Інформація про наукову та науково-технічну діяльність НДІ "МАО" за 2021 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

	2018	2019	2020	2021
Штатні працівники	34	32	34	38
у т. ч. дослідники	13	12	12	15
техніки	6	6	6	12
Доктора наук	1	1	1	1
Кандидати наук	4	5	5	7
Здобувачі кандидатських ступенів	2	1	0	0
Докторанти	1	1	1	1
Молоді дослідники та техніки	4	3	3	3
Стипендіати КМУ	0	0	0	0

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

Категорії робіт	2018		2019		2020		2021	
	к-сть од.	тисяч грн.	к-сть од.	тисяч грн.	к-сть од.	тисяч грн.	к-сть од.	тисяч грн.
Фундаментальні	3	3438,4	2	3422,74	2	4087,74	2	5598,711
Прикладні	-	-	-	-	-	-	-	-
Договірні роботи	2	204,0	1	100,0	2	509,7	2	481,7
Науково-популярні лекції	100	77,2	148	142,6	75	71,5	159	326,2

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

Немає.

II. 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 2021 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 2021 рік; коротко описати одержаний науковий результат, його новизну, науковий рівень, значимість та практичне застосування);*

Дослідження тривимірної структури вибраних розсіяних зоряних скупчень Галактики з використанням створених каталогів та ресурсів віртуальних обсерваторій. №0119U100544, 2019-2021 роки, науковий керівник: Процюк Юрій Іванович, канд. фіз.-мат. наук, 5344.14 тис. грн., зокрема на 2021 рік 1965.065 тис. грн.

За допомогою телескопа КТ-50, отримано понад 31 тисячу цифрових зображень навколо 708 розсіяних зоряних скупчень (РЗС) відповідно до міжнародної програми WEBDA (*Web version of database for galactic open clusters "Base Données Amas"*). За результатами обробки спостережень 2019-2021 років, отримано каталог екваторіальних координат для 1.2 млн зір, що спостерігались 5 і більше разів навколо 507 РЗС. Точність каталожного положення складає ±0.03" для зір до 16 ^{mag} у стандартній смузі V фотометричної системи UBVRI на середню епоху (СЕ) 2020.7.

Створено каталог положень та власних рухів (ПВР), для якого було використано каталог за спостереженнями 2019-2021 рр., новий каталог за спостереженнями 2016-2018 рр. та отримані раніше в НДІ «МАО» 8 каталогів положень зір на різні СЕ від 1953 до 2013 року з загальною кількістю зір близько 85 млн. Координати в каталозі приведені на епоху і рівнодення J2000.0. Середня епоха спостереження зірок каталогу 1996.8. Середня різниця епох між каталожними положеннями — 23 роки. Каталог ПВР включає понад 5.5 млн зір у площадках з вибраними РЗС з СТКП по прямому піднесенню 0.034" і схиленню 0.040" на СЕ J2000.0. Середня внутрішня точність визначення власних рухів 0.0058"/рік

За допомогою телескопа АМК (*Аксіальний меридіанний круг*) у 2019-2020 роках отримано спостереження навколо 185 РЗС. Стандартна похибка екваторіальних координат зір до 14.5 R^{mag}, що спостерігались 3 і більше разів, склала ±0.09" для прямого піднесення та ±0.07" для схилення.

Отримано 1739 цифрових зображень для 622 подвійних і кратних систем (ПКС) з каталогу WDS (Washington Double Star Catalog). Стандартні похибки позиційного кута та кутової відстані мають значення ±0.2° та ±0.06", відповідно. Проведено пошук ПКС у спостереженнях з телескопом КТ-50 протягом 2011-2020 років та знайдено 217340 пар. Стандартні похибки вимірювань мають значення ±0.13" для відстаней та ±0.4° для позиційних кутів. Результати вимірювань ПКС підготовлені до передачі у базу даних каталогу WDS.

