	1	x	1	x	225,0	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).	1	x		x	65,0	x
2.7. Наукові гранти дослідницьких лабораторій (груп):	2	x	1	x	1789,7	x
фундаментальні дослідження;	2	x	1	x	1789,7	x
прикладні дослідження.	-	x	-	x	-	x
2.8. Інфраструктурні програми (прикладні дослідження).	-	x	-	x	-	x
3. Відомча тематика	11	-	1	-	16517,144	-
3.1. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових наукових програм відділень НАН України (фундаментальні дослідження).	1	x	1	x	3066,778	x

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

3.2. Тематика фундаментальних досліджень, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 .	9	x	-	x	12138,166	x
3.3. Тематика прикладних досліджень, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 .	1	x	-	x	1312,2	x
3.4. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541140 (прикладні дослідження).	-	-	-	-	-	-
4. Пошукова тематика	2	x	1	x	3768,21	x
4.1. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 (фундаментальні дослідження).	2	x	1	x	3768,21	x
4.2. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 (прикладні дослідження).	-	x	-	x	-	x
5. Договірна тематика	x	4	x	3	x	490,0
5.1. Тематика, що фінансувалась в рамках договорів та контрактів із вітчизняними та іноземними замовниками (фундаментальні дослідження).	x	3	x	2	x	475,0
5.2. Тематика, що фінансувалась в рамках договорів та контрактів із вітчизняними та іноземними замовниками (прикладні дослідження).	x	1	x	1	x	15,0
5.3. Тематика, що виконувалась за рахунок грантів міжнародних та закордонних організацій:						
фундаментальні дослідження;	x	-	x	-	x	-
прикладні дослідження.	x	-	x	-	x	-
Загалом	26	6	7	3	26340,302	6633,534

**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 проекти (НДР):

1. *«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.).

2. *«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.).

3. *«Високоенергетичне випромінювання гравітаційних хвиль від космологічного злиття галактик з масивними чорними дірами»* (номер держреєстрації: 0121U113722; договір з Міністерством освіти і науки України № 63-2021 від 17.11.2021 р.).

4. *«Розвиток нових чисельних методів і алгоритмів для оптимізації і масової паралелізації математичного моделювання гравітаційної задачі методом частинок»* (номер держреєстрації: 0121U113721; договір з Міністерством освіти і науки України № 86-2021 від 22.11.2021 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.Києва	України**	Зарубіжжя				
4	3	1	-	490,0	-	1,486	

* - 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

У складі експертної комісії НАН України та Ради з космічних досліджень НАН України Яцків Я.С. і Вавилова І.Б. здійснювали експертизу Загальнодержавної цільової комплексної науково-технічної космічної програми України на 2021–2025 рр., розробленої Державним космічним агентством України на замовлення Кабінету Міністрів України (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 13 січня 2021 р. № 15-р).

Виконано експертизу двох проєктів закону про обчислення часу в Україні.

Надано інформацію слідчим органам для розслідування окремих карних справ (приблизно 10 справ).

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

технологічні рекомендації, методики, технологічні інструкції								
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				1				
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								
За бюджетною програмою 654 1230								
1. Види виробів (прилади і системи, пристрої, агрегати, установки та їх компоненти; лабораторні макети і дослідні зразки; хімічні речовини, препарати, біологічно активні речовини; програмні продукти)	1	X		X		X		X
1.1. з них техніки		X		X		X		X
2. Технології		X		X		X		X
3. Матеріали		X		X		X		X
4. Сорти рослин та породи тварин		X		X		X		X
5. Методи, теорії (в тому числі і наукові концепції)		X		X		X		X
6. Інше:	6	X		X		X		X
6.1. Заключні чи проміжні звіти	5	X		X		X		X
6.2. Монографії (або їх глави)	1	X		X		X		X
6.3. Підручники, посібники, довідники,		X		X		X		X

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

словники								
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		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 2021 р., немає (форма IV-2 порожня).

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

№ з/п	Показники	Кількість	Обсяг фінансування тис.грн.
I. затрат			
1	Кількість виконуваних пріоритетних наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок науковими підрозділами категорії А, всього, у т.ч.:	2	1735,226
1.1	фундаментальні наукові дослідження	2	1735,226
1.2	прикладні наукові дослідження	-	-
2	Кількість створених на конкурсних засадах дослідницьких лабораторій (груп) молодих вчених	2	x
3	Кількість наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок, які проводяться дослідницькими лабораторіями (групами) молодих вчених	2	1789,7
4	Кількість спільних міжнародних наукових досліджень, які проводяться на конкурсній основі	1	225,0
5	Проведено ремонтів існуючого наукового обладнання (поточні видатки)	x	-
6	Придбано новітнє та модернізовано існуюче наукове обладнання (капітальні видатки)	x	311,29
7	Кількість придбаного новітнього обладнання та комплектуючих для модернізації існуючого наукового обладнання	6	x
8	Кількість придбаних комплектуючих та витратних матеріалів для ремонту наукового обладнання	-	x
II. Продукту			
1	Кількість публікацій з новими важливими результатами, які відповідають міжнародним стандартам високого рівня, в наукових виданнях, всього, у т.ч.:	16	x
1.1	в іноземних наукових виданнях	14	x
2	Кількість завершених науковими підрозділами категорії А пріоритетних наукових досліджень і науково-технічних(експериментальних) розробок, всього, у т.ч.:	2	1735,226
2.1	результати яких перевищують кращі світові аналоги	2	1735,226
3	Кількість завершених завдань за спільними міжнародними проектами	1	225,000
4	Кількість створеної новітньої науково-технічної продукції (нових видів виробів, технологій, матеріалів, сортів рослин, методів, теорій та інше), всього, у т.ч.:	7	x

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

4.1	при виконанні наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок науковими підрозділами категорії А	5	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 МОЛОДІУ

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 2021 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.

Працівники *Відділу оптики атмосфери та приладобудування* були керівниками дисертаційних робіт аспірантів вищих навчальних закладів України.

Працівники *Відділу фізики субзоряних та планетних систем* брали активну участь у роботі МАН України.

Відділ позагалактичної астрономії та астроінформатики 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. Відділ разом із АКІОЦ координує формування бази даних Української віртуальної обсерваторії.

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

ГАО НАН України є співзасновником Науково-навчального центру ГАО НАН України і Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КНУ), в межах діяльності якого виконуються спільні наукові дослідження та проводяться лекції для студентів і аспірантів. У 2021 р. завершено спільний науковий проєкт для молодих вчених ГАО НАНУ і АО КНУ (наук. кер. С.Г. Кравчук).

У 2021 р. підписано Угоду про співпрацю між ГАО НАН України і Одеським національним університетом імені І.І. Мечникова, яка передбачає спільне використання спостережних комплексів ГАО НАН України і Астрономічної обсерваторії цього університету, виконання спільних наукових досліджень, обмін студентами, зарахування постдоків в ГАО НАН України за конкурсом НАН України (зокрема в 2021 р. в ГАО НАН України були зараховані В.О. Ющенко і А.Ю. Бургазлі на посади постдоків). Для проведення спостережень на ст. Маяки АО ОНУ за участі співробітників ГАО НАНУ була створена лабораторія Спостережна станція Маяки (зав. Лаб. В.В. Жуков на громадських засадах).

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 31.12.2021	5
	укладених у звітному році	1
2.	Кількість створених спільно з закладами вищої освіти:	
	<i>філій кафедр</i>	
	загальна кількість на 31.12.2021	0
	створених у звітному році	0
	<i>Факультетів</i>	
	загальна кількість на 31.12.2021	0
	створених у звітному році	0
	<i>Лабораторій</i>	
	загальна кількість на 31.12.2021	3
	створених у звітному році	0
	<i>інших спільних структур (інститутів, центрів, осередків тощо)</i>	
	загальна кількість на 31.12.2021	2
створених у звітному році	0	
3.	Кількість студентів закладів вищої освіти, які у 2020/2021 навчальному році проходили магістерську 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 2020/2021 навчальному році проходять магістерську підготовку у спільних науково-навчальних структурах, що функціонують на базі наукової установи та зазначені у п. 2 цієї таблиці (додатково на окремих аркушах вказати назви спеціальностей та спеціалізацій, з яких здійснювалася підготовка магістрів)	0
4.	Кількість наукових тем і проектів, які <u>у звітному році</u> розроблялись спільно з вченими-освітянами	5
5.	Кількість вчених наукової установи, які <u>у звітному році</u> 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 <u>у звітному році</u> входили до складу спеціалізованої вченої ради при науковій установі	6

7.	Кількість вчених наукової установи, які у звітному році входили до спеціалізованих рад при закладах вищої освіти	5
8.	Кількість студентів, які у звітному році виконували в науковій установі дипломні роботи	0
9.	Кількість студентів, які у звітному році проходили практику в науковій установі	6
10.	Кількість фахівців з повною вищою освітою, які прийняті на роботу у звітному році :	3
	з них у шкільні роки займалися в гуртках Малої академії наук учнівської молоді	0
11.	Кількість опублікованих спільно з освітянами у звітному році монографій	1
12.	Кількість опублікованих у звітному році : підручників для вищої та	0
	середньої школи	0
	навчальних посібників для вищої та	0
	середньої школи	0
13.	Кількість наукових співробітників і викладачів закладів вищої освіти і установ МОН, які у звітному році підвищували кваліфікацію у науковій установі	0
14.	Кількість аспірантів-цільовиків та	0
	докторантів, які у звітному році проходили підготовку в науковій установі за направленням закладу вищої освіти, установи МОН	0
15.	Кількість аспірантів та здобувачів кандидатського ступеня з закладів вищої освіти та установ МОН, прикріплених у звітному році до наукової установи для підготовки та складання кандидатського іспиту зі спеціальності	0
16.	Кількість дисертаційних робіт науковців-освітян, захищених у звітному році на спеціалізованій вченій раді при науковій установі, всього	4
	у тому числі: на здобуття докторського ступеня	3
	на здобуття кандидатського ступеня	1

