Інформація про наукову та науково-технічну діяльність НДІ "МАО" за 2022 рік

І. Узагальнена інформація щодо наукової та науково-технічної діяльності

а) коротка довідка про наукову установу *(до 7 рядків);*

НДІ "МАО" це провідна наукова установа в Україні в області позиційної астрономії та астрономічного приладобудування. Обсерваторія використовує сім сучасних автоматизованих телескопів оснащених камерами на базі приймачів з зарядовим зв'язком (ПЗЗ), а також три радіотехнічні комплекси. Астрономічні спостереження проводяться комп'ютеризованими комплексами в режимі віддаленого доступу по локальній мережі або Інтернет. Сучасні інформаційні технології використовуються для обробки, аналізу та зберігання астрономічних даних. Результати досліджень відповідають світовому рівню.

б) наукові кадри

	2019	2020	2021	2022
Штатні працівники	32	34	38	35
у т. ч. дослідники	12	12	15	15
техніки	6	6	12	9
Доктора наук	1	1	1	1
Кандидати наук	5	5	7	6
Здобувачі кандидатських ступенів	1	0	0	0
Докторанти	1	1	1	1
Молоді дослідники та техніки	3	3	3	1
Стипендіати КМУ	0	0	0	0

в) кількість виконаних робіт та обсяги їх фінансування за останні чотири роки у вигляді таблиці:

Категорії робіт	2019		2020		2021		2022	
	к-сть од.	тисяч грн.	к-сть од.	тисяч грн.	к-сть од.	тисяч грн.	к-сть од.	тисяч грн.
Фундаментальні	2	3422,74	2	4087,74	2	5598,711	2	3894,8
Прикладні	-	-	-	-	-	-	1	1120,0
Договірні роботи	1	100,0	2	509,7	2	481,7	3	655,3
Науково-популярні лекції	148	142,6	75	71,5	159	326,2	5	10.4

г) кількість відкритих у звітному році спеціалізованих вчених рад по захисту кандидатських та докторських дисертацій, кількість захищених дисертацій

Немає.

ІІ. Результати наукової та науково-технічної діяльності за науковими напрямами, перелік яких додається *(додаток до інформації про наукову та науково-технічну діяльність)*

а) важливі результати **за усіма закінченими** у 2022 році дослідженнями і розробками, які виконувались за рахунок коштів державного бюджету (якщо таких не виконувалось, то зазначити результати фундаментальних науково-дослідних робіт, які виконувались за кошти з інших джерел) (*зазначити назву роботи, наукового керівника, фактичний обсяг фінансування за повний період, зокрема на 2022 рік; коротко описати одержаний науковий результат, його новизну, науковий рівень, значимість та практичне застосування);*

Моніторинг параметрів об'єктів природного та штучного походження в навколоземному просторі оптичними і радіо методами. № держреєстрації: 0120U102487, 2020-2022 роки, науковий керівник: Шульга Олександр Васильович, старший науковий співробітник, доктор фіз.-мат. наук, 8705.802 тис. грн., зокрема на 2022 рік 2774.8 тис. грн.

В 2020-2022 роках, оптичними телескопами НДІ «МАО» (ШАК, КТ-50, МЕЗОН) отримано більш 130 тисяч положень 166 космічних об'єктів з каталогу NORAD. Обчислено екваторіальні координати (α, δ) всіх об'єктів на момент спостереження. Середньоквадратична похибка спостережень за прямим піднесенням та схиленням складає: ± 0.78", ± 0.68", ± 1.06" для телескопів КТ-50, ШАК, МЕЗОН, відповідно.

На телескопах КТ-50 та МЕЗОН проведено спостереження 8685 положень 19 космічних об'єктів на високоексцентричних орбітах. Середньоквадратична похибка спостережень за прямим піднесенням та схиленням складає: ± 0.7", ± 0.9" для телескопів КТ-50, МЕЗОН, відповідно.

Серед супутників більшість є такі, що не мають елементів орбіт на ресурсі NORAD.

У 2020-2021 роках, радіоінтерферометрична мережа моніторингу орбітального положення геостаціонарних телекомунікаційних супутників працювала у складі з 10 станцій, які розташовані в Україні, Латвії і Італії. З 29 травня 2022 року, мережа одночасно супроводжує всі три супутника Eutelsat-13B, 13C і 13E, що знаходяться в одній геостаціонарній комірці 13° с.д. В 2021 році, накопичено близько 2.5 ТБ щосекундних даних про змінювання у часі на інтервалі 200 мкс фази сигналів супутникового телебачення, прийнятих станціями мережі.