Протягом 2019-2021 років за допомогою телескопа телескопі КТ-50, отримано спостереження астероїдів головного поясу та недавно відкритих і періодичних комет. За результатами обробки даних, отримано каталог 1229 топоцентричних положень для 40 астероїдів. Точність визначення положень астероїдів в системі опорного каталогу Gaia DR2 складає ±0.14" за прямим піднесенням та ±0.17" за схиленням для астероїдів $(12\text{-}17)^{mag}$. За результатами спостережень комет, отримано каталог 158 топоцентричних положень для 6 комет. Точність визначення положень комет в системі опорного каталогу Gaia DR2 складає ±0.16" за прямим піднесенням та ±0.24" за схиленням. Положення відправлені до бази даних центру малих планет міжнародного астрономічного союзу (MPC IAU) та опубліковані на 11 аркушах циркуляру MPC.

У програму спостережень телескопа КТ-50 включалися об'єкти міжнародного проекту для наземної підтримки космічної місії OSIRIS-REx. Отримано 489 положень для 4 астероїдів головного поясу, а саме: #335 - 184, #972 – 120, #24 - 125, #535 – 60. Отримано 7 положень для астероїда що зближується з Землею (A33 - 3200). Точність визначення положень астероїдів у системі опорного каталогу Gaia DR2 складає ±0.04" за прямим піднесенням та ±0.05" за схиленням. Отримані топоцентричні положення та оригінальні файли з зображеннями були відіслані координатору проекту з університету штату Арізони (США).

За допомогою телескопа SALT (*Southern African Large Telescope)* у 2019-2021 роках, отримано спектри у синій та червоній областях для 105 цефеїд та 136 зір, що належать до 10 РЗС та асоціацій. За результатами обробки спектрів, отримано оцінки зоряних параметрів, а саме: радіальної швидкості, ефективної температури, гравітації на поверхні, металевості.

У рамках міжнародного співробітництва зі спектральних досліджень жовтих змінних та незмінних надгігантів Галактики, проведено спостереження та отримано 81 спектр і оцінки радіальної швидкості для малоамплітудної цефеїди *α UMi (Полярна)*, що входить до складу безіменного РЗС *(Polaris cluster)* та зорі *BB Sgr* з РЗС *Collinder 394*.

За допомогою аналізу каталога GAIA-EDR3, для 470 РЗС отримано наступні параметри: координати центрів, середні відстані, власні рухи, розмір по прямому піднесенню, розмір по схиленню. Згідно з отриманими параметрами РЗС, створено каталог 88543 зір до 18.5 візуальної зоряної величини, що входять до 470 РЗС.

Вперше отримано галактичні швидкості (UVW) у прямокутній системі координат для 85 РЗС на основі променевих швидкостей з каталогу LAMOST DR5 та власних рухів з каталогу GAIA-DR2 для спільних зір.

Проведено обробку сканованих зображень 290 РЗС на фотографічних пластинках, отриманих у 1962-1993 роках в НДІ “МАО”. Отримано каталог положень для понад 2.7 млн. зір 7^m - 16^m зоряної величини на середню епоху J1983.2. До каталогу додано B-зоряні величини в системі каталогу фотоелектричних стандартів.

У відповідності зі стандартами Міжнародного альянсу віртуальних обсерваторій, оновлено склад астрономічної бази даних (АБД) на сайті УкрВО, зокрема БД фотоплатівок (більше 40 тис. записів), ПЗЗ кадрів (більше 214 тис. записів). АБД включає в себе результати спостережень з приладами з зарядовим зв’язком (ПЗЗ), які проводились у 21 столітті з 4-ма телескопами НДІ «МАО», а саме: АМК (2002-2020), МКТ (2001-2005), ШАК (2005-2010,2018-2020) та КТ-50 (2011-2020).

б) важливі наукові результати, отримані в результаті виконання перехідних науково-дослідних робіт *(зазначити назву роботи, наукового керівника, обсяг фінансування за повний період, зокрема на 2021 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, 10247.8 тис. грн., зокрема на 2021 рік 3633.646 тис. грн.