VI. КОНФЕРЕНЦІЇ, СЕМІНАРИ, З'ЇЗДИ ТОЩО

Інформація про проведені в 2021 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 «Астрономія та фізика космосу»	ГАО НАН України була співорганізатором; організатор: КНУ ім. Тараса Шевченка	25–28.05.2021 р.	Київ	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; історія астрономії.
XXI Одеська гамовська астрономічна конференція-школа	ОНУ ім. І.І. Мечникова, НДІ «Астрономічна обсерваторія»	11–18.08.2021 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

Третя міжнародна конференція « <i>Астрономія в Україні: від археоастрономії до астрофізики високих енергій</i> »	ГАО НАН України була організатором	25.-26.11.2021 р.	Київ	50	Обмін результатами досліджень із різних галузей астрономії, зокрема історії астрономії
--	------------------------------------	-------------------	------	----	--

Інформація про заплановані на 2022 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 « <i>28-ма Відкрита конференція молодих вчених з астрономії та фізики космосу</i> » Международная конференция «28-я открытая конференция молодых ученых по астрономии и физике космоса» 28th Open Conference of Young Scientists in Astronomy and Space Physics	Весна, 2021 р.	Київ, Україна	Київський національний університет ім. Тараса Шевченка	http://science.univ.kiev.ua/research/confereces
<i>22-ша Міжнародна астрономічна Гамовська конференція-школа</i> 22-я Международная астрономическая Гамовская конференция-	Серпень, 2021 р.	Одеса, Україна	Від України: ОНУ імені І.І.Мечникова, РІ НАН України, УАА	http://gamow.odessa.ua/

<p>школа 22st International Astronomical Gamow Conference- School</p>				
<p>Четверта міжнародна конференція «Астрономія в Україні: від археоастрономії до астрофізики високих енергій» Четвертая международная конференция «Астрономия в Украине: от археоастрономии к астрофизике высоких энергий» The Fourth 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>http://mao.kiev.ua</p>

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

ГАО НАН України у цьому році не отримувало прав інтелектуальної власності.

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 2021 р. ГАО НАН України продовжувала видавати науковий журнал «**Кінематика і фізика небесних тіл**» (протягом року видано **6 чисел** журналу загальним обсягом **44.9** обл.-вид. арк. – за кошти ГАО НАН України та ВД «Академперіодика» НАН України).
2. Тривало видання науково-практичного журналу НАН України «**Космічна наука і технологія**» (вийшло друком **6 випусків** загальним обсягом **67.7** обл.-вид. арк. – за кошти ГАО НАН України та ВД «Академперіодика» НАН України).
3. Тривало видання науково-популярного журналу «**Світогляд**» ГАО НАН України і НАН України (видано **6 чисел** загальним обсягом **87** обл.-вид. арк.).

Книжки

Протягом звітнього року працівники ГАО НАН України опублікували :

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

1. **Vavilova I.; Elyiv A.; Dobrycheva D.; Melnyk O.** (2021). The Voronoi tessellation method in astronomy. In: Intelligent Astrophysics. Edited by I. Zelinka, M. Brescia and D. Baron. Emergence, Complexity and Computation, Vol 39. Springer, Cham, 2021, p. 57-79. ISSN: 2194-7287. DOI: 10.1007/978-3-030-65867-0

Резюме. Мозаїка Вороного — це природний спосіб сегментації простору, який має багато застосувань у різних галузях науки і технології, а також у соціальних науках та образотворчому мистецтві. Різновиди методів мозаїк Вороного широко використовуються в задачах гідродинаміки, обчислювальної геометрії, геолокації та логістики. Інноваційні результати були отримані в астрономії, а саме для великомасштабного розподілу галактик. У роботі описано ці результати, приділяючи більше уваги практичному застосуванню мозаїк Вороного для просторового великомасштабного розподілу галактик.

Annotation. The Voronoi tessellation is a natural way of space segmentation, which has many applications in various fields of science and technology, as well as in social sciences and visual art. The varieties of the Voronoi tessellation methods are commonly used in computational fluid dynamics, computational geometry, geolocation and logistics. The innovative results were obtained in astronomy, namely for a large-scale galaxy distribution. We briefly describe these results, paying more attention to the practical application of the Voronoi tessellation related to the spatial large-scale galaxy distribution.

Вийшли друком **науково-популярні монографії:**

1.

УДК 52(059)

Астрономічний календар на 2022 р. (випуск 68). – /НАН України, ГАО НАН України, УАА/. – Київ. Академперіодика, 2021. – 214 с. (15.2 обл.-вид. арк.). – 200 пр. – ISBN 978-966-360-449-7

Видано за кошти ГАО НАН України та ВД «Академперіодика» НАН України.

Резюме. У довідниковій частині щорічника наведено таблиць-календар на 2021 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 довідник 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 2021 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. Vavilova I. B., Dobrycheva D. V., Vasylenko M. Yu., Elyiv A. A., Melnyk O. V., Khramtsov V. "VizieR Online Data Catalog: SDSS galaxies morphological classification (Vavilova+, 2021)" VizieR On-line Data Catalog: J/A+A/648/A122. Originally published in: 2021A&A...648A.122V 2021

2. Shatokhina, S.V.; Relke, H.; Yuldoshev, Q.; Andruk, V. M.; Protsyuk, Yu. I.; Muminov, M. VizieR Online Data Catalog: 2728 asteroid positions (Kitab obs.) (Shatokhina+, 2018), VizieR On-line Data Catalog: J/other/OAP/31.235, <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR-2>

3. Yizhakevych O.M.; Eglitis I.; Shatokhina, S.V.; Andruk, V. M.; Protsyuk, Yu. I. Catalog of asteroid positions and magnitudes from digitized photographic observations in Baldone (Latvia), <http://gua.db.ukr-vo.org/starcatalogs.php>.

Форми VIII-1, VIII-2, Форма VIII-3, VIII-4 та VIII-5 наведено нижче.

Загальні показники друкованої продукції установи

Монографії		Підручники, навчальні посібники, кількість	Довідники, науково- популярна література, кількість	Опубліковані брошури, рекомендації, методики, кількість	Статті, кількість				Тези, кількість
Кількість	Обсяг (обл.- вид. арк.)				у вітчизняних виданнях	у зарубіжних виданнях	у препринтах	у наукових фа- хових журналах (вітчизняних і зарубіжних), що входять до між- народних баз даних	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,0	-	13	-	31	66	19	90	122

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.)
-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,0

**Показники книжкових видань, надрукованих поза видавництвами
(відомча література)**

Вид видання	Кількість назв	Обсяг, обл.-вид. арк.
Монографії	-	-
Збірники наукових праць	-	-
Препринти	3	2,2

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
Зазначити вид публікації (монографія, підручник, збірник наукових праць, науково-популярне видання, стаття тощо)	Вказати авторів, назву публікації та видання, в якому вона розміщена, мовою оригіналу	Зазначити код бюджетної програми (КПКВК 6541030, 6541140, 6541230)	Зазначити назву наукометричної бази даних (Scopus або WoS)	Зазначити квартал (Q1/Q2, Q3/Q4) наукового журналу, визначений відповідною базою даних (за наявності)	Вказати адресу (DOI або URL) публікації в інтернеті
Стаття 1	Woodward C. E., PavlenkoYa. V., Evans A., Wagner R. M., Ilyin I., Strassmeier K. G., Starrfield S., Munari U. “Lithiumin T Coronae Borealis”	6541030	Scopus	Q1	10.3847/1538-3881/ab8639

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 2	Začs L., Pukitis K., Sperauskas J., Pavlenko Y., Schmidt M., Alksnis O.. “HD 54361: evidence for the status of a lowmass TP-AGB star”	6541030	Scopus	Q3	10.1007/s10509-020-3739-1
Стаття 3	Pavlenko Yakiv V., Yurchenko Sergei N., Tennyson Jonathan. “Analysis of the first overtone bands of isotopologues of CO and SiO instellar spectra”	6541030	Scopus	Q1	10.1051/0004-6361/201936811
Стаття 4	Pavlenko Y. V., Evans A., Banerjee D. P. K., Geballe T. R., Munari U., Gehrz R. D., Woodward C. E., Starrfield S. “Isotopic ratios in the red giant component of the recurrent nova T Coronae Borealis”	6541030	Scopus	Q1	10.1093/mnras/staa2658
Стаття 5	Szczerba R., Hajduk M., PavlenkoYa. V. and 8 more. “Validating post-AGB candidates in the LMC and SMC using SALT spectra”	6541030	Scopus	Q1	10.1051/0004-6361/201935392
Стаття 6	Pavlenko Ya. V., Yurchenko Sergei N., McKemmish Laura K., Tennyson J. “Analysis of the TiO isotopologues in stellar optical spectra”	6541030	Scopus	Q1	10.1051/0004-6361/202037863
Стаття 7	Відьмаченко А. П. “Про час радіаційної релаксації воднево-гелієвої атмосфери, визначений по зміні фактору активності півкуль Юпітера”	6541030	Scopus	Q4	10.15407/kfnt2020.01.024
Стаття 8	Nevodovskyi, P. V.; Vidmachenko, A. P.; Ivakhiv, O. and 3 more “Remote Study of the Earth Stratospheric Aerosol”	6541030	Scopus	Q4	10.1109/ELNANO.2019.8783977
Стаття 9	Kulyk I.V., Korsun P.P., Luk’yanyk I.V., Ivanova O.V., Afanasiev V. L., L. M. Lara.	6541030	Scopus	Q1	10.1016/j.icarus.2020.114156

