

СЕРПІЄНКО
Іван Васильович —
академік НАН України,
генеральний директор
Кібернетичного центру
НАН України

ІНСТИТУТ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ НАН УКРАЇНИ: ІСТОРІЯ І СЬОГОДЕННЯ

До 30-річчя від дня заснування установи

Статтю присвячено підсумкам 30-літньої діяльності Інституту програмних систем НАН України — провідної в Україні науково-дослідної установи в галузі дослідження, розроблення і застосування нових методів, інструментальних засобів і перспективних технологій програмування, створення високоякісних, конкурентоспроможних складних комп'ютерних систем обробки даних і знань, стандартизації в галузі програмної інженерії.



Інститут програмних систем НАН України створено у 1992 р. на базі Спеціального конструкторсько-технологічного бюро програмного забезпечення Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова АН України з метою розвитку фундаментальних і прикладних наукових досліджень у галузі програмування, розроблення теоретичного, методологічного та інструментально-технологічного базису інженерії програмування, створення конкурентоспроможного програмного забезпечення для побудови складних, розподілених комп'ютерних систем, заснованих на сучасних мережах і концепціях баз даних і знань, а також для організації впровадження отриманих результатів у різноманітні сфери життєдіяльності держави.

Сьогодні, оцінюючи пройдений відтоді шлях, з упевненістю можна стверджувати, що Інститут досяг високого рівня, став провідною науково-дослідною установою, відомою своїми досягненнями в галузі програмування, інформатики і комп'ютерних систем не лише в Україні, а й за її межами. Інститут має достатній науково-технічний потенціал для успішного функціонування та виконання поставлених перед ним завдань.

За час існування Інституту було виконано велику кількість науково-дослідних проєктів, грантів, договорів. Отримані результати відображено в численних наукових статтях, методиках, стандартах засобів і технологій, розроблених і впроваджених системах різного призначення. Вони стали значним внеском у формування індустрії інформаційних технологій — галузі, яка сьогодні стрімко розвивається в Україні.

У своїй роботі Інститут плідно співпрацює з установами Відділення інформатики НАН України, інших відділень Академії, провідними науковими центрами США, Німеччини, Словаччини, Польщі, Швеції, з такими відомими міжнародними організаціями, як ЮНЕСКО, НАТО та ін. Інститут має тісні контакти з провідними українськими закладами вищої освіти, зокрема Київським національним університетом імені Тараса Шевченка, Національним технічним університетом України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Національним університетом «Києво-Могилянська академія». При Інституті функціонує аспірантура, навчання в якій забезпечується спільно з Києво-Могилянською академією. Інститут видає науковий журнал «Проблеми програмування», разом з Інститутом кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України проводить регулярні науково-практичні конференції «УкрПрог», метою яких є обмін досвідом і координація діяльності програмістської спільноти.

Серед найважливіших наукових досягнень і розробок Інституту варто виділити такі.

Вчені та фахівці Інституту розробили методологічні та інженерні засади компонентного програмування, суть якого полягає в конструюванні програмних систем з готових програм-компонентів. Отримані результати адаптовано для вебсерведовищ та семантичного вебу. З використанням апарату дескриптивної логіки запропоновано, зокрема, низку методів композиції сервіс-орієнтованих розподілених програмних застосунків, які сприяють підвищенню як продуктивності процесу розроблення програм, так і якості програмної продукції.

