

Про підсумки наукової діяльності установ Відділення інформатики НАН України у 2015-2019 роках.

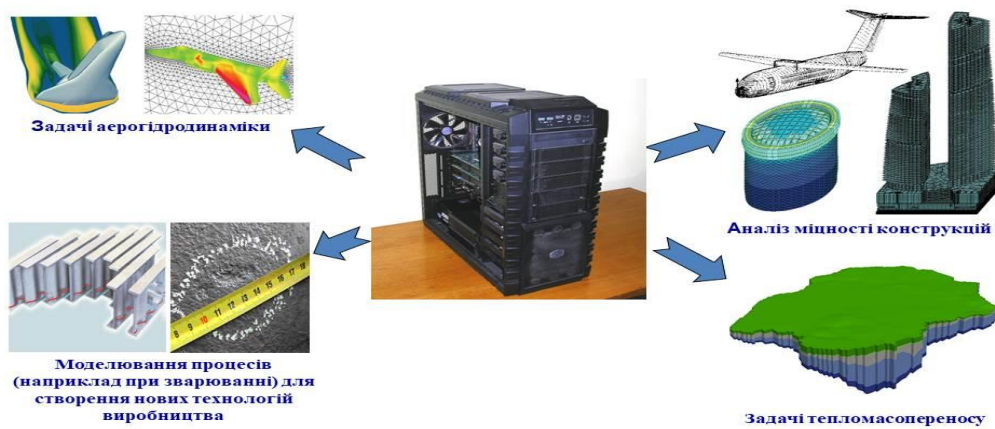
Академік-секретар Відділення інформатики НАН України
академік НАН України П.І. Андон

Протягом звітнього періоду роботи Відділення інформатики НАН України було зосереджено на отриманні фундаментальних результатів, їх практичній реалізації та розробленні нових прогресивних систем і технологій, розвитку інноваційної діяльності. Діяльність установ Відділення здійснювалася відповідно до пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки, затверджених Законом України.

Математичне моделювання на сьогодні – це потужна методологія дослідження складних систем різної природи в науці, техніці, медицині, управлінні, військовій справі тощо. Спираючись на можливості сучасних обчислювальних методів та інформаційних технологій (ІТ), методологія забезпечує більш повне й глибоке дослідження об'єктів та процесів для отримання нових знань, які стають основою для забезпечення прийняття ефективних інноваційних рішень.

В Україні напрям математичного моделювання отримав розвиток, перш за все, у наукових установах НАН України та закладах вищої освіти. Так, вченими *Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України* здійснено суттєвий внесок у розвиток методології математичного моделювання шляхом побудови нових математичних моделей, методів, інформаційних технологій для розв'язування складних задач різноманітного призначення. Теоретичні результати покладено в основу інформаційних технологій розв'язання на базі суперкомп'ютерів СКІТ, ІНПАРКОМ, низки унікальних високоінтелектуальних технологій, серед яких прогнозування наслідків скидів вод АЕС у водосховища; енергозбереження для оптимізації навантаження енергоблоків теплоцентралі; моделювання та обробка даних сейсмозвідки, складно побудованих

нафтогазових родовищ; метеорологія (система зведених гідрометеорологічних моделей з урахуванням супутникової інформації).



Вперше у світі розроблено математичну модель динамічної задачі оптимізації маршрутів групи безпілотних літальних апаратів (БПЛА), що діють як команда, перед якою стоїть завдання відвідати задану множину об'єктів. Отримані результати дозволяють оптимізувати рух у ситуаціях, коли БПЛА можуть стартувати та приземлятися у пунктах, які у процесі виконання бойового завдання рухаються по заданій траєкторії.

В інтересах літакобудування розв'язано аеродинамічні задачі обтікання планера АН-148, проведено газодинамічні й міцнісні розрахунки деталей і вузлів авіадвигунів.