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

	“Near isotropic comet C/2006 OF2 (Broughton) at two different heliocentric distances”.				
Стаття 10	Rosenbush V., Ivanova O., Kleshchonok V., Kiselev N., Afanasiev V., Shubina O., Petrov D. “Comet 2P/Encke in apparitions of 2013 and 2017: I. Imaging photometry and long-slit spectroscopy”.	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.113767
Стаття 11	Kiselev N., Rosenbush V., Ivanova O., Kolokolova L., Petrov D., Kleshchonok V., Afanasiev V., Shubina O. “Comet 2P/Encke in apparition of 2017: II. Polarization and color”.	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.113768
Стаття 12	Luk'yanyk I., Zubko E., Videen G., Ivanova O., Kochergin A. “Resolving color differences of comet 41P/Tuttle-Giacobini-Kresák”.	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038893
Стаття 13	Zubko E., Chornaya E., Zheltobryukhov M., Matkin A., Ivanova O., Bodewits D., Kochergin A., Kornienko G., Luk'yanyk I., Hines D., Videen G. “Extremely low linear polarization of comet C/2018 V1 (Machholz–Fujikawa–Iwamoto)”.	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113453
Стаття 14	Chornaya E., Zubko E., Luk'yanyk I., Kochergin A., Zheltobryukhov M., Ivanova O., Kornienko G., Matkin A., Baransky A., Molotov I., Sharoshchenko V., Videen G. “Imaging polarimetry and photometry of comet 21P/Giacobini-Zinner”.	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113471
Стаття 15	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”.	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1093/mnras/staa1630
Стаття 16	Zheltobryukhov M., Zubko E., Chornaya E., Luk'yanyk I., Ivanova O., Kochergin A., Kornienko G., Mkrtychian D., Poshyachinda S., Molotov I.E., Kim S.S. “Monitoring polarization in comet 46P/Wirtanen”.	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1093/mnras/staa2469
Стаття 17	Иванова А. В. “Малые тела солнечной системы, активные на больших гелиоцентрических расстояниях: исследования с помощью 6-м телескопа САО РАН”.	6541030	WOS	Q3	https://cyberleninka.ru/article/n/malye-tela-solnechnoy-sistemy-aktivnye-na-bolshih-geliotsentricheskikh-rasstoyaniyah-issledovaniya-s-pomoschyu-6-m-teleskopa-sao-ran/viewer

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 18	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”.	6541030	Scopus	Q2	https://doi.org/10.1016/j.pss.2019.104794
Стаття 20	Kokhirova G. I., Ivanova O. V., Rakhmatullaeva F. D., Baransky A.V., Buriev A. M. “Results of observations of dual-status object 2008 GO98 in 2017”.	6541030	WOS		https://doi.org/10.1016/j.asr.2020.10.014
Стаття 21	Borysenko S., Baransky A., Kuehrt E., Hellmich S., Mottola S., Meech K. “Study of the physical properties of selected active objects in the main belt and surrounding regions by broadband photometry”.	6541030	Scopus	Q2	https://doi.org/10.1002/asna.202013699
Стаття 22	Borysenko S., Baransky A., Simon A., Vasilenko V. “Broadband photometry of asteroid 6478 Gault: activity and morphology”.	6541030	Scopus	Q2	https://doi.org/10.1002/asna.202013765
Стаття 23	Baransky A., Lukina O., Borysenko S. “Astrometric and photometric observations of six the brightest trans-Neptunian objects at the Kyiv comet station”	6541030	WOS		
Стаття 24	Shubina O.S., Borisov N.V., Rosenbush V.K., Ivanova O.V. “Spectra of comet C/2002 T7 (LINEAR).”	6541030	WOS		
Стаття 25	Musiichuk E., Borysenko S. “Some peculiarities of activity for comets with orbits on 2 - 5 AU”.	1030	Scopus	Q2	
Стаття 26	Kiselev N., Rosenbush V., Ivanova O., Kolokolova L., Petrov D., Kleshchonok V., Afanasiev V., Shubina O. 2020. Comet 2P/Encke in apparition of 2017: II. Polarization and color. Icarus, Vol. 348, 113768.	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.17721/2227-1481.9.3-7
Стаття 27	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	https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038893

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 28	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	https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113453
Стаття 29	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	Q1	https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113471
Стаття 30	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	Q1	https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.113768
Стаття 31	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	Q1	https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038893
Стаття 32	Serhii Borysenko, Alexander Baransky, Ekkehard Kuehrt, Stephan Hellmich, Stefano Mottola, Karen Meech 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.	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113453
Стаття 33	S. Borysenko, A. Baransky, A. Simon, V. Vasylenko Broadband photometry of asteroid 6478 Gault: activity and morphology // Astronomische Nachrichten, 2020. – Volume 341, Issue 4, 395-401	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113471

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 33	14. A.Baransky , O. Lukina , S. Borysenko Astrometric and photometric observations of six the brightest trans-Neptunian objects at the Kyiv comet station // <i>Advances in Astronomy and Space Physics</i> , 2020. – Volume 10, Issue 2	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1093/mnras/staa1630
Стаття 34	Shubina O.S., Borisov N.V., Rosenbush V.K., Ivanova O.V. 2020. Spectra of comet C/2002 T7 (LINEAR). <i>Advances in Astronomy and Space Physics</i> , Vol. 10, issue 2, P. 43-47.	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.114156
Стаття 35	16. E. Musiichuk, S. Borysenko Some peculiarities of activity for comets with orbits on 2 - 5 AU // arXiv:2005.07622	6541030	Scopus	Q1	https://doi.org/10.1093/mnras/staa2469
Стаття 36	Я. Яцків, О. Хода, М. Щенко, О. Жаліло	6541230	SCOPUS	Q4	Кинематика и физика небесных тел. - 2021. - Т. 37, №2. - С.75-88.
Стаття 37	J. Sahlmann, T. J. Dupuy, A. J. Burgasser, J. C. Filippazzo, E. L. Martin, D.C. Gagliuffi, C. Hsu, P.F. Lazorenko, M. Liu	6541230	SCOPUS		MNRAS v.500, p.5453–5461 (2021)
Стаття 38	V.V. Kleshchonok, V.L. Karbovsky, M.I. Buromsky, M.V. Lashko	6541030	SCOPUS	Q4	Kinematics and Physics of Celestial Bodies. – 2021. – Vol.37, iss 1.– P. 71–88
Стаття 39	V.V. Kleshchonok, V.L. Karbovsky, M.I. Buromsky, M.V. Lashko	6541030	SCOPUS	Q4	Kinematics and Physics of Celestial Bodies. – 2021. – Vol.37, iss 3.– P. 58–67
Стаття 40	В.О. Пап, Ю.М.Глущенко, М.М.Медведський	6541030	SCOPUS	Q4	КФНТ ,т37,№3 с.84-90
Стаття 41	Zinchenko I.A., Vilchez J.M., Pérez-Montero E., Sukhorukov A.V., Sobolenko M., Duarte Puertas S. The dependence of the gradients of oxygen and nitrogen-to-oxygen on stellar age in MaNGA galaxies // <i>Astron. and Astrophys.</i> – 2021. – vol. 655. – A58–A67.	6541230	SCOPUS	Q1	DOI: 10.1051/0004-6361/202141522
Стаття 42	Pasechnik M.N. Spectral Study of the Active Region with the Ellerman Bomb and H α Surges. Chromosphere. Ellerman Bomb // <i>Kinematics and Physics of Celestial Bodies.</i> – 2021. – vol. 37, issue 1. – P. 1–15.	6541030	SCOPUS	Q4	DOI: 10.3103/S0884591321010049

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 43	Pishkalo M.I. Prediction of Solar Cycle 25: Maximum in the N- and S-Hemispheres Bomb // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. – 2021. – vol. 37, issue 1. – P. 27–32.	6541030	SCOPUS	Q4	DOI: 10.3103/S0884591321010050
Стаття 44	Chornogor S.N., Kondrashova N.N. Development of an M6.4 circular solar flare according to the observations in the H α line // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. – 2021. – vol. 37, issue 2. – P. 75–84.	6541030	SCOPUS	Q4	DOI: 10.3103/S0884591321020021
Стаття 45	Vasiljeva I.E., Pishkalo M.I. History of Sunspot Research and Forecast of the Maximum of Solar Cycle // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. – 2021. – vol. 37, issue 4. – P. 200–211.	6541030	SCOPUS	Q4	DOI: 10.3103/S0884591321040073
Стаття 46	Костик Р.І., Щукіна Н.Г. Особливості розповсюдження звукових хвиль у сонячних факелах // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Астрономія. – 2021. – 1(63). – С. 10-15.	6541230	https://ui.adsabs.harvard.edu/	Q4	
Стаття 47	Shukirgaliyev, B., Otebay, A., Sobolenko, M., Ishchenko, M., Borodina, O., Panamarev, T., Myrzakul, S., Kalambay, M., Naurzbayeva, A., Abdikamalov, E., Polyachenko, E., Banerjee, S., Berczik, P., Spurzem, R., Just, A., Bound mass of Dehnen models with a centrally peaked star formation efficiency	6541030	Scopus, WoS	Q1/Q2	https://doi.org/10.1051/0004-6361/202141299
Стаття 48	Meiron, Y., Webb, J. J., Hong, J., Berczik, P., Spurzem, R., Carlberg, R. G., Mass-loss from massive globular clusters in tidal fields,	6541030	Scopus, WoS	Q1/Q2	https://doi.org/10.1093/mnras/stab649
Стаття 49	Dlugach, Janna M. ; Mishchenko, Michael I. ; Veles Oleksandr A. Applying orbital multi-angle photopolarimetric observations to study properties of aerosols in the Earth's atmosphere: Implications of measurements in the 1.378 μm spectral channel to retrieve microphysical characteristics and composition of stratospheric aerosols	6541030	Scopus, WoS	Q1/Q2	https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2020.107483