За цими даними обчислені елементи орбіти супутників Eutelsat-13B, 13C і 13E. В 2021 році було закінчено впровадження синтезатора опорного сигналу 28.8 МГц приймача допплерівської станції, а також пілот-сигналу призначеного для вимірювань частоти і часу сигналів, випромінюваних низькоорбітальними супутниками і прийнятих станцією та. розроблено програмне забезпечення, яке дозволило отримати внутрішні похибки вимірювання частоти і часу з використанням пілот-сигналу. Відносна похибка частоти становить 10^{-10}, що на робочих частотах станції 430-440 МГц в перерахунку на радіальну швидкість супутників становить 4 см/с. Похибка визначення часу не перевищує 30 мс.

Протягом 2020-2022 років, на телескопах КТ-50 (2020-2021) та ШАК (2022) виконувались регулярні ПЗЗ спостереження навколоземних астероїдів стандартним та комбінованим методом у режимі з переносом заряду. За результатами обробки спостережень отримано каталог екваторіальних координат та видимих зоряних величин на момент спостереження, що містить 3360 топоцентричних положень 71 навколоземного астероїда.

Середні значення остаточних різниць (O - C) по відношенню до ефемериди HORIZONS (JPL NASA, США) складають (0.04 ± 0.23)" за прямим піднесенням та (0.05 ± 0.33)" за схиленням, де O – обчислені топоцентричні положення у системі опорного каталогу Gaia DR2, C – ефемеридні положення. Каталог включає у тому числі 741 положення 13 астероїдів, що входять до групи потенційно небезпечних об'єктів та 235 положень 16 нових астероїдів, що були відкриті у 2021 році. Положення відправлені до бази даних центру малих планет міжнародного астрономічного союзу (MPC IAU) та опубліковані на 4 аркушах циркуляру MPC. Точність наших спостережень знаходиться на рівні точності спостережень міжнародних програм спостережень такого класу об'єктів, що дає можливість їх використання в подальших дослідженнях кінематичних і динамічних характеристик потенційно - небезпечних астероїдів.

Комплексом оптичних метеорних телескопів в 2021 році, було зареєстровано 989 метеорних явищ. Було проведено попередню обробку архівних даних за 2017-2020 роки. Виявлено 15184 метеорних явища із 73661 зареєстрованих подій. Для 38 метеорів, отримано одночасні спостереження в двох смугах.

У 2021 році, радіоспостереження метеорів проводилися двома мережами: FM-мережею на частотах FM-радіомовлення і GR-мережею на частоті французького радара GRAVES для контролю космічного простору. Кількість радіо метеорів, зареєстрованих в 2021 р. двома мережами – 341673. Результати реєстрації розміщені на сайті RMOB.

Роботи за напрямками тематики НДР представлялись у 6 доповідях на 4-х міжнародних конференціях та надруковані у 6 статтях у фахових виданнях, 2 статті здано до друку.

б) важливі наукові результати, отримані в результаті виконання перехідних науково-дослідних робіт *(зазначити назву роботи, наукового керівника, обсяг фінансування за повний період, зокрема на 2022 рік; коротко описати одержаний науковий результат, його новизну, науковий рівень, значимість та практичне застосування);*

Дослідження орбітального руху та фізичних характеристик метеороїдів за даними спостережень мереж оптичних телескопів та радіо комплексів. № держреєстрації: 0122U200241, 2022-2024 роки, науковий керівник: Майгурова Надія Василівна, без звання, канд. фіз.-мат. наук, 4620.0 тис. грн., зокрема на 2022 рік 1120.0 тис. грн.

Оптичними телескопами НДІ «МАО» отримано спостереження 74 КО (9 ночей, 142 проводки) на LEO орбітах та 150 КО (166 ночей, 3064 проводок) на GEO орбітах, що становить приблизно 6% та 95%, відповідно для LEO та GEO орбіт, від загальної кількості спостережень, виконаних УМОС. Для 203 КО 942 набори елементів орбіти представлені на сайті УМОС в форматі TLE і CPF.

З ініціативи НДІ «МАО» створено дві радіоінтерферометричні мережі для визначення орбітального положення активних ТК ГСС – європейська і китайська. До складу європейської мережі входять 10 станцій дислокованих в Україні, Латвії і в Італії. До складу китайської мережі входять 4 станції розташовані в містах Шанхай, Дуюнь, Урумчі і Чанчунь. Створено мережі спостережень метеорів в оптичному та радіо діапазонах електромагнітних хвиль. Оптичні спостереження метеорів ведуться на базисних відстанях 11.7 та 100 км. Отримано близько 6072 односторонніх метеорних реєстрацій.