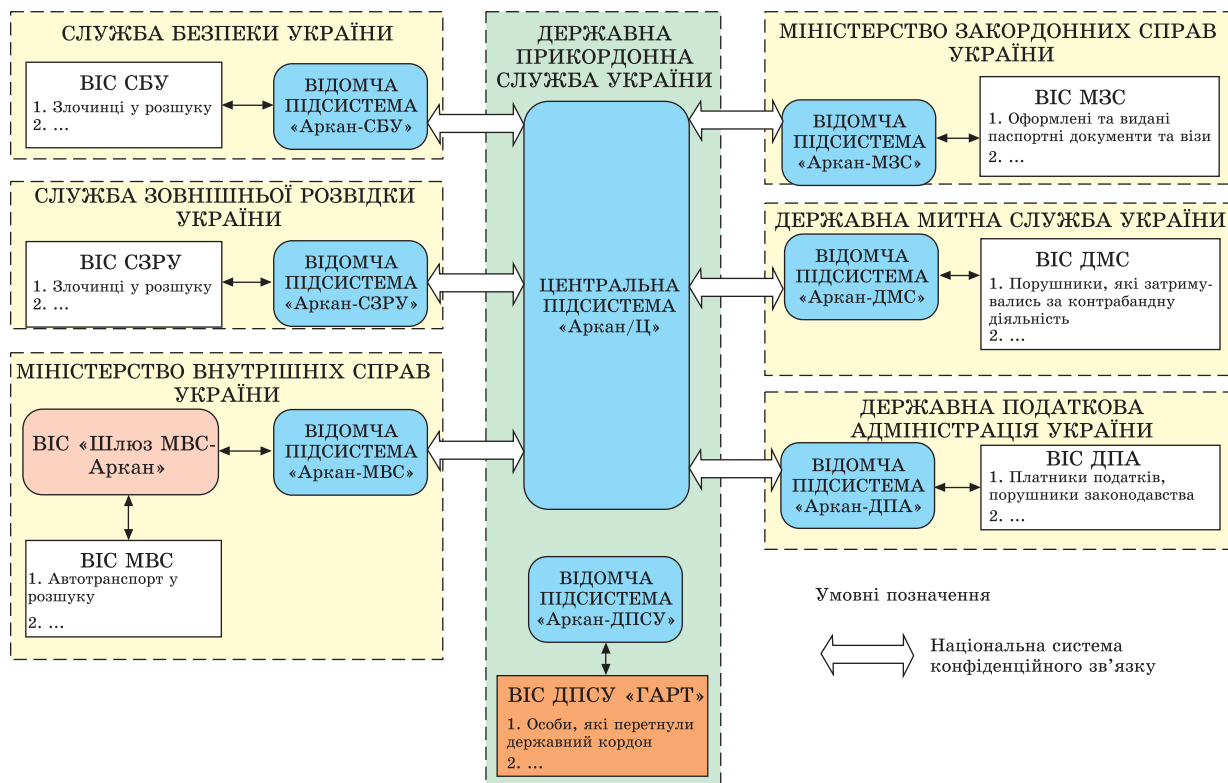
З метою сприяння створенню якісного програмного забезпечення в Інституті на постійній основі ведеться робота з підготовки нормативно-методичної бази розвитку індустрії програмування в Україні. Розроблено основи інженерії якості програмних систем, низку методичних матеріалів, що стосуються питань керування проектами, оцінки ризиків, технологічної зрілості організації, тестування, прогнозування надійності програмного забезпе-

чення тощо. Інститут програмних систем НАН України є членом Міжнародної організації зі стандартизації в галузі програмної інженерії. Вчені і фахівці Інституту розробили понад 50 державних стандартів з програмування.

Бурхливий розвиток нових високопродуктивних обчислювальних архітектур, таких як суперкомп'ютери, грід- та хмарні архітектури, поставив на порядок денний питання розроблення паралельних програм. Ґрунтуючись на алгебро-алгоритмічному підході, розроблено нові моделі та методи розпаралелювання програм, які покладено в основу нового інструментально-технологічного програмного комплексу, підтримки не лише процесу розроблення паралельних програм, а й ефективного їх розміщення на обчислювальних ресурсах. Зазначені результати застосовують, зокрема, при розпаралелюванні задач, пов'язаних з метеорологічними процесами.

Широковідомими є результати досліджень і розробок Інституту з проблематики інформаційних систем, баз даних і знань. Подальший розвиток цієї тематики відбувається в Інституті в напрямі побудови інтелектуальних інформаційних систем у семантичному вебсерведовищі інтернет-мережі. Запропоновано онтологоорієнтований підхід до реалізації інтелектуальних інформаційних систем з урахуванням проблематики великих даних та з використанням методів штучного інтелекту для аналізу і виведення знань із даних. Зокрема, створено новий метод, технологію та засоби виявлення структурних моделей залежностей на основі даних спостереження об'єкта. Цей метод можна використати при вирішенні завдань з діагностики, аналізу та прогнозування поведінки складних систем.