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

	Show affiliations				
Стаття 50	Syniavskiy I., Oberemok Ye., Danylevsky V., Bovchaliuk A., Fesianov I., Milinevsky G., Savenkov S., Yukhymchuk Yu., Sosonkin M., Ivanov Yu. Aerosol-UA satellite mission for the polarimetric study of aerosols in the atmosphere. (2021). <i>Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer</i> , 267, 107601,	6541030	Scopus, WoS	Q1	https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2021.107601 .
Стаття 51	Ovsak O.S., Vashchenko V.M., Vidmachenko A.P., Loza Ye.A., Patlashenko Zh.I. The Method for atmosphere multimode aerosol component parameters recovering from the spectral polarimetric measurements // <i>Ukr. J. Phys.</i> 2021. Vol. 66, No. 6, pp.466–477,	6541030	Scopus, WoS	Q4	https://doi.org/10.15407/ujpe66.6.466
Стаття 52	Ivan Syniavskiy, Yevgen Oberemok, Yuriy Ivanov, Mikhail Sosonkin, Vladimir Kireyev, and Konstantin Akinin, Scan Mirror Assembly for the Multispectral Scanning Polarimeter of Aerosol-UA Space Mission // <i>International Journal of Optics</i> . – 2021. - Volume 2021. - Article ID 8854505, 12 pages.	6541030	Scopus, WoS	Q3	https://doi.org/10.1155/2021/8854505
Стаття 53	Ivan Syniavskiy, Yevgen Oberemok, Yuriy Ivanov, and Mikhail Sosonkin. Multispectral Polarization State Analyzer of Scanning Polarimeter ScanPol. <i>International Journal of Optics</i> , Hindawi, Volume 2020, Article ID 1695658, 15 pages	6541030	Scopus, WoS	Q3	https://doi.org/10.1155/2020/1695658
Стаття 54	Syniavskiy I., Oberemok Ye., Danylevsky V., Bovchaliuk A., Fesianov I., Milinevsky G., Savenkov S., Yukhymchuk Yu., Sosonkin M., Ivanov Yu. Aerosol-UA satellite mission for the polarimetric study of aerosols in the atmosphere. (2021). <i>Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer</i> , 267, 107601,	6541030	Scopus, WoS	Q1	doi:10.1016/j.jqsrt.2021.107601
Стаття 55	Ovsak O.S. On the Altitude Dependence of Aerosol Volume Scattering Coefficient in the Saturn's Atmosphere. I. Integral Disk // <i>Kinematics and Physics of Celestial Bodies</i> , 2021, Vol. 37, No. 3, pp. 135–141,	6541030	Scopus, WoS	Q4	https://doi.org/10.3103/S0884591321030053
Стаття 56	Ivan Syniavskiy, Yevgen Oberemok, Yuriy Ivanov, Mikhail Sosonkin, Vladimir Kireyev, and Konstantin	6541030	Scopus, WoS	Q1	https://doi.org/10.1155/2021/8854505 .

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

	Akinin, Scan Mirror Assembly for the Multispectral Scanning Polarimeter of Aerosol-UA Space Mission // International Journal of Optics. – 2021. - Volume 2021. - Article ID 8854505				
Стаття 57	Ovsak O.S., Karimov A.M. & Lysenko P.G. On the Altitude Dependence of the Aerosol Volume Scattering Coefficient in Saturn’s Atmosphere. II. Latitudinal Belts of the Northern Hemisphere // Kinemat. Phys. Celest. Bodies, 2021, Vol. 37, No. 4, pp.172–182	6541030	Scopus, WoS	Q4	https://doi.org/10.3103/S0884591321040061
Стаття 58	Skorov Yu., Reshetnyk V., Bentley M., Rezac L., Agarwal J., Blum J. The effect of varying porosity and inhomogeneities of the surface dust layer on the modelling of comet gas production // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2021. – Vol. 501. – N 2.	6541230	SCOPUS	Q1	doi:10.1093/mnras/staa3735.
Стаття 59	Reshetnyk V., Skorov Yu., Vasyuta M., Bentley M., Rezac L., Agarwal J., Blum J. Transport Characteristics of the Near-Surface Layer of the Nucleus of Comet 67P/Churyumov-Gerasimenko // Solar System Research. – 2021. – Vol. 552. – P. 106-123.	6541030	SCOPUS	Q1	doi:10.1134/S0038094621020040
Стаття 60	B.E.Zhilyaev, A.P.Vid’machenko*, V.N.Petukhov, V.N.Reshetnyk, I.A.Verlyuk, S.M.Pokhvala, 2021, The physics of space intrusions. III. Colorimetry of meteors, Astronomical School’s Report, Volume 17, Issue 1–2, 2021, P. 1 – 8, https://doi.org/10.18372/2411-6602.17.01	6541030	SCOPUS	Q4	https://doi.org/10.18372/2411-6602.17.01
Стаття 61	B. Zhilyaev, I. Verlyuk, 2021, Small-scale flare activity on YZ CMi, Bulgarian Astronomical Journal 34, 2021, p. 1 – 9	6541030	SCOPUS	Q3	

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 62	Shukirgaliyev, B., Otebay, A., Sobolenko, M., Ishchenko, M., Borodina, O., Panamarev, T., Myrzakul, S., Kalambay, M., Naurzbayeva, A., Abdikamalov, E., Polyachenko, E., Banerjee, S., Berczik, P., Spurzem, R., Just, A., (2021). Bound mass of Dehnen models with a centrally peaked star formation efficiency. <i>Astronomy and Astrophysics</i> , 654, A53.	6541030 6541230	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021A&A...654A..53
Стаття 63	Sobolenko, M., Berczik, P., Spurzem, R., (2021). Merging timescale for the supermassive black hole binary in interacting galaxy NGC 6240. <i>Astronomy and Astrophysics</i> , 652, A134.	6541030 6541230	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021A&A...652A.134S
Стаття 64	Meiron, Y., Webb, J. J., Hong, J., Berczik, P., Spurzem, R., Carlberg, R. G., (2021). Mass-loss from massive globular clusters in tidal fields. <i>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society</i> , 503, 3000-3009.	6541030	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.503.3000M
Стаття 65	Bannikova, E. Y., Sergeev, A. V., Akerman, N. A., Berczik, P. P., Ishchenko, M. V., Capaccioli, M., Akhmetov, V. S., (2021). Dynamical model of an obscuring clumpy torus in AGNs - I. Velocity and velocity dispersion maps for interpretation of ALMA observations. <i>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society</i> , 503, 1459-1472.	6541030	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.503.1459B
Стаття 66	Avramov, B., Berczik, P., Meiron, Y., Acharya, A., Just, A., (2021). Properties of loss cone stars in a cosmological galaxy merger remnant. <i>Astronomy and Astrophysics</i> , 649, A41.	6541030	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021A&A...649A..41A

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 67	Rizzuto, F. P., Naab, T., Spurzem, R., Giersz, M., Ostriker, J. P., Stone, N. C., Wang, L., Berczik, P., Rampp, M., (2021). Intermediate mass black hole formation in compact young massive star clusters. <i>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society</i> , 501, 5257-5273.	6541030	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.501.5257R
Стаття 68	Khoperskov, S., Haywood, M., Snaith, O., Di Matteo, P., Lehnert, M., Vasiliev, E., Naroenkov, S., Berczik, P., (2021). Bimodality of [alpha/Fe]-[Fe/H] distributions is a natural outcome of dissipative collapse and disc growth in Milky Way-type galaxies. <i>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society</i> , 501, 5176-5196.	6541030	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.501.5176K
Стаття 69	Khoperskov, S., Zinchenko, I., Avramov, B., Khrapov, S., Berczik, P., Saburova, A., Ishchenko, M., Khoperskov, A., Pulsoni, C., Venichenko, Y., Bizyaev, D., Moiseev, A., (2021). Extreme kinematic misalignment in IllustrisTNG galaxies: the origin, structure, and internal dynamics of galaxies with a large-scale counterrotation. <i>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society</i> , 500, 3870-3888.	6541030 6541230	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.500.3870K
Стаття 70	Pilyugin, L. S., Cedrés, B., Zinchenko, I. A., Pérez García, A. M., Lara-López, M. A., Nadolny, J., Nefedyev, Y. A., González-Otero, M., Vilchez, J. M., Duarte Puertas, S., Navarro Martínez, R., (2021). MaNGA galaxies with off-centered spots of enhanced gas velocity dispersion. <i>Astronomy and Astrophysics</i> , 653, A11.	6541030 6541230	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021A&A...653A..11P

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 71	Trevisan, M., Mamon, G. A., Thuan, T. X., Ferrari, F., Pilyugin, L. S., Ranjan, A., (2021). The properties and environment of very young galaxies in the local Universe. <i>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society</i> , 502, 4815-4841.	6541030 6541230	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.502.4815T
Стаття 72	Pilyugin, L. S., Zinchenko, I. A., Lara-López, M. A., Nefedyev, Y. A., Vílchez, J. M., (2021). Two types of distribution of the gas velocity dispersion of MaNGA galaxies. <i>Astronomy and Astrophysics</i> , 646, A54.	6541030 6541230	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021A&A...646A..54P
Стаття 73	Lara-López, M. A., Zinchenko, I. A., Pilyugin, L. S., Gunawardhana, M. L. P., López-Cruz, O., O'Sullivan, S. P., Feltre, A., Rosado, M., Sánchez-Cruces, M., Chevallard, J., De Rossi, M. E., Dib, S., Fritz, J., Fuentes-Carrera, I., Garduño, L. E., Ibar, E., (2021). Metal-THINGS: On the Metallicity and Ionization of ULX Sources in NGC 925. <i>The Astrophysical Journal</i> , 906, 42.	6541030 6541230	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021ApJ...906...42L
Стаття 74	Zinchenko I. A., Vílchez J. M., Pérez-Montero E., Sukhorukov A. V., Sobolenko M., Duarte Puertas S. The dependence of the gradients of oxygen and nitrogen-to-oxygen on stellar age in MaNGA galaxies. Citations: 0. <i>Astronomy and Astrophysics</i> , Volume 655, id. A58,	6541030 6541230	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021A&A...655A..58Z