Мережа реєстрації метеорних явищ в радіодіапазоні складається з 6 станцій, розташованих в Миколаєві (2 станції), Рівному, Львові, Глухові та Івано-Франковому Львівської області. В 2020 році зареєстровано 239560 метеорів. Результати спостережень представлені на сайті RMOB (Radio Meteor Observing Bulletin).

Протягом 2022 року, виконувались регулярні спостереження астероїдів, що зближуються з Землею (АЗЗ), на телескопі КТ-50 стандартним та комбінованим методом у режимі з переносом заряду. За результатами обробки спостережень отримано каталог 1572 топоцентричних положень 38 АЗЗ. Середні значення залишкових різниць (O - C) по відношенню до ефемериди HORIZONS складають (0.013 ± 0.206)" та (- 0.023 ± 0.272)" відповідно за прямим піднесенням та схиленням, де O – обчислені топоцентричні положення в системі опорного каталогу Gaia DR2, C – ефемеридні положення. Положення відправлені до бази даних центру малих планет міжнародного астрономічного союзу (MPC IAU) та опубліковані на 5 аркушах циркуляру MPC. Точність наших спостережень знаходиться на рівні точності спостережень міжнародних програм спостережень такого класу об'єктів, що дає можливість їх використання в подальших дослідженнях кінематичних і динамічних характеристик потенційно-небезпечних астероїдів.

Виконано дослідження фотометричної системи восьми метеорних телескопів з широким полем зору (f = 50 мм, f/1.2), що оснащено камерами WAT-902H2 та широкосмуговими Cokin фільтрами у червоному (P003) та синьому (P050) діапазонах на базі одночасних спостережень опорних зірок в двох фільтрах, що були отримані в 2 різні ночі спостережень. Крос-ідентифікація отриманих даних з каталогом Gaia DR2 показала, що середньоквадратична похибка залишкових різниць координат (Obs – Gaia DR2) становить близько 7" для обох координат в обох фільтрах. Смуги пропускання наших фільтрів найбільш близькі до фотометричної системи Gaia BP/RP. Ця система була обрана в якості стандартної системи, до якої було переведено отримані інструментальні зоряні величини. Методом лінійної регресії отримано коефіцієнти перетворення для переведення інструментальних значень величин у фотометричну систему Gaia BP/RP.

Стандартні похибки фотометричного розв'язку склали ±0.2 mag та ±0.3 mag, відповідно для червоного та синього діапазонів. Показано можливість визначення показника кольору на основі сформованого масиву спільних зірок зі спостережень у двох смугах.

Вирішення актуальних задач контролю навколоземного космічного простору впровадженням інноваційних технологій на оптичних телескопах. № держреєстрації: 0122U200247, 2022-2023 роки, науковий керівник: Куліченко Микола Олександрович, беззвання, канд. фіз.-мат. наук, 2620.0 тис. грн., зокрема на 2022 рік 1120.0 тис. грн.

Підтримка наукового об'єкта «Аксіальний меридіанний круг Миколаївської астрономічної обсерваторії», що становить національне надбання України, у 2022 році, 140,00 тис. грн.

Аксіальний меридіанний круг (АМК) з програмним управлінням призначений для високоточних і масових визначень небесних координат об'єктів до 16 зоряної величини: зірок, великих і малих планет Сонячної системи, штучних супутників Землі та космічного сміття на орбітах висотою порядку 20000 км. За своїми властивостями АМК відповідає кращим світовим зразкам, а на теренах СНД є фактично одним діючим телескопом такого класу.

Для підтримки робочого стану та технічних характеристик АМК у 2022 році виконувались:

- заходи по поточному ремонту обчислювального комплексу АМК у складі 13 робочих місць та обчислювального кластеру;
- заходи по підвищенню ефективності системи гарантованого енергетичного живлення робочих і технологічних приміщень телескопа АМК;
- забезпечення віддаленого режиму роботи телескопа;
- технічне обслуговування складових частин АМК;
- заходи по підтримці належного стану павільйону телескопа АМК.