В 2021 р. оптичними телескопами НДІ «МАО» (ШАК, КТ-50, МЕЗОН), виконувались спостереження 166 об'єктів каталогу NORAD. За період з 02.03.2021 по 31.12.2021 отримана наступна кількість спостережень: проводок геостаціонарних об'єктів – 2400, ПЗЗ кадрів - 131801, загальний час експозицій ПЗЗ кадрів – 228,29 годин. Обчислено положення всіх геостаціонарних об'єктів (α, δ) на момент спостереження. Середньо квадратична похибка спостережень складає для телескопів: КТ-50 = ± 0.78", ШАК = ± 0.68", МЕЗОН = ± 1.06" по обом координатам.

В 2021 р. за допомогою телескопів КТ-50 та МЕЗОН, проводились спостереження 19 супутників на високоексцентричних орбітах: проведено 59 ночей спостережень, отримано 8685 положень. Середньоквадратична похибка спостережень складає для телескопів: КТ-50 = ± 0.7", МЕЗОН = ± 0.9" за прямим піднесенням та схиленням. Серед супутників більшість є таких, що не мають елементів орбіт на сайті Міністерства оборони США (NORAD).

В 2021 році радіоінтерферометрична мережа для моніторингу орбітального положення геостаціонарних телекомунікаційних супутників працювала у складі з 10 станцій, які розташовані в Україні, Латвії і Італії. З 29 травня мережа одночасно супроводжує всі три супутника Eutelsat-13B, 13C і 13E, що знаходяться в одній геостаціонарній комірці 13°с.д.. Одночасне супроводження третього супутника Eutelsat-13E, який випромінює сигнали лише сучасного стандарту DVB-S2, стало можливим після впровадження на трьох станціях мережі в Миколаєві, Рівному і Вентспілсі мультистандартного DVB-S(S2) приймача OMICOM. 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, відповідно, для 310, 328 та 164 діб.

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. В 2021 році було 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. Після впровадження синтезатора та відповідних доопрацювань програмного забезпечення станції отримано близько 2 ТБ первинних даних записів амплітуди сигналів чотирьох супутникових радіомаяків. За цими даними проведено уточнення елементів орбіти супутників. Отримано 26 наборів уточнених значень елементів орбіти супутників. Середньоквадратичне відхилення різниці виміряних та модельних значень радіальної швидкості супутника після уточнення не перевищує 7.4 м/с.

В 2021 році функціонували дві мережі спостережень метеорів за сигналами загоризонтних FM-станцій радіомовлення та за сигналами французького радара GRAVES. До складу мережі спостережень метеорів за сигналами FM-радіомовлення входили три станції в

Миколаєві, станції в Рівному, Глухові і у Львові (до червня 2021). Станціями мережі зареєстровано 307191 метеор. Дані станцій щомісяця відправлялися для публікації на сайті RMOB (Radio Meteor Observation Bulletin). До складу мережі спостережень метеорів за сигналами радара GRAVES з початку року входила станція розташована в Івано-Франковому. В середині року до складу мережі ввійшли ще дві станції, розташовані в Мукачевому і Львові, а в грудні розпочалися випробування станції в Брюховичах. У вересні, однак, станція у Львові припинила роботу в зв'язку з високим рівнем перешкод на частоті радара GRAVES. З 1 по 16 серпня під час проходження потоку Персеїди за даними ручної обробки спостережень було виявлено 438 і 372 метеори, відповідно, в Івано-Франковому і Мукачевому. 58 метеорів спостерігалися одночасно двома станціями. Отримані характеристики метеорного потоку Персеїди у часі і інтенсивності відповідають очікуваним. З грудня на станціях мережі почалися випробування програми автоматичного виявлення метеорів за сигналами радара GRAVES. Отримані програмою характеристики метеорного потоку Гемініди також відповідають очікуваним.

Протягом 2021 року на телескопі КТ-50 виконувались оригінальні 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 метеорних телескопів в 2021 р. було зареєстровано 989 метеорних явищ. Було проведено попередню обробку архівних даних за 2017-2020 роки. Виявлено 15184 метеорних явища із 73661 зареєстрованих файлів. 38 метеорів спостерігались одночасно в двох смугах. Проводиться розробка ПЗ для обчислення кривих блиску та показників кольору метеорних явищ.