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 75	Krabbe A. C., Oliveira C. B., Zinchenko I. A., Hernández-Jiménez J. A., Dors O. L., Hägele G. F., Cardaci M. V., Telles N. R. Chemical abundance of the LINER galaxy UGC 4805 with SDSS-IV MaNGA. Citations:4 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 505, Issue 2, pp.2087-2102	6541030 6541230	Scopus	Q1	https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.505.2087K
Стаття 76	Vavilova I.B., Dobrycheva D. V., Vasylenko M. Yu., Elyiv A. A., Melnyk O. V., Khrantsov V. Machine learning technique for morphological classification of galaxies from the SDSS. I. Photometry-based approach. Astron& Astroph, Vol 648, id. A122, 14 pp. (2021)	6541230	Scopus/WoS	Q1	doi: 10.1051/0004-6361/202038981
Стаття 77	Bobik, P., Putis, M., Kolesnyk, Y.L., Shakhov, B.A. Estimation of the modulation level of cosmic rays at high energies. Mon. Not. R. Astron. Soc., 503, 3386–3393 (2021).	6541030	Scopus	Q1	doi: 10.1093/mnras/stab597
Стаття 78	Torbaniuk, O., Paolillo, M.; Carrera, F.; Cavaoti, S.; Vignali, C.; Longo, G.; Aird, J. The connection between star formation and super-massive black hole activity in the local Universe. Mon. Not. R. Astron. Soc. 506, 2619–2637 (2021)	6541030	Scopus	Q1	doi:10.1093/mnras/stab1794

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 79	Nwaokoro, E.; Phillipps, S.; Young, A.J. ..., Elyiv A.A. et al. GAMA/XXL: X-ray point sources in low-luminosity galaxies in the GAMA G02/XXL-N field. <i>Mon. Not.R. Astron. Soc.</i> 502, 3101–3112 (2021)	6541030	Scopus/WoS	Q1	doi:10.1093/mnras/stab242
Стаття 80	Rosati P., Basa S., Blain A. W. ... Sergijenko O. et al. Synergies of THESEUS with the large facilities of the 2030s and guest observer opportunities. <i>Experimental Astronomy</i> (2021)	6541030	Scopus/WoS	Q2	doi: 10.1007/s10686-021-09764-2
Стаття 81	Tanvir N. R., Le Floch E., Christensen L., ... Sergijenko O. et al. Exploration of the high-redshift universe enabled by THESEUS. <i>Experimental Astronomy</i> (2021) https://doi.org/10.1007/s10686-021-09778-w	6541030	Scopus/WoS	Q2	doi 10.1007/s10686-021-09778-w
Стаття 82	Ciolfi R., Stratta G., Branchesi M. ... Sergijenko O. et al. Multi-messenger astrophysics with THESEUS in the 2030s. <i>Experimental Astronomy</i> (2021)	6541030	Scopus/WoS	Q2	doi: 10.1007/s10686-021-09795-9
Стаття 83	Zadorozhna, L.V., Tugay, A.V., Shevchenko, S.Y., Pulatova, N.G. The Xgal Catalog of X-Ray Galaxies. <i>Kinemat. Phys. Celest. Bod.</i> 37, 149–157 (2021)	6541030	Scopus	Q4	doi: 10.3103/S0884591321030077
Стаття 84	Karachentseva, V.E., Karachentsev, I.D., Melnyk, O.V. Early-Type (E, S0) Galaxies in the Catalog of Isolated Galaxies (KIG). <i>Astrophys. Bull.</i> 76, 132–145 (2021)	6541230	Scopus	Q4	doi:10.1134/S1990341321020036
Стаття 85	L.V. Zadorozhna, A.V. Tugay, O.I. Malyi, N.G.Pulatova. X-ray XMM-Newton observations and spectra of selected QSOs. <i>Journal of Physical Studies</i> , 2021, Vol 25, Issue 4	6541030	Scopus	Q4	https://arxiv.org/abs/2110.07373 , https://physics.lnu.edu.ua/jps/2021/4/abs/a4901-15.html
Стаття 86	Fedorov, Y.I. Cosmic Ray Flux in the Diffusion Approximation. <i>Kinemat. Phys. Celest. Bodies</i> 37, 107–120 (2021).	6541030	Scopus	Q4	doi: 10.3103/S088459132103003X
Стаття 87	Vavilova I.B., Artemenko T.G. The oldest astronomical observatories in Ukraine. <i>Proceedings IAU Symp 367</i> , Cambridge Univ. Press, p.484-486 (2019)	6541030	Scopus	-	doi:10.1017/S1743921321000089

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Стаття 88	Pulatova N.G., Tugay A.V., Zadorozhna L.V. The sample of eight LLAGNs: X-ray properties. Proceedings IAU Symp 367, Cambridge Univ. Press, p. 404-405 (2019).	6541030	Scopus	-	doi:10.1017/S1743921321000132
Стаття 89	Vasylenko, M., & Dobrycheva, D. (2019). Machine learning for the extra-galactic astronomy educational manual. Proceedings IAU Symp 367, Cambridge Univ. Press, p. 461-463 (2019)..	6541030	Scopus	-	doi:10.1017/S1743921321000132
Стаття 90	Konovalenko, O.O.; Zakharenko, V. V. ; Lytvynenko, L. M. ... Vavilova I.B. et al. The Founder of the Decameter Radio Astronomy in Ukraine Academician of NAS of Ukraine Semen Yakovych Braude is 110 Years Old: History of Creation and Development of the National Experimental Base for the Last Half Century. Radio Phys. & Radio Astronomy, 26, p. 5–73 (2021)	6541030	Scopus	-	doi: 10.15407/rpra26.01.005
Стаття 91	Sokoliuk, O., Baransky, A. On the existence and stability of traversable wormhole solutions in modified theories of gravity. Eur. Phys. J. C 81, 781 (2021).	6541030	Scopus	Q1-Q2	doi.org/10.1140/epjc/s10052-021-09560-4

Дані для анкети Національної ради України з питань розвитку науки і технологій

Наукова/науково-технічна продукція і науково-публікаційна активність.

Кількість публікацій	2021 рік
у фахових виданнях категорії «Б» Переліку наукових фахових видань України у інших наукових періодичних виданнях	3 —
Монографій, виданих у монографічних серіях, що індексуються наукометричними базами Web of Science та/або Scopus	—
Розділів монографій	
- всього	1
- з них, видані: в Україні / за кордоном	1
- з них, виданих у монографічних серіях, що індексуються наукометричними базами Web of Science та/або Scopus	—

Видавнича активність.

Кількість працівників установ НАН України, які є

- членами редколегій періодичних видань, що входять до наукометричних баз Scopus/Web of Science (з найменуванням періодичних видань та відповідних інтернет-посилань):

Кількість працівників установ	Найменування періодичних видань, що входять до наукометричних баз Scopus/Web of Science та відповідні інтернет-посилання на сторінку зі складом редакційної колегії
6	Журнал «Кінематика і фізика небесних тіл» https://www.springer.com/journal/11963/editors
2	Журнал «Космічна наука і технологія» http://space-scitechjournal.org.ua/uk/editorial_board
1	«Журнал фізичних досліджень» https://physics.lnu.edu.ua/jps/index_ua.html
6	Журнал «Advances in Astronomy and Space Sciences» http://aasp.kiev.ua/index.php?text=editboard
1	Журнал «Artificial satellites» http://artsat.cbk.waw.pl/

- членами редколегій провідних закордонних видавництв або редакторами монографій, збірок праць і т. ін., що вийшли в світ у таких видавництвах (вказати найменування видавництв та відповідні інтернет-посилання):

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Кількість працівників установ	Найменування видавництв та відповідні інтернет-посилання
—	

IX. МІЖНАРОДНЕ НАУКОВЕ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

Протягом звітнього 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 *Відділу фізики зір та галактик* підтримують наукові контакти та розробляють програми спільних наукових досліджень із суперкомп'ютерними центрами в Німеччині, Китаї та Казахстані.

2. У 2021 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).

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 фізики ім. Б.І. Степанова БАН (Мінськ, Білорусь, є угода про співробітництво), Шанхайською астрономічною обсерваторією Китайської АН (м. Шанхай, КНР, є угода про співробітництво), Інститутом астрофізики та фізики космосу ІНАФ (Мілан, Італія) та Університетом Федерико II (Неаполь, Італія) в рамках Угоди про співробітництво між НАН України та INAF, Інститутом астрофізики НАН Таджикистану (у 2021 р. підписано Угоду про співробітництво).

5. Співробітники *Лабораторії фізики малих тіл Сонячної системи* проводили дослідження комет з використанням фотометричних, спектральних та поляриметричних методів – спільно з астрофізиками Спеціальної астрофізичної обсерваторії (РАН, Росія), Астрономічним інститутом (АН Словаччини), Інститутом астрофізики (АН Таджикистану)

Членами Міжнародного астрономічного союзу (МАС) є Баби́к Ю.В., Берцик П.П., Борисенко С.А., чл.-кор. НАН України Вавилова І.Б., Василенко А.А., Відьмаченко А.П., Длугач Ж.М., Добричева Д.В., Еліїв А.А., Жилияев Б.Ю., Захожай О.В., Зінченко І.А., Іванова О.В., Іщенко М.В., Караченцева В.Ю., Кисельов М.М., Клюєва А.І. (член-юніор), Ковальчук Г.У., Колесник Ю.Л., Кондрашова Н.В., Корсун П.П., чл.-кор. НАН України Костик Р.І., Кравчук С.Г., Крушевська В.М., Кулик І.В., Любчик Ю.П., Мельник О.В., Міліневський Г.П., Павленко Я.В., чл.-кор. НАН України Пілюгін Л.С., Пулатова Н.Г., Романюк Я.О., Торбанюк О.О. (член-юніор), Харченко Н.В., Хода О.О., Чорногор С.М., Шемінова В.А., Шубіна О.С. (член-юніор), чл.-кор. НАН України Н.Г.Щукіна, акад. НАН України Яцків Я.С. У 2021 р. Крячко І.П. і Свачій Л.В. були обрані новими індивідуальними членами МАС.

Членами Європейського астрономічного союзу товариства (ЄАТ) є 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 іноземним членом Польської академії наук, академіком Міжнародної академії астронавтики, членом Національного комітету КОСПАР, членом редколегії журналу «Artificial satellites», заступником головного редактора журналу «Наука та інновації», головним редактором науково-практичного журналу НАН України «Космічна наука і технологія», головним редактором журналів ГАО НАН України і НАН України «Кінематика і фізика небесних тіл» і «Світогляд».

