



**АНДОН**

**Пилип Іларіонович** – академік НАН України, директор Інституту програмних систем НАН України, академік-секретар Відділення інформатики НАН України, заступник голови координаційної ради з питань інформатизації НАН України

## **ПРО ПІДСУМКИ ВИКОНАННЯ ПРОГРАМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ НАН УКРАЇНИ У 2015–2019 РОКАХ**

**Стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 12 лютого 2020 року**

*У доповіді висвітлено найважливіші результати, отримані в рамках виконання Програми інформатизації НАН України у 2015–2019 рр. Враховуючи ключове значення проєктів зазначеної програми для подальшого розвитку процесів інформатизації в Академії, запропоновано продовжити Програму інформатизації НАН України на 2020–2024 рр.*

Шановні члени Президії!

Шановні колеги!

Програма інформатизації НАН України на 2015–2019 рр. виконувалася відповідно до постанови Президії НАН України від 25.02.2015 № 38. Метою програми було сприяння підвищенню ефективності та якості проведення наукових досліджень у НАН України на основі впровадження у повсякденну діяльність Академії сучасних інформаційно-комунікаційних комп'ютерних технологій.

Виконання програми здійснювалося згідно із затвердженими концептуальними положеннями за такими напрямками:

- 1) побудова телекомунікаційної інфраструктури НАН України;
- 2) розроблення інтегрованої системи наукових інформаційних ресурсів НАН України, формування інформаційного простору;
- 3) розвиток засобів підтримки наукових досліджень з використанням хмарних і грид-технологій у наукових установах НАН України;
- 4) розвиток засобів підтримки науково-організаційної та господарської діяльності наукових установ, організацій та Президії НАН України.

Тепер дозвольте мені стисло охарактеризувати основні результати, отримані у рамках виконання програми за звітний період згідно із зазначеними вище напрямками.



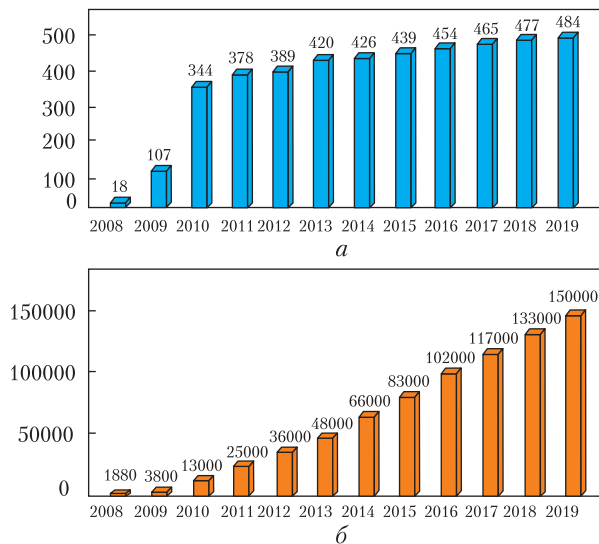
Рис. 1. Академічна мережа обміну даних (АМОД)

Оснoву телекомунікаційної інфраструктури НАН України становить академічна мережа обміну даних (АМОД), яку було побудовано та передано в експлуатацію на попередніх етапах виконання програми інформатизації за активної участі Державного підприємства «Науково-телекомунікаційний центр «Українська академічна дослідницька мережа» (Уарнет) Інституту фізики конденсованих систем НАН України (рис. 1). На сьогодні АМОД з'єднує швидкісними (1–2 Гбіт/с) оптоволоконними каналами близько 150 установ і через канал до 10 Гбіт/с забезпечує обмін ресурсами (процесорний час, пам'ять, інформація тощо) між 6 науковими центрами НАН України та МОН України і 14 опорними вузлами. АМОД надає користувачам широкий спектр послуг з передавання даних, у тому числі забезпечує доступ до потужних ресурсів європейських та світових наукових і освітніх мереж, зокрема до науково-освітньої мережі GEANT, польської мережі Pionier, української мережі УРАН. Це створює комунікаційне середовище для інфор-

маційної підтримки діяльності установ НАН України.

У 2015–2019 рр. академічна мережа обміну даними набула подальшого розвитку. Так, до 100 Гбіт/с збільшено її пропускну спроможність на магістралі між науковими центрами України на ділянці Львів–Київ–Харків, що значно поліпшило якість передачі даних у процесі виконання академічними установами міжнародних проєктів, зокрема спільних проєктів з ЦЕРН. Завдяки модифікації топології мережі й заміні послідовного під'єднання установ до опорних вузлів на пряме підключення («зірка») істотно підвищено надійність АМОД.

