

- *Функціональні речовини і матеріали для водневої енергетики та спеціальної техніки (доповідач — член-кореспондент НАН України К.М. Сухий)*
- *Моделі та методи штучного інтелекту в задачах керування рухом космічних апаратів (доповідач — доктор технічних наук С.В. Хорошилов)*
- *Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — академік НАН України В.Л. Богданов)*
- *Кадрові та поточні питання*

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

4 вересня 2024 року

Засідання Президії НАН України 4 вересня 2024 р. відбулося під головуванням президента НАН України академіка НАН України А.Г. Загороднього.

Члени Президії НАН України заслухали наукову доповідь ректора Українського державного університету науки і технологій члена-кореспондента НАН України **Костянтина Михайловича Сухого** про функціональні речовини і матеріали для водневої енергетики та спеціальної техніки (стенограму див. на с. 39).

В обговоренні доповіді взяли участь заступник Міністра з питань стратегічних галузей промисловості України Дмитро Гришак; академік-секретар Відділення хімії НАН України академік НАН України М.Т. Картель; віцепрезидент НАН України, голова Секції хімічних і біологічних наук НАН України академік НАН України В.Г. Кошечко; перший віцепрезидент НАН України академік НАН України В.П. Горбулін; президент НАН України академік НАН України А.Г. Загородній; директор Головної астрономічної обсерваторії НАН України академік НАН України Я.С. Яцків; академік-секретар Відділення фізики і астрономії НАН України академік НАН України В.М. Локтев.

* * *

Далі було заслухано доповідь в.о. заступника директора з наукової роботи Інституту технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України доктора технічних наук **Сергія Вікторовича Хорошилова** про моделі та методи штучного інтелекту в задачах керування рухом космічних апаратів (стенограму див. на с. 44).

Нагальність досліджень зі створення моделей та розвитку методів штучного інтелекту для вирішення задач керування рухом космічних апаратів, що активно розвиваються в Інституті технічної механіки НАН України і ДКА України, зумовлена необхідністю застосування нових підходів до освоєння

космосу, оскільки використання методів класичної та сучасної теорії керування пов'язане з проблемами адаптивності, робастності та автономності, тривалими строками розроблення і високою вартістю космічних систем.

У рамках проведених науково-дослідних робіт з розвитку та використання методів машинного навчання науковці інституту отримали важливі результати, зокрема під час вирішення завдань, пов'язаних із проблемою космічного сміття, загроза якого для космічних апаратів уже найближчим часом може стати критичною. Запропоновано примусове видалення об'єктів космічного сміття з орбіт за допомогою променя плазми, що створюється іонним двигуном. Для реалізації цього підходу розроблено комплекс нейромережевих моделей для визначення сили, з якою іонний двигун впливає на об'єкт космічного сміття, що необхідно для планування місії з видалення та реалізації ефективних алгоритмів керування відносним та обертовим рухом.

Для розв'язання задачі визначення сили впливу факела іонного двигуна на об'єкт космічного сміття запропоновано використовувати нейронні мережі з повнозв'язаними шарами на основі інформації про відносне положення та орієнтацію об'єктів. Досліджено вплив конфігурації нейромережевої моделі, а також відносного положення та орієнтації об'єктів космічного сміття на величину помилки визначення сили.

Вивчено можливість застосування згорткових нейронних мереж для визначення впливу факела іонного двигуна на об'єкт космічного сміття з використанням його зображень. З'ясовано, що моделі на базі згорткових нейронних мереж можуть визначати силу без попередньої інформації про відносне положення та орієнтацію об'єкта космічного сміття. Точність зазначених моделей можна підвищити завдяки збільшенню їхньої розмірності та формуванню ширшого набору даних для навчання.

Для більшої точності визначення сили за зображеннями об'єкта космічного сміття створено алгоритм, який виділяє ознаки за контуром його зображення, і розроблено нейронну



Виступ члена-кореспондента НАН України Костянтина Михайловича Сухого

мережу для визначення сили впливу на об'єкт космічного сміття. Запропонований алгоритм виділяє достатню кількість ознак для опису властивостей об'єкта космічного сміття і значно зменшує розмірність даних, що надходять на вхід розробленої нейронної мережі. Такий підхід забезпечує кращу точність визначення сили порівняно зі згортковою нейронною мережею.