З використанням розроблених методів та засобів семантизації інформаційних ресурсів Інститут спільно з Державною науковою установою «Енциклопедичне видавництво» створив порталну (електронну) версію «Великої української енциклопедії» (е-ВУЕ). Принциповою інноваційною відмінністю е-ВУЕ від традиційних електронних енциклопедій є її знаннева орієнтованість з підтримкою мульт-



Архітектура інтегрованої міжвідомчої розподіленої інформаційно-аналітичної системи «Аркан»

тимедійних аудіо- і відеоресурсів, що значно розширює можливості пошуку та обробки інформації.

Як один з ініціаторів створення Національної програми інформатизації України Інститут бере активну участь у її виконанні та формуванні відповідної законодавчої бази. Вчені і фахівці Інституту багато уваги приділяють створенню складних, масштабних, розподілених комп'ютерних систем, зокрема в рамках державного замовлення в інтересах органів виконавчої влади. Для підвищення ефективності розроблення таких систем в Інституті створено відповідну інженерну методологію, в основу якої покладено програмно-цільовий та системний підходи.

Серед найбільш вагомих прикладних розробок Інституту державного рівня та значущості слід відзначити такі.

На замовлення Державної прикордонної служби України розроблено, впроваджено і

нині здійснюється супровід інформаційно-аналітичної системи «Гарт», спрямованої на підтримку повсякденної діяльності прикордонників для забезпечення надійного захисту державних кордонів, прикордонного та міграційного контролю. При побудові цієї системи особливу увагу приділено автоматизації основних видів діяльності служби — прикордонного контролю, реєстрації осіб та автотранспорту, що перетинають державний кордон, боротьби з нелегальною міграцією, контрабандою зброї та наркотиків, перевезенням та продажем краденого автотранспорту тощо.

На базі системи «Гарт» в Інституті розроблено та впроваджено інтегровану міжвідомчу розподілену інформаційно-аналітичну систему «Аркан», призначену для своєчасного, достовірного та функціонально повного інформаційного забезпечення діяльності центральних органів виконавчої влади (Служба безпеки України, Служба зовнішньої розвідки

України, Міністерство внутрішніх справ України, Міністерство закордонних справ України, Державна митна служба України та ін.) щодо реалізації державної політики у сфері контролю за міграційними процесами на державному кордоні України.

На замовлення Міністерства оборони України створено єдиний інтегрований комплекс формування та керування корпоративними інформаційними ресурсами для інформаційно-аналітичної підтримки повсякденної діяльності міністерства.

В інтересах Міністерства закордонних справ України створено інформаційно-телекомунікаційну систему «Віза», спрямовану на удосконалення процесів оформлення і видачі іноземцям та особам без громадянства віз для в'їзду в Україну й транзитного проїзду через її територію. Система забезпечує високий рівень оперативності та якості оформлення віз.

Важливі результати, отримані в Інституті, стосуються проблем інформаційної безпеки в комп'ютерних системах. Зокрема, запропоновано модель комплексної системи захисту інформації в автоматизованих системах, розроблено методологію проєктування та створення таких систем, починаючи від етапу обстеження об'єкта автоматизації й побудови моделей загроз і порушника до створення і дослідження політики безпеки програмно-апаратних засобів, об'єднання їх в єдину комплексну систему захисту. Методологію було апробовано в процесі побудови багатьох прикладних автоматизованих систем.

Розроблено новий підхід до моделювання інтернет-мереж на основі теорії динамічних ігор, який дозволяє досліджувати обчислювальні системи, в тому числі грід- та хмарні системи, що складаються з багатьох конфліктуючих користувачів. Цей комплекс моделей дає змогу заздалегідь виявляти вразливості та визначати умови, що гарантують безперебійну роботу мережі.

Інститут є базовою організацією з формування та виконання програми інформатизації НАН України. За участі Інституту розроблено концепцію та побудовано базову програм-



Перший директор Інституту програмних систем НАН України академік НАН України П.І. Андон

но-технічну інфраструктуру автоматизованої інформаційної системи (АІС) НАН України. Зокрема, створено масштабну корпоративну академічну мережу обміну даними (АМОД), яка забезпечує установи Академії широким спектром високопродуктивних телекомунікаційних послуг, а також надає доступ до європейських та міжнародних ресурсів. АМОД є також основою національної грід-інфраструктури. У напрямі побудови єдиного науково-інформаційного простору створено низку базових інформаційних ресурсів, баз даних і знань, сучасну наукову електронну бібліотеку періодичних видань НАН України, якою користуються не лише в Україні, а й у всьому світі. В рамках програми розроблено також інформаційні технології та відповідні сервіси автоматизованої підтримки науково-організаційної, кадрової, планово-фінансової, господарської діяльності установ та апарату Президії НАН України. З метою посилення процесу інтеграції України в європейський науковий простір активно здійснюються роботи з проєктування та реалізації Національної хмари відкритої науки як складової Європейської хмари відкритої науки (European Open Science Cloud, EOSC).