Чл.-кор. НАН України **Н.Г. Шукіна** — 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 наукових журналів «Журнал фізичних досліджень» (м. Львів) і «Кінематика і фізика небесних тіл».

Чл.-кор. НАН України **І.Б. Вавилова** — академік Міжнародної академії астронавтики, член Міжнародної асоціації астростатистики, член проєктної групи Міжнародної енциклопедії «The Biographical Encyclopedia of Astronomers (BEA III)», національний представник України в Міжнародному астрономічному союзі, Європейському астрономічному товаристві, Міжнародному альянсі віртуальних обсерваторій, відповідальний секретар редколегії науково-практичного журналу НАН України «Космічна наука і технологія» і заступник головного редактора науково-популярного журналу ГАО НАН України і НАН України «Світогляд». Член Бюро Відділення фізики і астрономії НАН України.

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

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 31.12.2021 р. в ГАО НАН України працює 143 осіб (у 2020 р. – 142), в тому числі:

наукових працівників	- 87 (2021 р. – 88)
докторів наук	- 14 (2021 р. – 14)
кандидатів наук	- 48 (2021 р. – 46)

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

2. У 2021 р. І.Б. Вавилову було обрано чл.-кор. НАН 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 2021 р. співробітники ГАО планували захистити 1 докторську дисертацію (за спеціальністю 01.03.03 – Геліофізика і фізика Сонячної системи) та 1 кандидатську дисертацію (за спеціальністю 01.03.03 – Геліофізика і фізика Сонячної системи).

Фактично у звітному році захищено докторську дисертацію: О.В. Іванова (1978 р.н., за спеціальністю 01.03.03 – Геліофізика і фізика Сонячної системи, наук. конс. д.ф.-м.н. Розенбуш В.К.); докторську дисертацію: Чолій В.Я. (1963 р.н., за спеціальністю 05.07.12 «Дистанційні аерокосмічні дослідження»). Прийнято до захисту докторську дисертацію: Елиїв А.А. (1982 р.н., спеціальність 01.03.02 – астрофізика, радіоастрономія, докторант ГАО НАНУ у 2018-2019 рр.).

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 2021 р. в аспірантуру ГАО НАН України не зараховано жодної особи.

У 2021 р. аспірантуру ГАО НАН України не закінчила жодна особа.

Станом на 1 січня 2022 р. в аспірантурі ГАО НАН України ніхто не навчається.

Станом на 1 січня 2022 р. в докторантурі ГАО НАН України ніхто не навчається.

Іноземців-аспірантів у ГАО немає.

ГАО НАНУ здійснює набір в аспірантуру через Інститут фізики НАН України, де аспіранти здобувають навчання за освітньою програмою третього рівня вищої освіти Інституту фізики НАН України. Наукова діяльність аспірантів відбувається у відділах ГАО НАНУ, про результати якої вони звітують на вченій раді ГАО НАНУ. У 2021 р. аспірантами Інституту фізики НАН України за квотою ГАО НАНУ були 6 осіб: Юхимчук Ю.Ю. (4 курс навчання), Василенко М.Ю. і Компанієць О.В. (3 курс навчання), Білінський І.О., Ізвєкова І.О. і Маркус Я.С. (2 курс навчання).

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 4 докторські дисертації та 2 кандидатські дисертації.

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:

О.О. Горбанюк стажувалася в Італії з 01.02.2021 р. до 20.06.2021 р.

9. Дані про поповнення молодими кадрами:

- у 2021 р. на роботу в ГАО НАН України було зараховано 3 молодих спеціалістів віком до 35 років.
- дипломну практику в ГАО НАН України проходив 6 студентів із КНУ ім. Тараса Шевченка; виконувалася 1 бакалаврська робота.
- У звітному році був укладено 1 договір про співробітництво у галузі підготовки наукових кадрів з Одеським національним університетом ім. І.І. Мечникова.

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.	2
Провідний наук. співр.	1
Старший науковий співробітник	5
Науковий співр.	4
Молодший наук. співр.	1
Провідний інженер	1
Інженер 1 кат.	2
Технік 1 кат.	1
ВСЬОГО	18

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

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

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

	4	-	4	-	2
Молодший науковий співробітник	2	-	-	2	-
Провідний інженер	1	-	-	1	-
ВСЬОГО	12	4	5	3	4

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
Торбанюк Олена Олександрівна	Наук. співр., кандидат фіз.-мат. наук	Італія	Стажування з 01.02.2020 по 17.07.2020		

13. Нагороди. У 2021 р. працівники ГАО НАН України здобули низку нагород.

Зокрема: молода вчена **М.В. Іщенко** здобула Премію Президента України за роботу «Деформації земної поверхні на території України за даними ГНСС- спостережень» (Указ Президента України « Про присудження премій Президента України для молодих вчених 2021 року» від 16.12.2021 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 **1770,3 тис. грн.**

у т.ч. за рахунок:

- загального фонду державного бюджету – на 1058,2 тис. грн.,
-
- у т.ч. централізованого матеріально-технічного забезпечення (через ДУ «НЦ ГГГРІ НАН України») – на 258,3 тис. грн;
- спеціального фонду державного бюджету – 453,8 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 держбюджету
		Бюджетна програма			
		6541030 6541140	6541230		
1	2	3	4	5	6
1	Відеокарта EVGA RTX 3070				178,0
2	Багатопроцесорні комплекси				60,0
3	Лавинний кремнієвий фоточутливий діод	16,9			
4	Фотоелектронний помножувач	36,1			
5	Мережеве сховище NAS Synology		43,33		
6	Материнська плата Asus WS X299		33,3		
7	Комплект обладнання : авт. карусель та набір фотофільтрів		119,8		
8	Поляризатор лінійний	22,0			
9	Цифрова камера для астроном. спостережень	99,0			
10	Процесор Intel Original Core i9		114,8		
	Разом:	174,0	311,2		238,0

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 12 квітня 2021 року прямий етер на тему «Космос в нашому житті» для ютуб-каналу «Все про Всесвіт» з нагоди Міжнародного дня космонавтики та 60-ої річниці першого польоту людини в космос (https://www.youtube.com/watch?v=OjAbgk_alyI&t=3790s);

- організовано і проведено (15 травня) публічні події для широкого загалу «Науково-популярні лекції до Весняного дня астрономії» (пряма трансляція для ютуб-каналу «Все про Всесвіт»:

<https://www.youtube.com/watch?v=vKJW8eHfzNo&t=1586s>), «Астрономія в нашому житті» (пряма трансляція

для ютуб-каналу «Все про Всесвіт»: <https://www.youtube.com/watch?v=8O6mPh6soZc&t=220s>), «Спостереження небесних світил» з прямою трансляцією для ютуб-каналу «Все про Всесвіт»

(<https://www.youtube.com/watch?v=yWTZlq6vY1g>);

- організовано і проведено (10 червня) публічну подію для широкого загалу «Часткове затемнення Сонця» з прямою трансляцією для ютуб-каналу «Все про Всесвіт»

(<https://www.youtube.com/watch?v=ZIKzBCm95bY&t=1771s>);

- організовано і проведено (30 червня) публічну подію для широкого загалу «День астероїда» з прямою трансляцією для ютуб-каналу «Все про Всесвіт» (<https://www.youtube.com/watch?v=na8aEhyHCNo&t=1s>);

- організовано і проведено (14 серпня) публічну подію для широкого загалу «Зорепад Персеїди» (астрономічні аматорські спостереження метеорів);

- організовано і проведено (25 вересня) публічну подію для широкого загалу «День телескопа» з прямою трансляцією для ютуб-каналу «Все про Всесвіт» (<https://www.youtube.com/watch?v=U7PhDEH1Ssw&t=154s>);

- організовано і проведено (9 жовтня) публічну подію для широкого загалу «Осіній день астрономії»;

- організовано і проведено (16 жовтня) публічну подію для широкого загалу «Усесвітня ніч спостережень Місяця» (International Observe the Moon Night);

- для ютуб-каналу «Все про Всесвіт» за участі співробітників ГАО (Пішкало М. І., Романюк Я. О., Іващенко Ю. М.) створено три епізоди програми «Розмови про Всесвіт з Іваном Крячком»

(<https://www.youtube.com/watch?v=sZCc3NAyMf4>, <https://www.youtube.com/watch?v=Uox9dGJLRa0>,

<https://www.youtube.com/watch?v=hzfy3-Y9Hzg&t=1670s>);

Лекції для дітей за підтримки ІТ компанії Глобал Лоджик Україна в рамках проекту kid`s space:

Компанієць О. - кураторка та розробниця програми проекту. Всі вебіари доступні для перегляду за лінком:

https://youtube.com/playlist?list=PLipGbz33Ay3F-Pf7fmvhtz3_kyNO89ju. Компанієць О. Лекція “Подорож

Сонячною системою” 6 квітня 2021, Василенко А. лекція “Зорі та їх еволюція” 12 квітня, Компанієць О. лекція

“Чорні діри” 27 квітня 2021, Добричева Д. лекція “Подорож поміж галактик” 18 травня 2021, Василенко М.

лекція “Машинне навчання та космічні відкриття” 25 травня 2021, Компанієць О. лекція “Вперед у майбутнє”

31 травня 2021.

У рамках фестивалю "3 країни в Україну" Добричева Д. прочитала лекції “Як машинне навчання допомагає робити нові космічні відкриття?” та “Що Молочний Шлях та інші галактики можуть розповісти нам про еволюцію Всесвіту?” в таких містах: 2 липня Слов'янськ; 3 липня Краматорськ; 4 липня Бахмут; 9 липня Дружківка; 10 липня Добропілля; 11 липня Мирноград; 7 серпня Херсон; 14-15 серпня 2021 р., Маріуполь.

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Василенко А. прочитав лекцію про активні ядра галактик в таких містах: 2 липня Слов'янськ; 3 липня Краматорськ; 4 липня Бахмут.