Здійснено математичне моделювання процесів в'язкого руйнування товстостінних елементів трубопроводів з дефектами стоншення, що дає можливість для визначення залишкового ресурсу відповідальних конструкцій та прийняття обґрунтованих рішень щодо продовження термінів їх безпечної експлуатації. Такий методологічний підхід до чисельного моделювання не має аналогів у світі та використовується в Інституті електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України для потреб атомної енергетики та трубопровідного транспорту України.

Науковцями *Інституту проблем реєстрації інформації НАН України* розроблено модифікований метод обробки серії зображень земної поверхні з метою компенсації спотворень яскравості та видалення тимчасових об'єктів на основі медіанного усереднення яскравості з ваговими коефіцієнтами. Модифікований метод зменшує зашумленість результуючого зображення гаусівським шумом на рівні відомого медіанного методу, однак, на відміну від нього, здатен відтворювати затінені об'єкти, оскільки у формуванні значень яскравості використовуються усі зображення серії.

Фахівцями *Інституту програмних систем НАН України* вперше створено теорію, що пояснює функціональну інтеграцію клітинних та багатоклітинних фізіологічних механізмів людини для оптимального матеріального забезпечення життєдіяльності клітин, причини «плавання» артеріального тиску здорової людини та енергетичний аспект в етіології артеріальної гіпертонії. На основі розроблених математичних моделей багатокритеріальної оптимізації фізіології клітин створено спеціалізований комп'ютерний симулятор, який дозволяє імітувати майже усі можливі сценарії фізіологічного або патологічного реагування людського організму на нестачу енергії в клітинах.

Вченими *Інституту космічних досліджень НАН України та ДКА України* розглянуто проблему генерації магнітогідродинамічних (МГД) збурень в сонячних магнітних трубках, що виникла у зв'язку з необхідністю інтерпретації нових спостережних даних з космічних апаратів. Спільно з колегами з університету м. Шеффілд (Велика Британія) розроблено математичні моделі розповсюдження МГД-хвиль у таких трубках і проведено верифікацію розроблених моделей, за допомогою яких можна вивчати механізми формування космічної погоди.

Розроблено математичну модель процесу спрямованого твердіння, що дозволяє досліджувати стійкість фронту кристалізації з урахуванням факторів підсмоктування рідкої фази, термокапілярності й концентраційної капілярності.

В галузі телекомунікацій фахівцями *Науково-дослідного інституту телекомунікацій НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» МОН України і НАН України* виконано комплекс фундаментальних і прикладних досліджень, за результатами якого створено дослідний зразок портативної тропосферної радіорелейної станції нового покоління з підвищеною заводостійкістю.

Вченими *Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України* розроблено суперкомп'ютер СКІТ4.5АІ для розв'язання задач машинного навчання, який дозволяє прискорити навчання у 300-400 разів порівняно з персональними комп'ютерами. Розробка призначається для завдань, пов'язаних з роботою штучного інтелекту. Система СКІТ4.5АІ використовує методи машинного і глибокого навчання для вирішення завдань у медицині, фізиці, цифровій економіці та багатьох інших сферах. Крім того, нові можливості та підвищена надійність СКІТ4.5АІ вже стає в нагоді користувачам Українського національного гріду.

Фахівцями *Інституту програмних систем НАН України* розроблено та впроваджено інформаційно-телекомунікаційну систему «Віза», що автоматизує процеси оформлення і видачі іноземцям та особам без громадянства віз для в'їзду в Україну і транзитного проїзду через її територію, а також обмін інформацією щодо видачі віз між МЗС України та профільними органами державної влади за допомогою інтегрованої міжвідомчої інформаційно-телекомунікаційної системи щодо контролю осіб, транспортних засобів та вантажів, які перетинають державний кордон України («Аркан»).