В Інституті виконано низку проєктів, пов'язаних з проблематикою математичного моделювання та оптимізації.

Для забезпечення комп'ютерної підтримки прийняття рішень у складних інформаційно-аналітичних системах організаційного управління розроблено комплексну методологію вирішення завдань експертизи, яка розвиває традиційні підходи в напрямках визначення компромісу між конфліктними поглядами на проблему, аналізу наслідків прийняття рішень. Створено програмний комплекс діагностичної експертизи як засобу експертного виявлення, діагностики і аналізу особливих ситуацій.

Для потреб медицини розроблено та обґрунтовано нову енергетичну концепцію артеріального тиску, створено спеціалізовану математичну модель та комп'ютерну систему для симуляції каузальних відношень, що детермінують флуктуації артеріального тиску людини.

Розроблено новий підхід та інформаційну технологію психофізіологічної підтримки функціонування сучасних колективів різного рангу на базі знань про структуру особистості, функціональний стан членів колективу та індивідуальний адаптаційний інформаційний простір.

Для Державної служби України з надзвичайних ситуацій розроблено моделі та чисельні методи моделювання фізичних процесів циркуляції атмосфери різноманітних масштабів, запропоновано ефективний метод чисельного прогнозування погоди.

Для потреб Міністерства економіки сформульовано екстремальні задачі, розв'язання яких важливе для прийняття макроекономічних рішень. Зокрема, запропоновано задачу оптимізації розподілу інвестицій, у якій максимізується валовий внутрішній продукт країни з відкритою економікою. Розраховано оптимальний розподіл інвестицій між галузями економіки України.

Зазначені вище та багато інших науково-технічних здобутків підтверджують успіш-

ність діяльності Інституту за весь 30-річний період його існування. Досягнуті результати характеризуються високим науковим рівнем, практичною ефективністю та значущістю. Їх використання стимулює розвиток індустрії інформаційних технологій в Україні та сприяє процесу інформатизації держави.

Велику роль у створенні Інституту програмних систем НАН України та визначенні основних напрямів його наукової і практичної діяльності відіграв перший директор установи, відомий учений академік НАН України Пилип Іларіонович Андон.

Держава високо оцінює здобутки колективу Інституту: багатьох учених і фахівців установи удостоєно Державних премій України в галузі науки і техніки, нагороджено грамотами Верховної Ради України та Кабінету Міністрів України, відзначено преміями імені видатних учених НАН України.

Сьогодення ставить перед Інститутом нові завдання. Темпи зростання соціального попиту на нові інформаційні технології потребують більш потужних засобів обчислень, більш продуктивних засобів виробництва, нових якісних програмних систем, побудованих на принципах інтелектуалізації за допомогою методів штучного інтелекту, аналізу великих даних, методології математичного моделювання для створення й дослідження складних інформаційних технологій і систем на базі ґрид- та хмарних архітектур. На порядку денному — опанування квантових обчислювальних архітектур, розроблення нових підходів до програмування квантових обчислень.

Колектив Інституту програмних систем НАН України зберігає та примножує свою високу професійність, вміння долати труднощі, готовий і надалі наполегливо працювати для вирішення поставлених перед ним завдань з метою розвитку економіки та зміцнення національної безпеки нашої держави.

Ivan V. Sergienko

V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1118-7451>

INSTITUTE OF SOFTWARE SYSTEMS OF THE NATIONAL ACADEMY
OF SCIENCES OF UKRAINE: THE HISTORY AND THE PRESENT

To the 30th anniversary of the institution

The article is devoted to the results of the 30-year activity of the Institute of Software Systems of the NAS of Ukraine – leading scientific research institution in Ukraine in the field of research, development and application of new methods, tools and promising programming technologies, the creation of high-quality, competitive complex computer systems for data and knowledge processing, standardization in the field of software engineering.