Підтримка наукового об'єкта «Аксіальний меридіанний круг Миколаївської астрономічної обсерваторії», що становить національне надбання України, у 2021 році, 100,00 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 2021 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.

III. Розробки, які впроваджено у 2021 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 2021 році у зарубіжних виданнях, *які мають імпакт-фактор,* за формою (*окремо Scopus, Web of Science*):

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер, сторінки
Статті у журналах, що входять до систем індексування Scopus, Web of Science				
1	Pomazan Anton; Tang Zheng-hong; Maigurova Nadiia; Tang Kai; Yu Yong	The research objectives and observational possibilities for fast moving Near-Earth Asteroids	Research in Astronomy and Astrophysics	Volume 21. Issue 7. id.175. p. 10
2	Ф.І. Бушуєв, М.П. Калюжний, М.О. Куліченко, О.В. Шульга, Є.В. Малиновський, С.Г. Савчук, Л.М. Янків-Вітковська, Б.О. Грудинін.	Становлення та розвиток української мережі радіоспостережень метеорів	Космічна наука і технологія.	Том 27, №3, с. 85-92.
3	М.О. Куліченко, Н.В. Майгурова, О.В.Шульга, В.Ф. Крючковський.	Оцінка точності оптичних спостережень геостаціонарних супутників.	Кінематика і фізика небесних тіл.	2022, Т. 38 (2), с. 74-82
4	A. J. Castro-Tirado, N. Østgaard, E. Göğüş, C. Sánchez-Gil, J. Pascual-Granado, V. Reglero, A. Mezentsev, M. Gabler, M. Marisaldi, T. Neubert, C. Budtz-Jørgensen, A. Lindanger, D. Sarria, I. Kuvvetli,	Very-high-frequency oscillations in the main peak of a magnetar giant flare.	Nature	**600,** 621–624 (2021).

	P. Cerdá-Durán, J. Navarro-González, J. A. Font, B.-B. Zhang, N. Lund, C. A. Oxborrow, S. Brandt, M. D. Caballero-García, I. M. Carrasco-García, A. Castellón, M. A. Castro Tirado, F. Christiansen, C. J. Eyles, E. Fernández-García, G. Genov, S. Guziy, Y.-D. Hu, A. Nicuesa Guelbenzu, S. B. Pandey, Z.-K. Peng, C. Pérez del Pulgar, A. J. Reina Terol, E. Rodríguez, R. Sánchez-Ramírez, T. Sun, K. Ullaland, S. Yang			
		Статті		
1	T. V. Mishenina, I. A. Usenko, A. Yu. Kniazev, V. V. Kovtyukh	TYC5594-576-1: R-PROCESS ENRICHMENT METAL-POOR STAR	Odessa Astrono-mical Publications	Vol. 34, p. 48 - 52.
2	I. A. Usenko, A. Yu. Kniazev, A. S. Miroshnichenko, S. Danford, V. V. Kovtyukh, T. V. Mishenina	SPECTROSCOPIC INVESTIGATIONS OF GALACTIC OPEN CLUSTER COLLINDER 394 – NEW RESULTS	Odessa Astrono-mical Publications	Vol. 34, p. 65 - 69.
3	Ya.O. Romanyuk, O.V. Shulga, L.S. Shakun, N .I. Koshkin, Ye.B. Vovchyk, A.I. Bilinsky, Y.S. Kozyryev, M.O. Kulichenko, V.F. Kriuchkovsky, V.I. Kashuba, E.A. Korobeynikova, S.M. Melikyants, S.L. Strakhova, S.S. Terpan, T.A. Golubovskaya, K.P. Martyniuk-Lototskiy, R.T. Nogacz, V.P. Epishev, V.I. Kudak, I.F. Neubauer, V.M. Perig, V.I. Prysiazhnyi, A.P. Ozeryan, O.M. Kozhukhov, D.M. Kozhukhov, Yu.M. Ivaschenko	MONITORING THE ARTIFICIAL SPACE OBJECTS WITH UKRAINIAN NETWORK OF OPTICAL STATIONS	Odessa Astrono-mical Publications	Vol. 34, p. 85 - 92.