ІІІ. Розробки, які впроваджено у 2022 році за межами закладу вищої освіти або наукової установи *(відповідно до таблиці, тільки ті на які є акти впровадження або договори):*

№ з/п	Назва та автори розробки	Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами, економічний, соціальний ефект	Місце впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Дата акту впровадження	Практичні результати, які отримано від впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю, тощо)
1	Програмне забезпечення станції прийому сигналів французького допплерівського радару GRAVES, віддзеркалених плазмовими слідами метеороїдів. М. П. Калюжний, Ф. І. Бушуєв	Програмне забезпечення призначено для визначення моментів часу виникнення та тривалості існування метеорів, а також обчислення частоти появи метеорів. **Склад програмного забезпечення:** 1) HDSDR - програма SDR (Software Defined Radio) для управління приймачем DVB-T2-DAB-FM (з мікрочіпом RTL2832U) та запису прийнятих сигналів в wav-файли (безкоштовна ліцензія для некомерційного використання); 2) інтерпретатор мови програмування Python 3 – середовище для виконання програм обробки та представлення даних (даний продукт з відкритими кодами і розповсюджується безкоштовно на основі вільної ліцензії); 3) meteors_dvb_auto.py – програма, що розроблена в НДІ «МАО», для автоматичного виявлення метеорів та формування банку даних метеорних явищ; 4) rmob_bmp.py – програма, що розроблена в НДІ «МАО», для формування у форматі RMOB (Radio Meteor Observing Bulletin) таблиці щогодинної кількості зареєстрованих метеорів;	Заміська станція спостережень АО ЛНУ, МОН Львівська область, смт Брюховичі, вул. Нова, 7	06.12. 2021	**Перелік виконаних робіт:** Встановлено обладнання для прийому сигналів допплерівського радару GRAVES. Проведено встановлення та налаштування програмного забезпечення для забезпечення роботи станції. Програмне забезпечення надає можливість для автоматичної реєстрації метеорів та відправлення отриманих даних за допомогою е-пошти. Виконується дослідження метеорної активності. Отримані результати спостережень надсилаються у міжнародну базу даних для радіо метеорних досліджень – RMOB (Radio Meteor Observing Bulletin).

		5) senddatamail.py – програма, що розроблена в НДІ «МАО», для щодобового відправлення таблиці щогодинної кількості зареєстрованих метеорів до уповноважених осіб за допомогою е-пошти; 6) програма AnyDesk для віддаленого доступу до комп'ютера станції (безкоштовна ліцензія для некомерційного використання).			

IV. Список наукових праць, опублікованих та прийнятих редакцією до друку у 2022 році у зарубіжних виданнях, *які мають імпакт-фактор,* за формою (*окремо Scopus, Web of Science***):**

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опублі-ковано роботу	Том, но-мер, сто-рінки
Статті у журналах, що входять до систем індексування Scopus, Web of Science				
1	M. O. Kulichenko, N. V. Maigurova, O. V. Shulga, V. F. Kryuchkovskiy	Estimation of the Accuracy of Geostationary Satellite Observations	Kinematics and Physics of Celestial Bodies	Vol. 38, No. 2, p. 108–113.
2	Anton Pomazan, Zheng-Hong Tang, Nadiia Maigurova, Yong Yu, Kai Tang, Yin-Dun Mao, Ye-Zhi Song	The astrometric results of observations of fast-moving NEAs during close approach to the Earth	Planetary and Space Science	Volume 216, July 2022, Article 105477
3	V Kovtyukh, B Lemasle, G Bono, I A Usenko, R da Silva, A Kniazev, E K Grebel, I L Andronov, L Shakun, L Chinarova	The MAGIC project – III. Radial and azimuthal Galactic abundance gradients using classical Cepheids	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	Volume 510, Issue 2, February 2022, Pages 1894–1901
4	I.B. Vavilova, S.V. Shatokhina, L.K. Pakuliak, O.M. Yizhakevych, I. Eglitis, V.M. Andruk, Yu.I. Protsyuk	Astrometry and photometry of asteroids from the UkrVO database of astroplates	Proceedings of the International Astronomical Union, Volume 15, Symposium S364: Multi-scale (Time and Mass) Dynamics of Space Objects	Published online by Cambridge University Press: 30 May 2022