Однією з нових технологій, які знайшли широке застосування, є *Великі дані (Big data)*, до яких відносяться неструктуровані дані (аудіо- та відеозаписи, тестові документи, просторові та часові дані, машинний код тощо). Традиційні системи управління базами даних, як відомо, спрямовані на опрацювання строго структурованих даних і не можуть бути використані у випадку Великих даних (ВД), які є здебільшого неструктуровані. Проблема аналізу ВД є однією з найважливіших, оскільки націлена на вирішення головного завдання

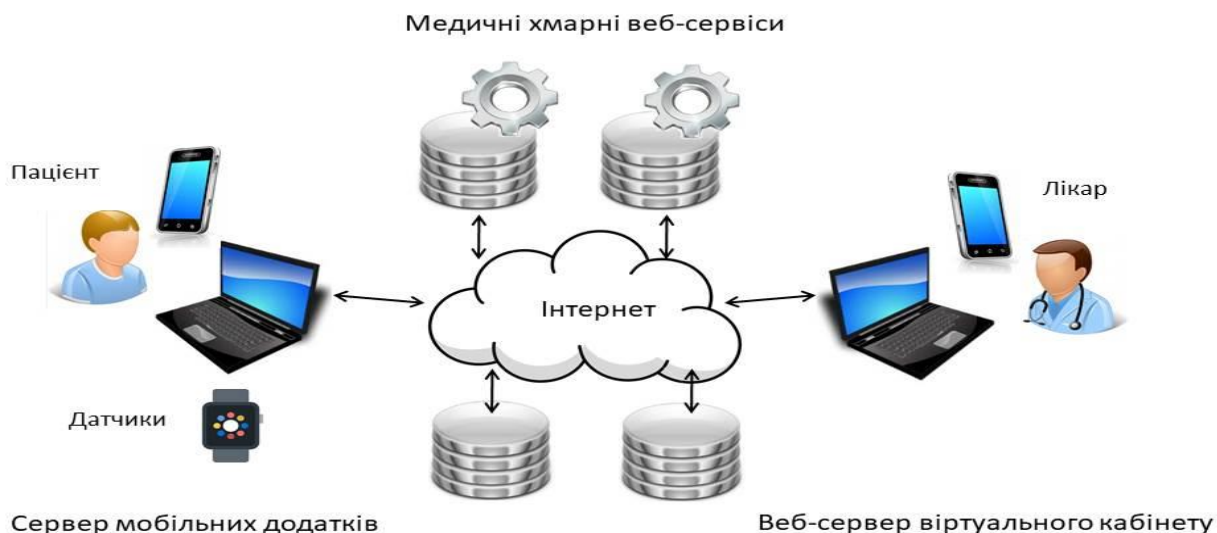
проблематики ВД – виявлення та вилучення нових знань та значущої інформації, закономірностей, які у прихованому вигляді можуть міститись у ВД, що сприятиме кращому розумінню даних і врешті – прийняттю більш ефективних рішень щодо їхнього використання.

Прикладом задач аналізу Великих даних є відтворення структур зв'язків та закономірностей, що «заховані» в багатовимірних масивах статистичних даних на основі методів індуктивного виведення каузальних моделей (за відсутності апріорних знань). В *Інституті програмних систем НАН України* отримано результати, що розвивають і підсилюють сучасну методологію відтворення каузальних мереж даних. Результати застосовано для аналізу причин і наслідків бідності й темпів народжуваності в країнах, що розвиваються, на основі соціально-економічних показників, зібраних Світовим банком.

Суть *хмарних обчислень* полягає у перенесенні обробки та збереження даних з персональних комп'ютерів і робочих станцій на сервери хмари. При цьому клієнт позбавляється необхідності створювати й підтримувати свою обчислювальну інфраструктуру. За оцінками експертів, використання хмарних технологій в багатьох випадках дозволяє скоротити видатки у 2-3 рази порівняно з утриманням власної розвиненої інфраструктури.