Добричева Д. прийняла участь у подкасті журналу КУНШТ “Х. НЛО: Тік-Так, Пентагон і падіпальпи” https://www.youtube.com/watch?v=2U1sk_RQv08

Компанієць О.: лекція “Космічні подорожі” в рамках презентації проєкту “Український Колумб” участь у міжнародній виставці “Авіасвіт” з презентацією макета “Universal space connector”, 15 червня 2021 р.; лекція на Vernadsky challenge “NASA Space Apps Challenge та перемога команди FireWay”, 18 червня 2021 р.; доповідь на форумі Україна 30. Блок “Суспільство знань і популяризація науки”, тма доповіді: “Формування наукового світогляду у дітей”; лекція Як зацікавити дітей наукою?. Вебінар для вчителів, організований INSCIENCE 11 березня 2021 р.; кураторка блоку Космос у науково-популярній програмі Science Teens Platform; дискусія в American House Kyiv “Посадка ровера Perseverance на Марс” 18 лютого 2021 р.; учасниця команди-переможця міжнародного хакатону NASA SPACE APPS CHALLENGE. 27 січня 2021 р.

Участь у телепередачах:

- сюжети у новинах ТСН каналу 1+1 та Сніданок на 1+1, «Факти» телеканалу ICTV, СТБ, ТРК «Рудана» — про затемнення Місяця і Сонця, проблеми літнього й «зимового» часу, метеорні потоки, комети; (Василенко М. Ю., Верлюк І. А., Добричева Д. В., Лашко М. В., Осіпов С. М., Яцків Я. С.)
- програма «Суспільна студія» — UA: Перший — про астрономічну науку, комету Леонарда (Я. С. Яцків, О. А. Велесь);
- участь у зйомках програми «Мисливці за дивами» на телеканалі «Україна». Сюжет про Юджина Шумейкера. Ефір від 18 листопада 2021 р. (С. А. Борисенко)”

Участь у радіопередачах:

- Громадське радіо — «Яцків: Земля почала обертатись швидше, а день став коротшим» (<https://hromadske.radio/news/2021/06/11/yatskiv-zemlia-stala-obertatys-shvydshe-a-den-korotshym>).
- Громадське радіо. «Сонцестояння та «ретроградний Меркурій» — наукою по міфах» (<https://hromadske.radio/podcasts/rankova-hvylya/sontsestoiannia-ta-retrohradnyy-merkuriy-naukoiu-po-mifakh>) — Д. В. Добричева.
- Коментарі для Радіо «Свобода» від О. А. Велєся.

Публікації у друкованих та електронних ЗМІ:

- Газета «День». «Три дні Персеїди. Науковці діляться порадами, як спостерігати за піком метеорного потоку» (<https://m.day.kyiv.ua/uk/article/den-ukrayiny/try-dni-perseyidy>) — О. А. Велесь.
- Суспільне: Медіа. «Все в світі відносно: що дав людству Альберт Ейнштейн» (<https://suspilne.media/114863-vse-v-sviti-vidnosno-so-dav-ludstvu-albert-ejnstejn/>) — М. Ю. Василенко.
- Comments.ua «У Києві можна буде побачити неймовірний зорепад: подробиці» (<https://kyiv.comments.ua/ua/news/society/science-and-learning/3021-u-kievi-mozhna-bude-pobachiti-neymovirniy-zorepad-podrobici.html>) — І. П. Крячко.
- Інформація для різних ЗМІ (наприклад, Львівський портал — <https://portal.lviv.ua/news/2021/12/03/ukraintsi-zmozhut-vzhyvu-pobachyty-zorepad-zi-100-meteoriv-za-hodynu> — «Українці зможуть побачити зорепад зі 100 метеорів на годину»; Українська правда. Життя. — <https://life.pravda.com.ua/society/2021/12/3/246699/> — Українці зможуть наживо побачити зорепад Гемініди), поширена пресслужбою НАН України, про метеорний потік Гемініди — І. П. Крячко.

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

- Українська правда. Життя. «Що таке ретроградний Меркурій і чому пандемія знову змусила говорити про нього весь світ» (<https://life.pravda.com.ua/society/2021/03/9/244159/>) М. В. Лашко.
- Mezha.Media. «Астероїдно-кометна небезпека і навіщо нам вивчення малих тіл Сонячної системи» (<https://mezha.media/articles/asteroidno-kometna-nebezpeka/>) М. В. Лашко.

Науково-популярні статті:

Василенко М.Ю. Проблема випадковості в сучасній науці. Світогляд, 2021, № 2, с. 21-25.

Костик Р.І. Всесвіт: наука і релігія. Світогляд, 2021, №6, с. 54–57.

Яцків Я.С. Від головного редактора. Світогляд, 2021, №№1 –6, (перші сторінки).

XVIII. ПІДСУМКОВА ЧАСТИНА

Попри складні умови функціонування в 2021 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, отриманих як за допомогою власних телескопів, так і з унікальних астрономічних комплексів за кордоном.

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

Було успішно проведено модернізацію окремих спостережних комплексів ГАО НАН України. Зокрема, проведено повну модернізацію телескопа ТПЛ станції лазерних спостережень штучних супутників Землі, яка є національним надбанням України і входить до світової мережі станцій Міжнародної служби обертання Землі.

Активно працювала Рада молодих учених ГАО НАН України (проведено з десяток засідань та ін.).

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

Було успішно завершено 10 тем та опубліковано 91 статтю у наукових фахових журналах, що входять до міжнародних баз даних.

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 2021 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	1	1		
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, одиначної 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 ¹	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:	1	1	1		
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	87			
13.	Кількість працівників підрозділу з питань трансферу технологій, інноваційної діяльності та інтелектуальної власності	особа	1			
	П.і.п. виконавця, № телефону, електронна пошта	О.І. Шевченко, +380445264760, lida@mao.kiev.ua				

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

- 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 ОПВ, 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)	Ноу-хау	Комерційні таємниці	Разом
1.	Кількість нематеріальних активів, що відображені в балансі, всього											
2.	в тому числі відображені у балансі у звітному році											

Головний бухгалтер _____ Н. Гладких (П.І.П.)

ФОРМА VII-6

(порожня)

Дані щодо виплати винагороди винахідникам, авторам у 2021 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 (ОПВ) (винахідникам, авторам промислових зразків, тощо) за використання ОПВ, права на які передані установою іншим організаціям за ліцензійними та іншими договорами	—
2.1.	В тому числі за використання ОПВ, що є технологіями або їх складовими	—
3.	Обсяг коштів, що сплачено науковою установою працівникам установи – творцям ОПВ за використання ОПВ при випуску та реалізації установою дослідної партії продукції та/або послуг	—
3.1.	В тому числі за використання ОПВ, що є технологіями або їх складовими	—

Головний бухгалтер _____ Н. Гладких

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 shevchen@mao.kiev.ua

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

Форма ІХ-1

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, симпозиумів, семінарів тощо		Участь у роботі міжнародних організацій комісій, редакцій тощо	Лекційна діяльність за кордоном	Міжнародні відзнаки українських учених
Загальна кількість	Почато в 2021 р.	Загальна кількість виїздів	Загальна кількість осіб		Угоди	Спільні лабораторії	Спільні групи	За кордоном	В Україні			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	5	2	2	-	2	-	4	21	20	11	1	

Відомості про гранти міжнародних та зарубіжних організацій

Подано в 2021 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
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 2021 році (грн) (за можливості)
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.	Іванова О.В.	Державне управління з питань досліджень та розробок		

ФОРМА ІХ-3

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	Готується публікація, щодо переносу сонячного випромінювання в земній атмосфері, враховуючи гази та аерозолі
Великобританія	Університетський 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 VisitingResearcher of UH	Опубліковано статтю в A&A
Великобританія	Університет Keele	Дослідження кактакзмічних зір	Особисті контакти	2 статті опубліковано, 2 готується до друку
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
Іспанія	Інститут Астрофізики на Канарських островах (Instituto de Astrofísica de Canarias IAC) Науковий керівник: Член Вищої Ради з наукових досліджень Іспанії, проф., д-р Хав'єр Трухільо Буєно (Javier Trujillo Bueno, IAC).	сонячна спектрополяриметрияперенос поляризованого випромінювання, корональна магнітометрія	проект "POLMAG: Polarized Radiation Diagnostics for Exploring the Magnetism of the outer Solar Atmosphere" (Advanced Grant H2020-ERC-ADG 742265 Європейської дослідницької ради ERC) 2018 – 2022 pp. http://www,iac.es/provecto/polmag/ .	Дослідження замагніченої плазми Сонця та зір шляхом діагностики параметрів Стокса. <i>Shchukina N.G.</i> Spectropolarimetric diagnostics of the solar corona: present and future // Astronomy and Space Physics in the Kyiv University. Book of Abstracts. International Conference. May 25–28, 2021. Kyiv, Ukraine. P. 22. <i>Shchukina N.G., Kostik R.I.</i> Velocity Field Diagnostics of the Quiet Sun Using

				<p>the Lambda-Meter Method: Si I 1082.7 nm Line // 16th European Solar Physics Meeting, September 6-10, 2021. Report of Abstracts: Abstract ID: 507.</p> <p><i>Zinchenko I.A., Vilchez J.M., Pérez-Montero E., Sukhorukov A.V., Sobolenko M., Duarte Puertas S.</i> The dependence of the gradients of oxygen and nitrogen-to-oxygen on stellar age in MaNGA galaxies // Astron. and Astrophys. – 2021. – vol. 655. – A58–A67.</p>
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 атмосфера Юпітера та Сатурна
Канада	Монктонів-ський університет, Нью-Брансвік	Дослідження спектрів гарячих пекулярних зір	Особисті контакти	Підготовка спільної публікації
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	Інститут астрономії Макса Паланка	Пошук екзопланет методом дослідження радіальних швидкостей	Особисті контакти	Отримано спостережні данні на інструменті FEROS
Німеччина	Zentrum für Astronomie der Universität 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	Угода про співпрацю	2 спільні наукові праці

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

		гравітаційного сигналу		
Узбекистан	Астрономічний інститут АН Республіки Узбекистан, Ташкент, Узбекистан	Створення зоряних каталогів на базі оцифрованих даних скляних колекцій програми ФОН. Компіляція фінального каталогу	Особисті контакти	Спільні результати
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.
Словаччина	Астрономічний Інститут САН	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»
США	Університет Грінсборо	Дослідження інфрачервоних надлишків випромінювання гарячих зір	Особисті контакти	1 стаття готується до АЖ, 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, OSAContinuum), 2 тези доповідей (Китай, Франція)
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
Таджикистан	Інститут астрофізики АН Республіки Таджикистан, Душанбе, Таджикистан	Створення зоряних каталогів на базі оцифрованих даних скляних колекцій програми ФОН. Компіляція фінального каталогу	Договір про науково-технічне співробітництво	Спільні результати

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.	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
2.	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
3.	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	Без терміну дії	Співпраця в рамках спільних наукових (астрофізичних і космологічних) досліджень.