			(Oct 2021) , October 2019 , p. 239 - 245.	
5	A. Pomazan, N. Maigurova, O. Kozhuhov	Time and geolocation uncertainties as components of the accuracy of neas' ground-based observations	Odessa Astronomical Publications	2022, Vol. 35. p. 77-80
6	I.B. Vavilova, S.V. Shatokhina, L.K. Pakuliak, O.M. Yizhakevych, I. Eglitis, V.M. Andruk, Yu.I. Protsyuk	Astrometry and photometry of asteroids from the UkrVO database of astroplates	Proceedings of the International Astronomical Union, Volume 15, Symposium S364: Multi-scale Dynamics of Space Objects (Oct 2021) .	Published online by Cambridge University Press: 30 May, 2022 p. 239 - 245
Статті				
1	О. В. Голубаєв, Ю. М. Горбаньов, О. В. Шульга, О. А. Андрєєв, Ф. І. Бушуєв, А. П. Відьмаченко, Б. О. Грудинін, Б. Є. Жиляєв, М. П. Калюжний, П. М. Козак, М. О. Куліченко, Є. В. Малиновський, А. М. Мозгова, С. Г. Савчук, О. Ф. Стєклов, Ю. П. Сумарук, Л. М. Янків-вітковська	Створення української метеорної спостережної мережі: інструменти, методи обробки, спостережні можливості	Космічна наука і технологія	Т. 28, № 4, с. 39-70
2	F. I. Bushuev, M. P. Kaliuzhnyi, V. F. Kriuchkovskyi, M. O. Kulichenko, O. V. Shulga, Z. Zhang, V. Bezrukovs, YE. V. Malynovskyi, O. M. Reznichenko, O. B. Bryukhovetsky, G. Tuccari	Observations of GEO and LEO satellites: radio engineering means of the Mykolaiv Astronomical Observatory	Space Science and Technology.	28, № 2 (135), p. 48-53
3	М.О. Куліченко, Н.В. Майгурова, О.В.Шульга, В.Ф. Крючковський.	Оцінка точності оптичних спостережень геостаціонарних супутників.	Кінематика і фізика небесних тіл	Т. 38 (2), с. 74-82

4	Грудінін Б.О., Відьмаченко А.П., Стеклов О.Ф., Калюжний М.П.	Співпраця наукових установ та закладів МОН України в спостереженні за метеорними потоками: інструменти, методи обробки, спостережні можливості	Вісник Глухів-ського націо-нального педагогіч-ного універси-тету імені Олександра Довженка.	Вип. 49, с. 26-41.
5				
Minor Planet Circulars				
1	Observers: D. Bodryagin, S. Protsyuk, M. Kulichenko, O. Sergienko, F. Bushuev. Measurers: N. Maigurova, L. Bondarchuk.	Minor Planet Observations [089 Nikolaev]	Minor Planet Circular	136731
2	Observers: Y. Protsyuk, D. Bodryagin, S. Protsyuk, M. Kulichenko, O. Sergienko, V. F. Kriuchkovskyi. Measurers: N. Maigurova, L. Bondarchuk.	Minor Planet Observations [089 Nikolaev]	Minor Planet Circular	138608
3	Observers: M. O. Kulichenko, D. V. Bodryagin, O. G. Sergienko. Measurer N. V. Maigurova.	Minor Planet Observations [089 Nikolaev]	Minor Planet Circular	158705

V. Відомості про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих учених *(коротко описати діяльність Ради молодих учених тощо – до 7 рядків).*

Рада молодих учених припинила свою роботу.

Окремі статистичні дані навести відповідно до таблиці:

Роки	Кількість студентів, які беруть участь у наукових дослідженнях	Кількість молодих учених, які працюють у закладі вищої освіти	Відсоток молодих учених, які залишаються у

	та відсоток від загальної кількості студентів	або науковій установі	закладі вищої освіти або науковій установі після закінчення аспірантури
2018	0	4	-
2019	0	4	-
2020	0	3	-
2021	0	1	-
2022	0	1	-

Зазначити внутрішні стимулюючі заходи та відзнаки (до 5 рядків).

Усі молоді вчені протягом року отримували щоквартальні премії.

VI. Наукові підрозділи *(лабораторії, центри тощо за науковими напрямами, зазначеними у розділі II)***, їх напрями діяльності, робота з замовниками** *(зазначити назву підрозділу, стисло описати його діяльність та результативність роботи – до 30 рядків).*

У структуру НДІ «МАО» входить 2 наукові лабораторії.

Лабораторію навколоземної астрономії (ЛНА) очолює доктор фіз.-мат. наук Шульга О.В. ЛНА виконує дослідження за двома основними напрямами, а саме: вимірювання астрометричних положень окремих астероїдів, комет, метеорів та моніторинг динаміки орбітального руху вибраних штучних об’єктів навколоземного космічного простору. ЛНА проводить регулярні наземні астрономічні спостереження за допомогою оптичних та радіотехнічних засобів та робить свій внесок у вирішення глобальної світової проблеми по забезпеченню астероїдно-кометної безпеки Землі.