У зв'язку з загальною тенденцією переносу прикладних застосувань у хмарне середовище, зокрема, в Європейську хмару відкритої науки, вченими *Навчально-наукового комплексу «Інститут прикладного системного аналізу» НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» МОН України та НАН України* розроблено інноваційну методику проектування мікросервісних хмарних додатків. Запропоновано застосування сервіс-орієнтованого підходу до проектування мобільної медичної системи персонального оцінювання стану здоров'я пацієнтів. Сформовано перелік сервісів пацієнта, лікаря та підтримки самої платформи як пропозицію до третього етапу національної медичної реформи.

Компоненти мобільної медичної системи моніторингу та лікування



У рамках Програми інформатизації НАН України здійснюються дослідження й розробки, спрямовані на побудову Корпоративної хмари НАН України. На базі Українського національного грид розроблено прототип такої хмари, яка забезпечить надання послуг з підтримки діяльності установ інформаційними технологіями, особливо установ, які не мають можливості придбати потрібні засоби самостійно.

Значних успіхів за звітний період досягнуто у розвитку як дискретної, так і недиференційованої, стохастичної та гладкої *оптимізації*. Особливість дискретної оптимізації на даному етапі її розвитку полягає у суттєвому зростанні реальних задач оптимізації – на порядок у порівнянні з традиційними. У зв'язку з цим увагу науковців спрямовано на пошук нових підходів у боротьбі зі складністю, зокрема, на пошук наближених методів розв'язку. Останнім часом у цьому напрямі отримано чимало результатів.

Науковцями *Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України* розроблено високоефективні об'єднання (портфелі та команди) алгоритмів для розпаралелювання розв'язування задач оптимізації. Проведені на багатопроцесорному обчислювальному комплексі СКІТ-4 обчислювальні

експерименти з новим поколінням об'єднань алгоритмів глобального рівноважного пошуку підтвердили прискорення процесу розв'язання реальних задач оптимізації (в залежності від розмірності та кількості використання процесорів) у 200 разів у порівнянні з алгоритмами без об'єднань. Серед практичних застосувань: проектування мереж зв'язку, надвеликих інтегральних схем, моделювання нейронних мереж, розпізнавання образів, аналіз великих даних, задач фізики твердого тіла.

Важливе місце у дослідженнях, які здійснюються останнім часом у галузі дискретної оптимізації, посідають проблеми коректності, стійкості багатокритеріальних (векторних) задач. Запропоновано загальний підхід до дослідження різних типів стійкості векторної задачі цілочислової оптимізації. Отримані результати стосуються стійкості як відносно збурень усіх вхідних даних, так і відносно вхідних даних, необхідних для подання її критерію чи обмежень.

У тому ж інституті подальшого розвитку отримав напрям недиференційованої (негладкої) оптимізації, зокрема, розроблено нові сімейства субградієнтних алгоритмів з перетворенням простору змінних для мінімізації негладких опуклих функцій. Алгоритми мають прискорену збіжність та використовуються як оптимізаційні ядра для прикладних задач оптимізації.

Розроблені методи знайшли практичне застосування в комп'ютерних технологіях для розв'язання задач оптимального проектування та маршрутизації в мережах, зокрема з урахуванням можливого виходу з ладу окремих компонент мережі і зміни вимог до потоків, оптимального планування навантаження енергоблоків теплових електростанцій тощо.

Важливі результати отримано також при розробленні й дослідженні оптимізаційних моделей з випадковими параметрами (стохастичної оптимізації). Особливо широке застосування стохастична оптимізація знайшла в системах прийняття рішень щодо вибору шляхів довгострокового розвитку економіки в цілому та її окремих галузей (енергетики, сільського господарства, транспорту

тощо), а також в еколого-економічному моделюванні та при вивченні соціальних процесів. Важливою особливістю стохастичних квазіградієнтних методів є те, що вони не вимагають точних значень функції цілі й обмежень. Це дає широкі можливості їхнього використання для оптимізації складних систем в умовах невизначеності.