АМОД – це складна і масштабна технічна система, до якої входять близько 1500 одиниць обладнання, розміщеного в 140 установах НАН України, та понад 1600 км оптоволоконного кабелю. Підтримка й адміністрування такої системи є вкрай складним завданням, з яким оператор мережі НТЦ «Уарнет» Інституту фізики конденсованих систем НАН України відмінно справляється.



**Рис. 2.** Статистичні дані щодо розвитку електронної бібліотеки періодичних видань НАН України NASPLIB: *a* – кількість журналів у базі; *б* – кількість статей у базі

За напрямом побудови наукового інформаційного простору НАН України у звітний період продовжувалися роботи з розширення складу і типів інформаційних ресурсів (баз даних, баз знань, електронних бібліотек, сайтів, порталів тощо) та їх об'єднання (інтеграції) в єдиний науковий інформаційний простір (ЄНІП) НАН України. Зокрема, подальшого розвитку набула створена в рамках програми інформатизації в Інституті програмних систем НАН України електронна бібліотека періодичних видань NASPLIB. На сьогодні ця бібліотека є однією з найрозвиненіших і найпотужніших в Україні, містить понад 150 000 статей з 484 періодичних видань НАН України, характеризується широкою географією використання у світі. На рис. 2 наведено статистичні дані, що ілюструють розвиток системи NASPLIB.

За міжнародним стандартом з харвестингу описової інформації про електронні інформаційні ресурси ОАІ-РМН створено сайт-інтегратор електронних бібліотек України. На сьогодні сайт поєднує 74 електронні бібліотеки з доступом до 630 000 електронних документів.

Електронну бібліотеку NASPLIB підключено до низки відомих у світі порталів – інтегра-

торів наукових інформаційних ресурсів. Зокрема, NASPLIB інтегровано до європейської інфраструктури відкритого доступу OpenAire, яка є однією з базових компонент проекту Європейського Союзу зі створення Європейської хмари відкритої науки – European Open Science Cloud (EOSC). У системі NASPLIB користувачі мають можливість отримувати бібліометричні та наукометричні дані (імпакт-фактори, статистичну інформацію тощо) щодо статей, опублікованих у провідних наукових журналах.

За весь час функціонування NASPLIB бібліотеку відвідало понад 2,2 млн читачів, завантажено більш як 74 млн статей. Щодоби NASPLIB відвідує 2000–2500 користувачів, які завантажують близько 50 тис. файлів. Географія відвідувань досить широка – 8331 населений пункт з 160 країн та територій світу, з яких 426 населених пунктів розташовано в Україні. Статті, розміщені в NASPLIB, написані 16 мовами світу.

Докладніше зупинюся на ще одній роботі за цим напрямом програми інформатизації. На виконання відповідних указів Президента України Академія бере активну участь у створенні Великої української енциклопедії (ВУЕ). Уперше в Україні розроблено та впроваджено засновані на семантизації контенту статей методи і засоби створення, підтримки функціонування та інтелектуалізації порталової версії Великої української енциклопедії (е-ВУЕ). Вперше у практиці створення енциклопедій у проекті е-ВУЕ ми відійшли від політерної побудови, забезпечивши паралельне формування енциклопедії за всіма літерами одночасно. Такий підхід дозволяє в кілька разів скоротити строки виконання та знизити вартість реалізації цього проекту державного значення.

Розроблені та впроваджені в е-ВУЕ сучасні технології та сервіси забезпечують широкі можливості з пошуку статей, дають змогу «вмонтовувати» в тіло статей додаткові сервіси, які детальніше розкривають їх зміст і дають змогу працювати з інформаційними об'єктами різних типів, а саме:

- геоінформаційний сервіс (картографія) дає можливість наводити у статтях е-ВУЕ картографічну інформацію, дозволяє перейти на карту місцевості, з якою пов'язаний контент статті;

- сервіс 3D-навігація забезпечує просторовий огляд об'єкта, який згадується у статті;

- мультимедійний сервіс дає змогу прослуховувати в е-ВУЕ аудіофайли (озвучені тексти) та переглядати відеофайли (фільми та іншу інформацію);

- сервіси взаємодії MediaWiki та WikiData дають можливість підключати до е-ВУЕ всесвітню базу фактографічних даних, використовуючи її для підвищення якості та інформативності статей.