За тематикою досліджень ЛНА, виконуються договори про науково-технічне співробітництво з Радіотехнічним інститутом НАНУ (м. Харків), Західним центром радіотехнічного спостереження (м. Мукачево), Рівненською Малою академією наук учнівської молоді, а також з Шанхайською астрономічною обсерваторією (КНР) та Вентспілським університетським коледжем (Латвія).

Лабораторію позиційної астрономії (ЛПА) очолює кандидат фіз.-мат. наук Майгурова Н. В. Лабораторія проводить позиційні та фотометричні дослідження малих тіл Сонячної системи та уточнення кінематичних параметрів зір і зоряних підсистем Галактики, у тому числі з використанням сучасних інформаційних та віртуальних технологій. За тематикою досліджень ЛПА, виконуються договори про науково-технічне співробітництво з ГАО НАНУ (м. Київ), Шанхайською астрономічною обсерваторією (КНР), Латвійським університетом. Крім того, лабораторія відповідає за виконання договору про підтримку наукового об'єкта, що становить національне надбання України — АМК (Аксіальний меридіанний круг).

VII. Наукове та науково-технічне співробітництво із закордонними організаціями *(надати:*

у текстовому вигляді загальну інформацію про стан міжнародного наукового співробітництва: характеристику основних напрямів міжнародного наукового і науково-технічного співробітництва, приклади його успішної реалізації та перспективи розвитку – до 20 рядків;

у вигляді таблиці за формою нижче, в якій навести дані, що стосуються тільки тих зарубіжних партнерів, з якими укладено договори на виконання науково-дослідних робіт або отримано гранти).

НДІ «МАО» має шість договорів про наукове-технічне співробітництво з закордонними установами: КНР, Латвії, Словакії, Італії, Румунії, США.

У 2022 році продовжувалась робота в рамках договорів про наукове-технічне співробітництво з науковими установами Латвії, Словакії, Італії, Румунії.

У 2022 році продовжувалися контакти з Шанхайською астрономічною обсерваторією (ШАО, КНР) в рамках багаторічного (з 1992 року) наукового співробітництва, що охоплював впровадження нових методів та розробок, а також оснащення обладнанням телескопів НДІ «МАО».

У 2022 році продовжувалась робота в рамках договору про наукове-технічне співробітництво з компанією з обмеженою відповідальністю «Spaceflight Research» (США).

Детальні дані щодо тематики співробітництва з зарубіжними партнерами (окремо по кожній країні) викласти за формою *(тільки ті, з якими укладено договори на виконання науково-дослідних робіт або отримано гранти)*:

Країна-партнер (за алфавітом)	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітниц-тво, термін його дії	Практичні результати від співробітництва
1	2	3	4	5
Китайська народна республіка	Шанхайська астрономічна обсерваторія (ШАО)	Спостереження та дослідження штучних об'єктів навколозем-ного простору. Спостереження та дослідження об'єктів Сонячної системи. Фундаментальна астрометрія. Глобальні навігаційні супутникові системи (ГНСС).	Agreement for scientific collaboration between Shanghai astronomical Observatory and Research institute “Mykolaiv Astronomical Observatory” 01.01.2020 - 31.12.2024	Регулярне оновлення ефемерид для штучних об'єктів у навколоземному просторі. Мережа станцій в Україні та Китаї для спільних спостережень геостаціонарних супутників (ГСС) в радіодіапазоні електромагнітних хвиль. Точні положення ГСС. Цифрові зображення об'єктів в зоні екліптики, за результатами сканування фотопластинок. Уточнення ефемерид для об'єктів Сонячної системи в зоні екліптики. Програмне забезпечення для обробки отриманих цифрових зображень. Каталог власних рухів зір. Дослідження кінематики зір з великими власними рухами. Дослідження кінематики розсіяних зоряних скупчень. Встановлення та налаштування нової станції в Україні для прийому сигналів ГНСС. Спільні наукові публікації. Обмін візитами науковців.
Латвія	Інститут астрономії,	Дослідження об'єктів	Agreement for scientific	Цифрові зображення об'єктів в зоні екліптики, за результатами