У галузі *системного аналізу та моделювання* сталого розвитку науковцями *Навчально-наукового комплексу «Інститут прикладного системного аналізу» НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» МОН України та НАН України* узагальнено та впорядковано методологію системного аналізу для дослідження складних, взаємопов'язаних об'єктів і процесів соціальної, економічної, екологічної та технологічної природи, що взаємодіють в умовах конфліктуючих цілей та багатофакторних ризиків. Для формалізації задач вказаного класу систем започатковано новий напрям системної математики як комплекс взаємопов'язаних розділів математичних дисциплін (класичних і новостворених), що вступають у тісну взаємодію та забезпечують можливість розв'язувати сучасні проблеми різної природи. Отримані результати дають можливість вивчати глобальну поведінку розв'язків широких класів задач механіки, біології, кліматології.

У тій же установі виконано комплекс робіт з передбачення (форсайту) соціально-економічного розвитку України на середньостроковому (до 2020 року) і довгостроковому (до 2030 року) часових горизонтах. Запропоновано низку сценаріїв соціально-економічного розвитку України включно до 2030 року. Результати дослідження передано до органів державної влади для використання при прийнятті рішень (http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2016_2_5)

В межах проєкту НАТО «Моделювання та пом'якшення соціальних лих, викликаних катастрофами та тероризмом», спрямованого на створення різноманітного набору інструментів для моделювання, запобігання та зменшення соціальних катастроф і тероризму, створено ситуаційно-аналітичний центр для моніторингу, виявлення та реагування на соціальні катастрофи й теракти.

Останніми десятиліттями ми стали свідками грандіозних за наслідками атак на інформаційні ресурси: шахраїв у банківсько-кредитній сфері, атаки на енергетичний, військовий та медичний сектори тощо. За оцінкою провідних страхових компаній загальна сума збитків у 2016 р. від дій хакерів складає 450 млрд. доларів США, що перевищує бюджети деяких європейських країн. Значення інформаційної безпеки зростатиме і в найближчому майбутньому. Особливої уваги при захисті від загроз кібератак вимагають об'єкти критичної інфраструктури держави.

Провідні країни світу докладають значних зусиль у галузі *захисту інформації*. Відповідні дослідження і розробки здійснюються установами Відділення інформатики НАН України. За останній період вченими *Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України* створено математичний апарат аналізу криптографічних перетворень, що підвищує швидкість розкриття зашифрованої інформації для існуючих алгоритмів на 5-6 порядків. Розроблено перший в Україні національний стандарт «Цифровий підпис, що ґрунтується на еліптичних кривих», створено програмний комплекс генерування і тестування псевдовипадкових і випадкових послідовностей для криптозахисту. Розроблено основи інфраструктури центрів сертифікації відкритих ключів в Україні.

Разом з тим, існують важливі задачі інформаційної безпеки, які не розв'язуються криптографічними методами. Це задачі комп'ютерної стеганографії – науки про методи і засоби прихованої передачі даних, зокрема у відео та звукових файлах. З використанням сучасних методів розроблено низку стійких до різних атак порушника методів комп'ютерної стеганографії, у тому числі методів прихованої передачі даних, захисту прав на інтелектуальну власність для автентифікації даних, контролю розповсюдження цифрових копій тощо. Розроблено низку методів стеганоаналізу, що дозволяють виявляти приховану інформацію з високою точністю. Розроблено відповідні комп'ютерні технології, що не поступаються відомим у світі аналогам.

Науковцями *Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України* створено новий напрям постквантового захисту інформації, що об'єднує ідеї нелінійної алгебраїчної криптографії та криптографії від багатьох змінних і використовує напівгрупи та групи перетворень афінних просторів над комутативними кільцями та їх гомоморфізми як криптографічні платформи. Запропоновано нові протоколи обміну ключів, алгоритми з публічним ключем, потокові алгоритми симетричного шифрування, залежні від ключа хеш функції документів.

