



ЯЦКІВ

Ярослав Степанович — академік НАН України, голова Ради з космічних досліджень НАН України

ПРО СПІВПРАЦЮ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ І ДЕРЖАВНОГО КОСМІЧНОГО АГЕНТСТВА УКРАЇНИ ЗІ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

Стенограма співдоповіді на засіданні Президії НАН України 13 жовтня 2021 року

Співповідь присвячено результатам співробітництва Національної академії наук України та Державного космічного агентства України щодо виконання вкрай актуального для України завдання — створення національної Системи контролю та аналізу космічної обстановки. Окреслено шляхи подальшої співпраці з використанням радіоастрономічних інструментів та розширення мережі оптичних станцій для спостереження космічних об'єктів у навколосемному просторі.

Виступ Я.С. Яцківа



ПРИСЯЖНИЙ

Володимир Ілліч — кандидат технічних наук, начальник Національного центру управління та випробувань космічних засобів ДКА України

Вельмишановний Анатолію Глібовичу!

Шановні члени Президії!

Шановні присутні!

Сьогодні ми обговорюємо одну з найважливіших проблем, які постають перед Україною як космічною державою. Це дуже престижний і авторитетний статус, але, на жаль, мало хто з політиків і державних керівників усвідомлює, яких зусиль потрібно докладати, які матеріальні і людські ресурси потрібно вкладати, щоб не втратити свої позиції в космічній сфері. Особливо прикро, що на найвищому державному рівні далі розмов справи не рухаються. Незважаючи на те, що в Україні продовжують свою діяльність кілька великих підприємств космічної галузі, з 2018 р. і досі не затверджено загальнодержавну космічну програму, хоча проєкт такої програми на 2021—2025 рр. подано і до Уряду, і до Верховної Ради України.

Водночас дещо кращою є ситуація на рівні громадських об'єднань. Так, у рамках Української асоціації високотехно-

гічних підприємств та організацій «Космос» (голова Ради асоціації — генеральний директор ВО «Київприлад» О.В. Осадчий) вже зроблено перші позитивні кроки з налагодження співпраці між учасниками асоціації та іноземними партнерами.

Також значно кращою, ніж на державному рівні, є ситуація з розвитком космічної науки. В Академії започатковано цільову комплексну програму НАН України з наукових космічних досліджень, під час виконання якої отримано низку важливих результатів. З 1995 р. в Академії видається науково-практичний журнал «Космічна наука і технологія».

Проте українських наукових космічних апаратів на навколосезній орбіті, на жаль, немає. Щоправда, у лютому цього року Президент України поставив завдання запустити український супутник оптико-електронного спостереження Землі «Січ-2-30» наприкінці 2021 р. Крім того, ми беремо активну участь у створенні комплексу наукової апаратури для проєктів «Іоносат-Мікро» з вивчення динамічних процесів в іоносфері Землі і «Аерозоль-UA» з дослідження атмосферних аерозолів. Сподіваємося, що ці та ще низку інших українських космічних проєктів усе ж вдасться реалізувати після того, як буде прийнято Державну космічну програму.

Про створення Системи контролю і аналізу космічної обстановки далі розповість мій співдоповідач Володимир Ілліч Присяжний, а я хочу приділити увагу її оптичній складовій — Українській мережі оптичних станцій дослідження навколосезнього космічного простору (УМОС). Цю мережу було створено в 2012 р. з метою організації систематичного дослідження та контролю космічних об'єктів у навколосезньому просторі, а її координатором визначено Головну астрономічну обсерваторію НАН України.

Річ у тім, що космічні об'єкти, які проходять поблизу Землі, зокрема астероїди, космічні апарати, елементи космічного сміття, становлять потенційну загрозу як для штатної роботи космічної техніки, так і для безпеки наземних об'єктів.

Загалом зараз у світі дуже гостро стоїть проблема космічного сміття. Це космічні апарати, які вийшли з ладу чи вичерпали свій ресурс, частини ракет-носіїв, паливних баків, уламки знищених супутників, фрагменти обшивки, «загублені» інструменти тощо. Кількість таких об'єктів у навколосезньому просторі з року в рік зростає. За оцінками фахівців, на навколосезній орбіті зараз перебуває більш як 21 тис. уламків штучних об'єктів розміром понад 10 см, близько 500 тис. фрагментів розміром від 10 до 1 см і більш як 100 млн — розміром від 1 см до 1 мм.

Системи контролю за космічними об'єктами на навколосезній орбіті, в яких задіяні як космічні, так і наземні засоби спостереження, є в США, Європейському Союзі, Росії. УМОС також стала учасником міжнародної системи моніторингу і контролю засмічення навколосезнього космічного простору.

На сьогодні УМОС об'єднує 10 телескопів, які належать таким установам:

- Головна астрономічна обсерваторія НАН України;
- Науково-дослідний інститут «Миколаївська астрономічна обсерваторія»;
- Науково-дослідний інститут «Астрономічна обсерваторія» Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова;
- Астрономічна обсерваторія Львівського національного університету імені Івана Франка;
- Лабораторія космічних досліджень фізичного факультету Ужгородського національного університету;
- Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля у м. Дунаївці Хмельницької області.