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

				Physics of the NAS of Belarus» and the Main Astronomical Observatory of the NAS of Ukraine		
4.	Таджикистан	ГАО НАН України	<p>Інститут астрофізики НАН Таджикистану</p> <p>Institute of Astrophysics of the National Academy of Sciences of Tajikistan</p>	<p>Меморандум про науково-технічне співробітництво між Інститутом астрофізики НАН Таджикистану і Головною астрономічною обсерваторією НАН України</p> <p>Memorandum on scientific and technical cooperation between the Institute of Astrophysics of the National Academy of Sciences of Tajikistan and the Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine</p>	2021-2025 рр. з автоматичним продовженням на 5 років	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	З оплати праці		

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

ФОРМА XIII-1-к

ЗВІТ ПРО ЧИСЕЛЬНІСТЬ, СКЛАД ТА ПЛИННІСТЬ ПРАЦІВНИКІВ,
ЯКІ ОБІЙМАЮТЬ ПОСАДИ КЕРІВНИКІВ ТА СПЕЦІАЛІСТІВ
ЗА 2021 рік

А	Назва посади	Разом працівників спискового 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	Базова вища						
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01	Всього працівників, які обіймають посади керівників, професіоналів та технічних службовців	113	24	64	52	105	4	51	23	24	48	14	18
02	в т.ч. керівників	29	1	23	18	24	2	11	8	7	8	8	1
	з них:												
04	Заст.директора. з ЗП	1		1	1	1			1	1	1		
05	Заст.директора. з НР	2		2	2	2					1	1	
06	Вчен.секретар	1	1			1			1	1			
08	Зав.наук.досл.відділу	7		5	4	7		2			3	4	1
09	Зав.наук.досл. лаб.	5		5	5	5				1	1	3	
09А	Керівники наукові допоміжні	1		1	1	1				1	1		
10	Керівники доп.	3		3	1	1	1	1	2	1			
12	Керівники АУП та їх заст.	6		4	3	3	1	6	3	1	1		
13	Гол. спец. (гол. енерг., заст. гол. енерг., гол. інж)	1		1		1							
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 спискового 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 – кандидати в наук	3 гр.1-докт о-рів наук	Працюють за контрактом за основним місцем роботи
			до 35 років	50 років і старші	з них пенсійного віку	Повна вища	Базова вища						
Б		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	В т.ч. професіоналів, фахівців, технічних службовців	84	23	41	34	81	1	40	15	17	40	6	17
	з них:												
18	Спец. наук.-досл. підрозділ. Всього:	74	18	38	31	74		34	12	10	40	6	16
19	Гол.наук.співр.	3		3	3	3		2	2			3	2
20	Пров.наук.співр.	4		4	4	4		2		2	1	3	1
21	Ст.наук.співр.	27	7	12	9	27		10	4		26		5
22	Наук.співр.	20	5	9	6	20		12	3	1	11		4
23	Мол.наук.співр.	7	4	1		7		3	1	1	1		1
24	Провідні інженери	10	1	8	8	10		3	1	5	1		1
26	Інженери	2	1			2		1	1	1			1
27	Техніки	1		1	1	1		1					1

С п и с о к
звільнених наукових працівників
з 01.01.2021 р. по 01.01.2022 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.	Ємець Адель Іванівна	Провідний інженер	Не має, не має	№ 26-К 25.10.2021 За власним бажанням, ст.38 КЗпП України	
2.	Єременко Наталія Олексіївна	Провідний інженер	Не має, не має	№ 21-К 19.08.2021 За власним бажанням, ст.38 КЗпП України	
3.	Кізюн Любов Миколаївна	Провідний інженер	Канд. фіз.-мат наук., с.н.с.	№ 2-К 04.01.2021 У зв'язку з переводом на посаду завідувача архіву	
4.	Романюк Ярослав Орестович	Ст.наук. співробітник	Канд. технічних наук, с.н.с.	№ 2-К 04.01.2021 У зв'язку з переводом на посаду заст.директора з загальних питань	
5.	Шахов Борис Олексійович	Зав.лабораторії	Канд. фіз.-мат наук., с.н.с.	№ 39-К 06.12.2021 У зв'язку зі смертю	

Директор ГАО НАН України
академік НАН України

Я.С. Яцків

“ 28 ” грудня 2021 р.

Лаптієнко О.А., 526-09-69

С п и с о к

прийнятих наукових працівників
з 01.01.2021 р. по 01.01.2022 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.	Бургазлі Альвіна Юрївна	Ст.наук. співробітник	Канд.- фіз.мат. наук, не має	За програмою постдоків НАН України	Одеський НДІ «Астрономічна обсерваторія», (ст.наук.співр.)
2.	Лашко Михайло Васильович	Наук. співробітник	Канд. Педагогіч них наук, не має		Київський ун-т ім.Б.Грінченка (ст.наук.співр.)
3.	Михайлицька Ніна Григорівна	Мол.наук. співробітник	Не має, не має		ГАО НАН України (мол.наук.співр.)
4.	Ющенко Володимир Олександрович	Ст.наук. співробітник	Канд.- фіз.мат. наук, не має	За програмою постдоків НАН України	Одеський НДІ «Астрономічна обсерваторія», (ст.наук.співр.)

Директор ГАО НАН України
академік НАН України

Я.С.Яцків

“ 28 “ грудня 2021 р.

Лаптієнко О.А., 526-09-69

Д А Н І

про поповнення у 2021 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	3
В тому числі випускників вищих навчальних закладів 2020 року	-
і окремо по навчальних закладах:	-
КНУ ім.Тараса Шевченка	-
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	-
В тому числі випускників вищих навчальних закладів 2018-2021 рр.	-
З причин:	
перехід на роботу в інші установи НАН України	-
зарахування до аспірантури (докторантура)	-
незадоволеність заробітною платою	-
інші причини (вказати): переїзд в інше місто	-

Директор ГАО НАН України
академік НАН України

Я.С. Яцків

В.о. вченого секретаря

О.О. Сободар

28 грудня 2021 р.

Вик. Лаптієнко О.А., т. 526-09-69

Д О В І Д К А
про чисельний і віковий склад наукових працівників
станом на 31.12.2021 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.	143 / 63	143 / 63	
2.	Чисельність наукових працівників (без сумісників) за контрольним списком на кінець року (у т.ч. жінок)	<u>чол.</u> % до п.1	87 / 34 60,8%	87 / 34 60,8%	
3.	Середній вік наукових працівників	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	54.6/4758/87	54.6/4758/87	
	з них а/ за ступенем:				
3.1	доктора наук (без членів НАН України)	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	70.7/778/11	70.7/778/11	
3.2	кандидата наук	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	49.3/2272/46	49.3/2272/46	
	б/. за посадами:				
3.3	науково-керівний склад	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	61.7/988/16	61.7/988/16	
	в т.ч. зав.відділами	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	58.4/409/7	58.4/409/7	
3.4	головні наукові співробітники	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	78.6/236/3	78.6/236/3	
3.5	провідні наукові співробітники	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	74.2/297/4	74.2/297/4	
3.6	старші наукові співробітники	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	48.9/1322/27	48.9/1322/27	
3.7	наукові співробітники	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	50.7/1014/20	50.7/1014/20	
3.8	молодші наукові співробітники	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	38.7/271/7	38.7/271/7	
3.9	інші наукові працівники (головні, провідні та інші професіонали)	<u>середн. вік</u> сума рік/чол	63.0/630/10	63.0/630/10	

Директор ГАО НАН України
В. о. вченого секретаря

Я.С.Яцків
О.О.Сободар

Дата 28 грудня 2020 року
 Вик. О.А.Лаптієнко 526-09-69

ФОРМА XIII-2

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

1.	Кількість молодих учених-стипендіатів станом на 31.12.2021 р.:	
	<i>Президента України для молодих учених</i>	2
	<i>Верховної Ради України для найталановитіших молодих учених</i>	
	<i>НАН України для молодих учених</i>	3
	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>	1
	<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>	2
	<i>Проекти НДР для молодих учених НАН України</i>	1
	<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>	
	
	(вказати назву форми адресної підтримки, її розмір, ким надана)	
5.	Інші форми адресної підтримки молодих учених (що не включалися до вищезазначених, у тому числі міжнародні)	
	
	(вказати назву форми адресної підтримки, ким надана, країна)	
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): 1	
	1. О.О.Торбанюк , стажування з 01.02. до 20.06.2021 рр., в Університет Федеріко II (м. Неаполь, Італія).	
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)	1

ПОКАЗНИКИ забезпечення молодими вченими (за станом на 31.12.2021 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
1	-	-	7	5	4	1	-	-	18	-	13

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.

Сободар О.О. 526-47-60

Лаптієнко О.А., 526-09-69 28 грудня 2021 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
143	29	76	7	1	10	20	27	77	4	5	10

**Директор ГАО НАН України
академік НАН України**

_____ **Я.С. Яцків**

28.12.2021 р.
Вик. Лаптієнко О.А., 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	Академперіодика	1	паперова	651.18
2.	Вісник НАН України	Академперіодика	1	паперова	1410.24
Усього: 2 журнали на суму 2061 грн. 42 коп.					