	Латвійський університет (ІА ЛУ)	Сонячної системи та зір, за результатами сканування архівних фотографічних пластинок та обробки сучасних спостережень з приладами з зарядовим зв'язком (ПЗЗ). Фундаментальна астрометрія.	collaboration between Institute of Astronomy at University of Latvia and Research institute "Mykolaiv Astronomical Observatory" 01.01.2020-31.12.2022	сканування фотопластинок. База даних фотопластинок. Уточнення ефемерид для об'єктів Сонячної системи в зоні екліптики. Цифрові зображення вибраних ділянок небесної сфери за результатами спостережень з ПЗЗ. Каталог власних рухів зір. Дослідження кінематики зір з великими власними рухами. Дослідження кінематики розсіяних зоряних скупчень. Спільні наукові публікації. Обмін візитами науковців.
Словацька Республіка	Вихорлатська обсерваторія	Метеорна астрономія.	Дополнительное соглашение к Договору о научно-техническом сотрудничестве 01.01.2017-31.12.2022	Двосторонній обмін результатами обробки спостережень. Спільні наукові публікації. Обмін візитами науковців.
Італія	Національний інститут астрофізики, HAT-Lab srl	Визначення елементів орбіти телекомунікаційних геостаціонарних супутників (ТК ГСС)	Memorandum of understanding 02.10.2019 - 02.10.2024	Встановлення обладнання на станції радіомережі для контролю орбіт ТК ГСС та обробка результатів спостережень. Спільні наукові публікації. Обмін візитами науковців.
Румунія	Астрономічний інститут, Румунська академія наук (AIRA)	Спостереження малих тіл Сонячної системи, вибраних астероїдів. Визначення положень астероїдів, що зближаються з Землею.	Agreement for scientific collaboration between AIRA and RI "MAO" 24.04.2001 – 24.04.2022	Двосторонній обмін результатами обробки спостережень. Спільні наукові публікації. Обмін візитами науковців.
США	Spaceflight Research,	Обмін даних про космічні	Agreement on Scientific	Двосторонній обмін даних за результатами обробки

	LLC	об’єкти, прогноз їх повернення, підготовка спільних публікацій.	Cooperation between Spaceflight Research, LLC and RI "MAO" 01.06.2021 – 01.06.2026	спостережень штучних навколоземних об’єктів. Спільні наукові публікації.

VIII. Відомості щодо поліпшення рівня інформаційного забезпечення наукової діяльності, доступу до електронних колекцій наукової періодики та баз даних провідних наукових видавництв світу, патентно-ліцензійної діяльності *(зазначити окремо кожну базу та відповідний трафік)***.**

Використання високошвидкісного доступу до мережі Інтернет дозволило співробітникам НДІ "МАО" оперативно обмінюватись результатами сканування фотопластинок з іншими обсерваторіями: ГАО НАНУ (Київ), АО КДУ (Київ), НДІ "АО" ОДУ (Одеса), ШАО (Шанхай), ІА ЛУ (Рига). З використанням сучасної обчислювальної техніки та швидкісного доступу до мережі Інтернет, співробітники НДІ "МАО" регулярно застосовували систему віддаленої пакетної обробки спостережень.

Співробітники НДІ "МАО" мають доступ до найбільшої в світі цифрової бібліотеки з фізики та астрономії - Astrophysics Data System (ADS), яка підтримується Смітсонівською астрофізичною обсерваторією - Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO) за рахунок гранта НАСА. Ця бібліотека містить більше 13.4 мільйонів записів, які мають посилання на повні тексти публікацій у переважній більшості випадків. Бібліотека ADS дозволяє нам виконати швидкий та легкий імпорт публікацій на платформу Web Of Science за допомогою формата EndNote.

У 2018-2021 роках отримано 12 авторських свідоцтв на службові твори:

1. Процюк Ю. І. Аналіз населення розсіяних зоряних скупчень за власними рухами, отриманими зі спостережень зір різних епох // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №85093 від 31.01.2019.
2. Ковальчук О. М. Визначення паралаксів розсіяних скупчень та уточнення їх населення з аналізу каталогу GAIA // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №85104 від 31.01.2019.
3. Крючковський В. Ф. Управління діаграмою спрямованості антени допплерівської станції // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №85105 від 31.01.2019.
4. Помазан А. В. Обчислення остаточних різниць положень малих тіл Сонячної системи з ефемеридою HORIZONS // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №85106 від 31.01.2019.
5. Куліченко М. О. Розрахунок вектору руху та елементів геліоцентричних орбіт метеорних тіл, спостережених з двох пунктів // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №85107 від 31.01.2019.
6. Крючковський В. Ф. Віддалене управління відкриттям/закриттям павільйону телескопа у складі Швидкісного автоматичного комплексу (SAKAR). // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 95097 від 28.12.2019.
7. Процюк Ю. І. Аналіз нових каталогів положень, зоряних величин та власних рухів зірок з використанням існуючих астрономічних каталогів. // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 95098 від 28.12.2019.