Серед основних завдань мережі УМОС можна виокремити регулярні позиційні спостереження, уточнення орбітального руху космічних об'єктів, дослідження їх форми та періоду обертання, фотометричні спостереження штучних космічних об'єктів, наповнення відповідних каталогів та підтримку роботи спеціалізованого інформаційного сайту.

Після підписання угоди про співробітництво з Державним космічним агентством

України до мережі додалися телескопи Національного центру управління та випробувань космічних засобів ДКА України, і УМОС стала частиною Системи контролю і аналізу космічної обстановки, про що детальніше розповість мій колега.

Дякую за увагу!

Виступ В.І. Присяжного

Шановний Анатолію Глібовичу! Шановні члени Президії НАН України!

Для нас велика честь брати участь у засіданні Президії Національної академії наук. Ми дуже вдячні за те, що ви підтримували нас у минулі роки, і сподіваємося, що наша співпраця триватиме й надалі. Сьогодні я хочу доповісти вам про створення національної системи контролю космічного простору.

Актуальність створення в Україні Системи контролю і аналізу космічної обстановки (СКАКО) зумовлена розвитком світових тенденцій в освоєнні космосу. Це і поступова мілітаризація космічного простору, і збільшення кількості міжпланетних космічних місій, і кластерні запуски штучних супутників Землі, і стрімке нарощування обсягів космічного сміття в близькому космосі. Якщо в 1957 р. на орбіті Землі перебував лише один штучний супутник, то зараз налічується вже понад 2 тис. активних супутників, а за 10 років їх число може зрости в кілька разів. Тому розвинені країни світу створюють національні системи спостереження космічного простору. Такі системи інтенсивно розвиваються в США, Росії, Китаї, Європейському Союзі, Індії тощо.

Державне космічне агентство України є активним учасником Міжагентського координаційного комітету з космічного сміття (Inter-Agency Space Debris Coordination Committee – IADC). Однією з головних цілей цієї організації є забезпечення взаємного обміну інформацією між членами комітету, і в рамках цієї співпраці засоби спостереження Національного центру управління та випробувань космічних засобів (НЦУВКЗ), а також Української мережі оптичних станцій (УМОС) за-

діяно в моніторингу фрагментів космічного сміття.

Систему контролю і аналізу космічної обстановки було створено відповідно до Указу Президента України від 04.03.1997 № 202/97 і починаючи з 2006 р. введено в дослідну експлуатацію. Оператором системи, відповідальним за дослідну експлуатацію, було визначено Національний центр управління та випробувань космічних засобів, а основним постачальником даних — американську систему NORAD.

Основні завдання СКАКО були такі:

1) ведення головного каталогу космічних об'єктів та каталогу космічних апаратів, що супроводжуються;

2) розпізнавання космічних об'єктів, визначення цільового призначення космічних апаратів та оцінка космічної обстановки;

3) прогнозування районів падіння космічних об'єктів;

4) інформаційне забезпечення (оповіщення) споживачів різного рівня;

5) контроль зближення космічних об'єктів у космічному просторі та визначення маневрів космічних апаратів;

6) спостереження об'єктів, що зближуються із Землею.

Структура СКАКО тоді складалася з Центру контролю космічного простору, розташованого в м. Євпаторія, радіотехнічних станцій у Севастополі та Мукачеві, оптичних засобів Одеської та Миколаївської астрономічних обсерваторій та квантово-оптичної системи «Сажень» в Євпаторії. Однак у 2014 р. після анексії Криму Російською Федерацією значна частина елементів СКАКО залишилися на непідконтрольній Україні території. Тому постає необхідність відновлення функціонування цієї системи, яка загострювалася тим, що Збройні Сили України потребували оперативної інформації щодо прогнозування прольотів російських супутників розвідки в зоні бойових дій на сході України.

Сьогодні СКАКО змінила свою структуру. Центр контролю космічного простору тепер розміщується в м. Житомир, а джерелами отримання даних є модернізований радар

метрового діапазону в м. Мукачево та РЛС дециметрового діапазону в с. Новосілки Київської області. Крім того, плануються роботи зі створення радару сантиметрового діапазону в м. Золочів Львівської області, а також активно діє система оптичних спостережень об'єктів навколоземного космічного простору, ядро якої становлять оптичні станції установ астрономічного профілю НАН України і МОН України, — Українська мережа оптичних станцій. Особливо хочу підкреслити, що УМОС є важливим елементом Системи контролю і аналізу космічної обстановки, і ми дуже вдячні Національній академії наук України за всебічну підтримку і сприяння в налагодженні дієвої співпраці з Національним центром управління та випробувань космічних засобів.