З огляду на актуальність автоматизації видання наукових журналів в установах НАН України та у зв'язку з підвищенням вимог до організації та забезпечення якості роботи редакцій наукових журналів створено типову версію автоматизованої системи підтримки функціонування редакції наукового журналу із застосуванням хмарних технологій та на базі відомої платформи Open Journal Systems. Пілотний проєкт впроваджено в Інституті теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України для наукового видання «Український фізичний журнал». Уже наявний досвід свідчить про позитивний вплив автоматизованої системи на роботу редакції: скорочується термін проходження рукописів, зменшуються витрати на видання журналу, розширюється коло читачів, полегшується процес збирання, накопичення та аналізу статистичних даних. Крім того, електронну редакцію впроваджено в Інституті фізики конденсованих систем НАН України для видання журналу «Condensed Matter Physics».

Важливу роль у висвітленні найрізноманітніших питань повсякденної діяльності Академії відіграє портал НАН України — nas.gov.ua. На ньому регулярно публікується інформація про основні події, що відбулися, анонси майбутніх заходів, повідомляється про стан справ у різних сферах діяльності академічних установ.

Постійна робота проводиться з актуалізації інформації, підтримки головного порталу НАН України, забезпечення його розвитку та ефективного функціонування. Так, створено базу нормативних документів та портальне рішення для їх публікації, анотування, пошуку, ознайомлення та регламентованого доступу. Розроблено і впроваджено систему інформування про наукові і науково-популярні заходи в Академії (конференції, семінари, читання, фестивалі тощо). Впроваджено стандарт представлення даних на головному порталі і на типових сайтах відділень, установ, підрозділів, наукових колективів, окремих науковців, а також даних щодо книжкових видань та наукових і науково-прикладних розробок. Забезпечено можливість автоматизованого подання публічної частини результатів типових ділових процесів наукової, науково-організаційної та координаційної роботи Академії загалом і кожного її суб'єкта зокрема, наприклад відомостей про установи, підрозділи, працівників НАН України, оцінювання результатів наукової діяльності співробітників у форматі нагород та відзнак НАН України, інформації щодо підтримки наукової молоді в Академії, даних про науково-технічні розробки НАН України, матеріалів, підготовлених пресслужбою НАН України.

Іншим важливим напрямом програми інформатизації є створення інфраструктури, яка забезпечує проведення обчислень (обробку даних) на основі сучасних хмарних та гід-архітектур. З цією метою в провідних наукових установах НАН України створено три потужні ресурсні центри та 29 гід-вузлів, які забезпечують користувачів обчислювальними ресурсами для обробки даних масштабних експериментів та розрахунків теоретичних моделей. Це сприяло розвитку національної гід-мережі та забезпечило участь українських науковців у великих міжнародних проєктах (EGEE, Alice та ін.). На базі кластерного центру Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України для упорядкування цієї роботи створено центр колективного користування «Ресурсний центр для гід- та хмарних техно-

логія», який надає користувачам послуги цілодобово і неперервно. Це поліпшило підтримку наукових розрахунків з використанням хмарних технологій у таких галузях, як фізика і астрофізика високих енергій, астрономія, фізика біологічних макромолекул, молекулярна та клітинна біологія і генетика.

Закладено основи хмарної інфраструктури НАН України, на базі ресурсного центру Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України проведено сертифікацію хмарного кластера згідно з вимогами EGI Federal Cloud (назва при реєстрації – UA-BITP) та введено його в експлуатацію. Хмарний кластер і відповідні хмарні сервіси на його основі – це перші важливі кроки зі створення прототипу національної хмари відкритої науки, яка має бути гармонізована з Європейською хмарою відкритої науки (EOSC), проєкт якої наразі розгортається в ЄС.

Особливо слід відзначити, що в жовтні 2018 р. за програмою партнерської підтримки EGI (European Grid Infrastructure) Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України та EGI Foundation підписали договір, за яким Україні безоплатно надано тимчасовий (на 2 роки) статус асоційованого члена EGI.eu. Це уможливило активну участь гід-спільноти України в побудові Європейської хмари відкритої науки, а також у конкурсах європейських проєктів на рівних умовах з асоційованими членами EGI.eu. Потім договір може бути пролонговано на платній основі.

У звітний період подальшого розвитку набув суперкомп'ютерний комплекс СКІТ Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України. Зокрема, пікову продуктивність комплексу було підвищено майже втричі – до 120 терафлпсів; створено хмарний сегмент комплексу та спеціалізований кластер СКІТ-АІ для підтримки розв'язання задач штучного інтелекту, машинного навчання; створено також швидке файлове сховище об'ємом 4 ТБ для підтримки задач з обробки великих даних.

На базі СКІТ-комплексу організовано Центр колективного користування для надання користувачам доступу до високопродук-

тивних обчислювальних ресурсів. Минулого року послугами СКІТ-комплексу скористалися 16 установ НАН України, яким було надано близько 1,5 млн процесорно-годин.