8. Калюжний М. П., Крючковський В. Ф. Визначення частоти сигналу, випромінюваного низькоорбітальними супутниками, за даними спостережень допплерівської станції (SatDoppler). // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 95099 від 28.12.2019.
9. Процюк Ю. І. Програмний продукт для вимірювання параметрів взаємної конфігурації компонентів подвійних та кратних зоряних систем. // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 101861 від 15.01.2021.
10. Калюжний М. П., Бушуєв Ф. І. Визначення поправок частоти і часу за опорними сигналу, які подаються на антенний вхід приймача допплерівської станції (time_freq_determine). // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 101862 від 15.01.2021.
11. Ковальчук О. М. Програмний продукт для аналізу власних рухів зір розсіяних скупчень за наявними каталогами. // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 101863 від 15.01.2021.
12. Ковальчук О. М. Визначення параметрів тривимірної структури розсіяних зоряних скупчень (OC_Analysis21). Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 109925 від 01.12.2021.

У 2017 році отримано чотири патенти на корисну модель:

1. Калюжний М. П., Шульга О. В., Бушуєв Ф. І. Пасивний кореляційний спосіб визначення положення космічного апарату. // Патент на корисну модель №116374. Зареєстровано у державному реєстрі патентів України 10.05.2017.
2. Ковальчук О. М., Шульга О. В. Спосіб спостереження космічних об'єктів. // Патент на корисну модель №116724. Зареєстровано у державному реєстрі патентів України 25.05.2017.
3. Шульга О. В., Бушуєв Ф. І., Вовк В. С., Куліченко М. О. Спосіб пасивної реєстрації метеорних явищ у радіодіапазоні. // Патент на корисну модель №117155. Зареєстровано у державному реєстрі патентів України 12.06.2017.
4. Козирєв Є. С. Спосіб спостереження низькоорбітальних супутників Землі і опорних зір. // Патент на корисну модель №118001. Зареєстровано у державному реєстрі патентів України 10.07.2017.

IX. Інформація про науково-дослідні роботи, що виконуються на кафедрах у межах робочого часу викладачів *(коротко зазначити тематику, зареєстровану в УкрІНТЕІ наукових керівників, науковий результат, його значимість – до 40 рядків).*

Немає.

X. Розвиток матеріально-технічної бази досліджень

дані про закупівлю або залучення за останній рік унікальних наукових приладів та обладнання іноземного або вітчизняного виробництва, їх вартість у вигляді таблиці:

№ з/п	Назва приладу (українською мовою та мовою оригіналу) і його марка, фірма-виробник, країна походження	Науковий(і) напрям(и) та структурний(і) підрозділ(и) для якого (яких) здійснено закупівлю	Вартість, тис. гривень
1			

XI. Заключна частина

(надати зауваження та пропозиції щодо забезпечення директоратом науки та інновацій МОН організації та координації наукового процесу у закладах вищої освіти та наукових установах, основних труднощів та недоліків в роботі закладів вищої освіти та наукових установ при провадженні наукової та

науково-технічної діяльності у 2020 році; щодо налагодження більш ефективної роботи в організації цих процесів.)

Розвиток матеріально-технічної бази.

Інженерно-технічні фахівці НДІ "МАО" кожного року проводять розвиток, відновлення та модернізацію телескопів для проведення спостережень. Технічні роботи проводяться з використанням неліквідних матеріалів і обладнання, яке роками не використовувалось в інших астрономічних установах України та матеріалів і обладнання отриманих в рамках співробітництва з закордонними астрономічними організаціями.

Базове фінансування основної діяльності державних наукових установ.

МОН України має вжити заходів для забезпечення базового фінансування державних наукових установ у відповідності до вимог закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» та згідно з пунктами 3 та 4 статті 48 - «Фінансове забезпечення наукової і науково-технічної діяльності».

Базове фінансування основної діяльності державних наукових установ, що фінансуються за рахунок коштів державного бюджету особливо важливо для:

- розвитку інфраструктури наукової і науково-технічної діяльності;
- розвитку матеріально-технічної бази для провадження наукової і науково-технічної діяльності;
- збереження та розвитку наукових об’єктів, що становлять національне надбання;
- підготовки наукових кадрів;
- забезпечення доступу до науково-технічної інформації та наукової літератури на всіх видах носіїв.

У той же час виконання окремих наукових і науково-технічних програм, проектів та отримання грантів в результаті проведення конкурсів буде спонукати наукових співробітників до більшої мобілізації зусиль для отримання додаткового фінансування своїх розробок.

Директор НДІ «МАО» _____ Олександр ШУЛЬГА