За підсумками визначення обчислювальної складності запропонованих нейромережевих моделей встановлено, що вони характеризуються меншою обчислювальною складністю порівняно з раніше відомими алгоритмами. Ця перевага істотно зростає в разі збільшення розмірностей моделей. Запропоновані нейромережеві моделі дають змогу визначити силовий вплив значно швидше, ніж традиційні методи, що ґрунтуються на інтегруванні елементарних сил по поверхні об'єкта. Це свідчить про їхню перспективність для використання як на борту космічного апарата, так і під час математичного моделювання місії з видалення космічного сміття.

Науковці Інституту технічної механіки НАН України і ДКА України успішно вирішують питання підвищення ефективності орбітального сервісу – нової парадигми освоєння космосу, що передбачає ремонт, модернізацію, дозаправку космічних апаратів та інші операції. Розглянуто можливість створення систем керування космічними апаратами, які



Виступ доктора технічних наук Сергія Вікторовича Хорошилова

можуть поліпшувати свої характеристики під час функціонування. Розв'язання цих задач ґрунтується на парадигмі навчання з підкріпленням, згідно з якою система керування навчається, аналізуючи результати своїх дій. Особливу увагу приділено добре відомим недолікам методів навчання з підкріпленням, таким як низька ефективність навчання, а також відсутність формальних гарантій отримання результатів, що насамперед вимагають розробники космічних систем.

Розв'язано задачу керування відносним рухом космічних апаратів за допомогою реактивних виконавчих органів, вихід яких має два стани — «увімкнено» або «вимкнено», для випадків, коли роздільна здатність реактивних двигунів не забезпечує якісну апроксимацію лінійних законів керування з використанням широтно-імпульсного модулятора тяги. Досліджено можливість застосування навчання з підкріпленням для прямого знаходження законів керування, що встановлюють зв'язок між вектором стану і командами «вмикання–вимикання» реактивних двигунів. Для реалізації такого підходу розроблено модель керованого відносного руху двох супутників у формі марковського процесу прийняття рішень. Інтелектуальний агент представлено у вигляді нейромережевого «виконавця» і «критика» та визначено архітектуру цих модулів.

Результати досліджень засвідчили переваги використання методів штучного інтелекту, а саме: вони дають можливість розробляти системи керування, які поліпшують свої характеристики під час функціонування конкретного об'єкта, що дає змогу знизити вимоги до їхніх елементів, таких як сенсори, виконавчі органи та ін., відмовитися від використання спеціальних стендів для відпрацювання систем, скоротити терміни та зменшити вартість розроблення.

Про здобутки інституту в галузі моделей та методів штучного інтелекту для вирішення завдань керування рухом космічних апаратів його співробітники неодноразово доповідали на міжнародних конференціях і семінарах. Зокрема, на Міжнародному астронавтичному конгресі, міжнародній конференції «Космічні технології: сучасне і майбутнє», семінарі Французького космічного агентства з проблеми космічного сміття. Отримані результати наукових досліджень опубліковано в провідних наукових виданнях — журналах «Acta Astronautica», «Science and Innovation», «Космічна наука і технологія».

В обговоренні доповіді взяли участь завідувач відділу керування динамічними системами Інституту технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України член-кореспондент НАН України В.Ф. Губарев; заступник головного конструктора Конструкторського бюро космічних апаратів і систем ДП «КБ «Південне» імені М.К. Янгеля» С.І. Москальов; начальник відділу Регіонального центру розвитку та впровадження космічних технологій Національного центру управління та випробувань космічних засобів кандидат технічних наук О.М. Кожухов; академік-секретар Відділення інформатики НАН України, заступник директора Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України академік НАН України О.М. Хіміч; віцепрезидент НАН України, голова Секції фізико-технічних і математичних наук НАН України академік НАН України В.Л. Богданов; президент НАН України академік НАН України А.Г. Загородній; директор Головної астрономічної обсерваторії НАН України академік НАН України Я.С. Яцків.

* * *

Члени Президії НАН України розглянули також низку поточних питань:

- затвердили оновлений склад Постійної комісії НАН України з оцінювання ефективності діяльності наукових установ НАН України;
- внесли зміни до постанови Президії НАН України від 16.11.2022 № 358 «Про оптимізацію мережі суб'єктів господарювання НАН України»;
- узгодили скориговані основні напрями наукової діяльності Центру гуманітарної освіти Національної академії наук України;
- заслухали інформацію щодо ювілейної сесії Загальних зборів НАН України, присвяченої 100-річчю від дня народження академіка П.Г. Костюка.

Затверджено:

- доктора технічних наук **Хорошилова Сергія Вікторовича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту технічної механіки НАН України і ДКА України.