Загалом створена інфраструктура сприяла виконанню цілої низки наукових робіт, насамперед з розроблення хмарних сервісів з використанням прикладних пакетів для молекулярної динаміки, квантово-механічних розрахунків, прогнозування атмосферного поширення забруднень, прогнозування погоди, а також застосуванню ефективних математичних методів машинного навчання та нейронних мереж для розвитку технологій штучного інтелекту, експертної підтримки прийняття рішень.

Значну увагу у звітному періоді було приділено розробленню, розвитку, впровадженню та підтримці інформаційних технологій для автоматизації основних ланок науково-організаційної та господарської діяльності НАН України. Зокрема, для підрозділів Президії НАН України розроблено і вдосконалено засоби автоматизованої підтримки фінансово-економічної діяльності щодо планування та використання бюджетних коштів, формування й ведення штатних розписів, ведення бази даних персонального складу науковців, впровадження електронного документообігу тощо. Впроваджено систему підтримки формування та виконання цільових науково-технічних програм (РІТ НОД).

Розроблено автоматизовану інформаційну систему підтримки формування та аналізу річних звітів установ НАН України та формування зведеного звіту. Аналогічні технології створено і наразі впроваджуються для служб установ Академії. Основні автоматизовані функції, які забезпечують такі системи, – це науково-організаційна, планово-фінансова, кадрова, бухгалтерська облікова діяльність та нараховування заробітної плати.

З метою інформаційно-аналітичного супроводу застосування методик оцінювання ефективності діяльності наукових установ НАН України розроблено тестову версію відповідної інформаційно-аналітичної системи

(ОДА). Система забезпечує підтримку процесу оцінки ефективності установ для постійних комісій з оцінювання, постійних комісій за науковими напрямками, експертних комісій, а також підтримку повсякденної діяльності Офісу оцінювання.

У Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України розроблено і впроваджено автоматизовану інформаційну систему для потреб Державної наукової установи «Центр інноваційних медичних технологій НАН України», в рамках якої розроблено систему забезпечення телемедичних консультацій та систему формування статистичної звітності. Створено банк медичних зображень з онлайн-доступом до нього з робочих місць лікарів.

З метою убезпечення від небажаного зовнішнього втручання під час функціонування побудованих автоматизованих систем обробки інформації Інститут програмних систем НАН України створив комплексну систему захисту інформації (КСЗІ) ресурсного центру, яка успішно пройшла державну експертизу. Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України розробив комплексну систему захисту інформації для локальної мережі Управління справами НАН України. Крім того, проведено модернізацію наявної комплексної системи захисту інформації автоматизованої інформаційної системи Президії НАН України.

На жаль, обсяги фінансування програми інформатизації в 2015–2019 рр. були вкрай недостатніми. У середньому на рік виділялося до 1,5 млн грн, тобто приблизно 100 тис. грн на один проєкт, що, очевидно, замало навіть для забезпечення роботи одного фахівця протягом року. Проблема з фінансуванням програми істотно стримує процес інформатизації, і нам залишається сподіватися на поліпшення ситуації в майбутньому.

Отже, в рамках програми інформатизації НАН України виконано 71 проєкт із загальним обсягом фінансування 7 577 тис. грн. У виконанні програми брали участь 17 установ НАН

України: Інститут програмних систем, Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова, Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова, Центр практичної інформатики, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем, Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова, Інститут проблем математичних машин і систем, ННК «Інститут прикладного системного аналізу» НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Інститут математики, Інститут фізики конденсованих систем, Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Веркіна, НТК «Інститут монокристалів» (Інститут сцинтиляційних матеріалів), ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова, Інститут молекулярної біології і генетики, ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки», ДНУ «Київський академічний університет».

Результати виконання проєктів програми наведено у більш як 70 наукових публікаціях, виступах на конференціях. За звітний період зареєстровано 15 корисних моделей.

Шановні колеги!

За результатами аналізу виконання програми інформатизації у 2015–2019 рр. координаційна рада НАН України з питань інформатизації визначила першочергові завдання програми інформатизації на наступний п'ятирічний період 2020–2024 рр., які наведено у пропонованому вашій увазі документі «Концептуальні положення Програми інформатизації НАН України на 2020–2024 роки».

На завершення доповіді, користуючись нагодою, дозвольте від імені координаційної ради НАН України з питань інформатизації висловити щире подяку всім, хто підтримував програму і брав безпосередню участь у її виконанні.

Дякую за увагу!

*За матеріалами засідання підготувала О.О. Мележик*