4	G. Kokhirova, H. Relke, Q. Yuldoshev, Yu.I. Protsyuk, V.M. Andruk	FON DUSHANBE CATALOGUE. RESULTS OF PROCESSING IN THE TYCHO-2 SYSTEM	Odessa Astrono-mical Publications	Vol. 34, p. 106 - 109.
5	A.V. Pomazan, N.V. Maigurova, A.V. Shulga, Z.-H. Tang	ONGOING FOLLOW-UP NEA OBSERVATIONS IN UKRAINE AND CHINA USING RDS CCD TECHNIQUE	Odessa Astrono-mical Publications	Vol. 34, p. 110 - 113.
Minor Planet Circulars				
1	Observers: D. V. Bodryagin, S. V. Protsyuk, M. O. Kulichenko, O. G. Sergienko, F. I. Bushuev, V. F. Kriuchkovskyi. Measurers: N. V. Maigurova, L. E. Bondarchuk.	Minor Planet Observations [089 Nikolaev]	Minor Planet Circular	135342
2	Observers: S. V. Protsyuk, O. G. Sergienko, V. F. Kryuchkovsky, M. P. Kalyuzhny, D. V. Bodryagin. Measurers: N. V. Maigurova, L. E. Bondarchuk.	Minor Planet Observations [089 Nikolaev]	Minor Planet Circular	135244
3	Observers: D. V. Bodryagin, S. V. Protsyuk, M. O. Kulichenko, O. G. Sergienko. Measurers: N. V. Maigurova, L. E. Bondarchuk.	Minor Planet Observations [089 Nikolaev]	Minor Planet Circular	134098
4	Observers: S. V. Protsyuk, O. G. Sergienko, V. F. Kryuchkovsky, M. P. Kalyuzhny. Measurers: N. V. Maigurova, L. E. Bondarchuk.	Minor Planet Observations [089 Nikolaev]	Minor Planet Circular	132232
5	Observer D. V. Bodryagin. Measurer N. V. Maigurova.	Minor Planet Electronic Circular	M.P.E.C. 2021	-R309

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
2017	6	5	-
2018	0	4	-
2019	0	4	-
2020	0	3	-
2021	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 2021 році продовжувалась робота в рамках договорів про наукове-технічне співробітництво з науковими установами Латвії, Словакії, Італії, Румунії.

У 2021 році продовжувалися контакти з Шанхайською астрономічною обсерваторією (ШАО, КНР) в рамках багаторічного (з 1992 року) наукового співробітництва, що охоплював взаємні візити науковців в Україну та КНР для проведення досліджень, впровадження нових методів та розробок, а також оснащення обладнанням телескопів НДІ «МАО».

У 2021 році почалась 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.

За результатами 2021 року, отримано чотири авторських свідоцтва на службові твори:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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 2017-2020 роках отримано 12 авторських свідоцтв на службові твори:

1. Помазан А.В. Програмний комплекс для автоматизації фотометричної редукції астрономічних цифрових зображень. // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 75257 від 07.12.2017.
2. Вовк В.С., Куліченко М. О. Автоматичне виявлення метеорів та штучних супутників землі по даним радіоприймача RTL2832. // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №

75258 від 07.12.2017.

3. Куліченко М. О. Автоматичне виділення та аналіз траєкторій метеорів ("TraEx"). // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 75259 від 07.12.2017.
4. Ковилянська О. Е., Процюк Ю. І. База данных для анализа больших массивов наблюдений // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 75366 від 18.12.2017.
5. 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.
6. 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.
7. Крючковський В. Ф. Управління діаграмою спрямованості антени допплерівської станції // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №85105 від 31.01.2019.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.

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