Центр контролю космічного простору отримує і зберігає інформацію про космічну обстановку із зазначених вище джерел, аналізує ці дані та проводить відповідні обчислення, веде каталоги космічних об'єктів та космічних апаратів, формує завдання для засобів спостереження та надає інформацію користувачам СКАКО, насамперед сектору національної безпеки та оборони України.

Деяко детальніше зупинюся на характеристиках радарів, які входять до структури СКАКО.

Радар метрового діапазону радіохвиль у м. Мукачево — це колишня надгоризонтальна РЛС 5Н86 «Дніпро», яка дісталася нам у спадок від системи протиракетної оборони Радянського Союзу. Він має унікальні тактико-технічні характеристики: зона огляду 5–34° за кутом місця і 120° за азимутом; дальність виявлення цілей — 5600 км; точність вимірювання дальності — не менше 500 м. На цьому радарі нещодавно було впроваджено новий сучасний програмно-технічний комплекс управління та обробки радіолокаційної інформації, і зараз триває перша черга модернізації — заміна приймально-реєструвальної апаратури, розроблення спеціального програмного забезпечення управління станцією та обробки радіолокаційної інформації, що дасть змогу значно підвищити швидкість і точність аналізу даних

і зменшити обсяги електроспоживання. Подальша модернізація передбачає розроблення, виготовлення та налагодження апаратури СРЛС-1 і СРЛС-2, апаратури імітаційно-моделювального комплексу, а також командного пункту станції.

Радар дециметрового діапазону радіохвиль радіолокаційної станції контролю космічного простору «Збруч» — це сучасна розробка з використанням технології цифрових антенних решіток. Зона огляду РЛС за кутовими координатами — верхня півсфера, робоча зона за кутом місця — 30°, за азимутом — 60°; дальність виявлення цілей — від 15 до 3000 км у будь-якому напрямку верхньої півсфери, що забезпечується наявністю опорно-поворотного пристрою. На першому етапі випробувань цей радар «бачить» поки що на 800 км, на другому етапі дальність виявлення буде збільшено вдвічі, до 1600 км, а на третьому — доведено до 3000 км.

Минулого року на своєму засіданні Президія НАН України заслуховувала питання про створення радіотелескопа РТ-32 на базі 32-метрової антени MARK-4В, яка розташована поблизу м. Золочів Львівської області (див. Вісник НАН України. 2020, № 12, с. 69–75*. — *Прим. ред.*). Однак там є ще одна, 25-метрова антена КТНА-200, і зараз ми розглядаємо можливість створення на її базі радіолокаційної станції контролю космічного простору «Случ» сантиметрового діапазону. Цей радар дозволить виявляти нові космічні об'єкти і уточнювати орбіти вже відомих у діапазоні висот від 800 км і вище та діапазоні кутових швидкостей до 6°/с з розрізненням об'єктів розміром до 10 см.

Крім того, НЦУВКЗ має власні оптичні засоби спостережень. Це квантово-оптична система «Сажень-С» і система електронно-оптичного спостереження СОЕС-1 у м. Дунаївці Хмельницької області з телескопами діаметром 50 і 35 см та СОЕС-2 у с. Новосілки Київської області з телескопом діаметром 25 см.

* http://www.visnyk-nanu.org.ua/sites/default/files/files/Visn.2020/12/Visn_12-2020%2B8_Zaharenko.pdf

Цього року плануємо запустити ще один телескоп діаметром 35 см у м. Мукачєво. Однак хочу ще раз наголосити, що без Української мережі оптичних станцій, якою керує академік НАН України Я.С. Яцків, система СКАКО не могла б існувати.

Отже, можна констатувати, якщо нам вдасться реалізувати всі наші плани — з модернізації РЛС 5Н86, завершення випробувань

РЛС ККП «Збруч», створення радара сантиметрового діапазону, розширення оптичної мережі спостережень із залученням іноземних оптичних телескопів, — Україна матиме одну з найпотужніших у Європі систем контролю і аналізу космічної обстановки.

Дякую за увагу!

За матеріалами засідання підготувала О.О. Мележик

Yaroslav S. Yatskiy

Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3889-9619>

Volodymyr I. Prysiazhnyi

National Space Facilities Control and Test Center, Kyiv, Ukraine

ON COOPERATION BETWEEN THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE
AND THE STATE SPACE AGENCY OF UKRAINE TO CREATE THE SYSTEM OF MONITORING
AND ANALYSIS OF SPACE SITUATION

Transcript of the co-report at the meeting of the Presidium of the NAS of Ukraine, October 13, 2021

The co-report is devoted to the results of cooperation between the National Academy of Sciences of Ukraine and the State Space Agency of Ukraine on the implementation of a very important task for Ukraine — the creation of a national System of Monitoring and Analysis of the Space Situation. The ways of further cooperation in the use of radio astronomical instruments and the expansion of the network of optical stations for the observation of space objects in the near-Earth region of space are outlined.

Keywords: monitoring and analysis of space situation, catalog of space objects, spacecraft recognition and detection, radar station.