Погоджено призначення:

- доктора технічних наук **Кваші Юрія Олександровича** на посаду завідувача відділу динаміки гідромеханічних і віброзахисних систем Інституту технічної механіки НАН України і ДКА України;
- доктора технічних наук **Прядко Наталії Сергіївни** на посаду завідувача відділу термогазодинаміки енергетичних установок Інституту технічної механіки НАН України і ДКА України;
- кандидата фізико-математичних наук **Заболоного Петра Івановича** на посаду завідувача відділу функціональних елементів систем керування Інституту технічної механіки НАН України і ДКА України;
- доктора економічних наук **Нікішиної Оксани Володимирівни** на посаду завідувача відділу ринкових механізмів та структур Державної установи «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України».

Відзнакою НАН України «За наукові досягнення» нагороджено:

- завідувача відділу Інституту народознавства НАН України доктора історичних наук **Тараса Ярослав Миколайовича** за багатолітню плідну невтомну працю вченого, педагога, високі професійні здобутки в організації наукових досліджень у галузі архітектури та етнології, сприяння збереженню національної історико-культурної спадщини України.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- завідувача відділу Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України доктора фізико-математичних наук **Білецького Миколу Миколайовича** за багатолітню плідну невтомну наукову і науково-педагогічну працю, значні творчі здобутки та вагомий особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі радіофізики твердого тіла;
- головного наукового співробітника Державної установи «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України» доктора економічних наук **Поповича Олександра Сергійовича** за багатолітню плідну невтомну наукову і науково-організаційну працю, значні творчі здобутки та вагомий особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі економіки.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

- завідувача відділу Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України члена-кореспондента НАН України **Тарапова Сергія Івановича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну працю, значні творчі здобутки та вагомий особистий внесок у підготовку висококваліфікованих наукових кадрів у галузі експериментальної радіофізики і радіоастрономії;
- завідувача кафедри Навчально-наукового інституту філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка члена-кореспондента НАН України **Шевченко Ларису Іванівну** за багатолітню невтомну працю вченого, педагога, організатора наукових досліджень та вагомий особистий внесок у підготовку наукових кадрів у галузях теорії мовознавства, філософії мови та лексикографії.

Відзнакою НАН України «За сприяння розвитку науки» нагороджено:

- командира військової частини капітана Збройних Сил України **Кравцова Євгена Павловича** за плідну працю, впровадження інноваційних технологій та активне сприяння розвитку ефективної комплексної взаємодії наукової, освітньої та оборонної галузей.

Подякою НАН України відзначено:

- помічника головного вченого секретаря НАН України кандидата юридичних наук **Черновську Світлану Миколаївну** за багаторічну сумлінну плідну творчу працю, високі професійні здобутки та вагомий особистий внесок у правове забезпечення наукової, науково-організаційної та науково-виробничої діяльності Національної академії наук України;

- старшого наукового співробітника Інституту гідробіології НАН України кандидата біологічних наук **Летицьку Олену Миколаївну** за сумлінну наукову працю, високі професійні здобутки та особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі гідробіології, іхтіології та екології;

- помічника директора з управління персоналом Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України **Негуляєву Валентину Василівну** за багаторічну невтомну сумлінну працю, вагомі особисті здобутки у забезпеченні кадрового потенціалу центру та зразкове ставлення до виконання посадових обов'язків.

Почесною грамотою Президії НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України нагороджено:

- переможців Міжнародного турніру юних фізиків — випускницю 11-го класу комунального закладу «Харківський ліцей № 161 «Імпульс» Харківської

міської ради» **Беляєву Анну Олегівну**; випускника 11-го класу комунального закладу «Харківський ліцей № 161 «Імпульс» Харківської міської ради» **Бухтатого Антона Євгенійовича**; випускницю 9-го класу комунального закладу «Харківський ліцей № 161 «Імпульс» Харківської міської ради» **Федоскіну Соф'ю Владиславівну**; випускника 11-го класу комунального закладу «Харківський фізико-математичний науковий ліцей № 27 Харківської міської ради Харківської області» **Матяша Антона Андрійовича**; випускника 11-го класу комунального закладу «Харківський фізико-математичний науковий ліцей № 27 Харківської міської ради Харківської області» **Владика Кирила Павловича** — за значні творчі досягнення у вивченні фізики та здобуття командної та індивідуальних золотих медалей на 37-му Міжнародному турнірі юних фізиків, піднесення іміджу України на міжнародній арені.

За матеріалами засідання підготувала О.О. Мележик