Одним з актуальних на сьогодні напрямів є розвиток теоретико-ігрових моделей та методів забезпечення безпеки інформаційних систем. Цей підхід дозволяє формалізувати проблему у вигляді взаємодії раціональних агентів (програм) за умов конфлікту та невизначеності. Із застосуванням зазначеного підходу до аналізу взаємодії користувачів у відкритих інформаційних середовищах науковцями *Інституту програмних систем НАН України* розроблено комплекс аналітичних поточних керованих моделей мереж обслуговування, а також математичну модель системи з обмеженими ресурсами мережі. Отримані результати застосовано у предметній галузі кібербезпеки, де створено класифікацію атак на відмову в обслуговуванні та побудовано теоретико-ігрову модель для типів атак на систему, яка складається з багатьох користувачів та мережі. Знайдено оцінки вразливості системи до різних типів атак і запропоновано концепцію системи виявлення та протидії.

Очевидно, що подальший розвиток ІТ приведе до нових викликів щодо їх інформаційної безпеки. Зокрема, стрімкий розвиток Інтернету речей, пов'язаний з істотним збільшенням обсягів пристроїв, які підключаються до інтернету, обсягів даних для забезпечення їх функціонування, різким розповсюдженням мережевих з'єднань значно ускладнюють вирішення проблеми захисту інформації. Ще однією проблемою, що набирає небезпечних обертів, є стрімке зростання кіберзлочинів у вигляді сервісів (на замовлення) – надання цифрових послуг кримінальними синдикатами.

Перспективним підходом у вирішенні проблем із забезпеченням інформаційної безпеки в комп'ютерних системах і мережах вважається використання нової блокчейн (blockchain) технології у побудові інформаційних систем. Великі очікування покладаються також на розвиток та застосування квантових комп'ютерів і технологій на їх основі.

Серед проблем найвищого пріоритету чільне місце належить створенню сучасних інформаційних технологій аналізу ризику виникнення аварій на екологічно небезпечних об'єктах. При створенні високовідповідальних об'єктів (атомні електростанції, судові енергетичні установки, магістральні нафто- і газопроводи, космічні апарати) загострюється проблема створення високоточних методів аналізу та прогнозування надійності складних систем з метою зменшення ризику виникнення аварійних ситуацій. Для вирішення зазначеної проблеми в *Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України* розроблено теорію методів прискореного моделювання характеристик надійності високовідповідальних систем, за допомогою яких вдалося на декілька порядків скоротити витрати часу на моделювання. Ці методи знайшли практичне використання при дослідженні надійності судових енергетичних систем. Розроблене ПЗ дозволяє не лише виявляти найбільш складні місця з точки зору надійності, а й сприяти прийняттю обґрунтованих рішень щодо часу проведення технічного обслуговування та вчасної заміни обладнання блоків системи, що використало свій ресурс надійності.

Фахівцями *Інституту проблем реєстрації інформації НАН України* виконано наукове обґрунтування вимог щодо функціональної стійкості систем організаційного управління (СОУ), завершеності й несуперечності процесів управління для підвищення безпеки функціонування об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ). Проведено дослідження й обґрунтовано методи моніторингу стану об'єктів критичних інфраструктур для виявлення загроз високотехнологічним об'єктам, а також оцінювання функціональної стійкості

СОУ ОКІ в умовах реалізації загроз. Запропоновано мережецентричну модель СОУ ОКІ.

З метою подальшого вдосконалення компонентного підходу до побудови ефективних технологій розроблення розподілених програмних систем у веб-середовищі в *Інституті програмних систем НАН України* на основі онтологічного підходу зі залученням дескриптивної логіки отримано низку теоретичних і прикладних результатів з побудови сервіс-орієнтованих розподілених програмних систем у семантичному веб-середовищі, у тому числі методи виявлення, відбору, композиції, а також оптимізації семантичних веб-сервісів.

Розроблено методологію формалізованого опису алгоритмічних процесів за допомогою високорівневих специфікацій в алгебрах алгоритмів та побудовано алгеброалгоритмічні моделі послідовних і паралельних програм для низки мультипроцесорних утворень: багатоядерних процесорів і графічних прискорювачів, кластерних архітектур і Грід-платформ. На основі розроблених моделей та методів створено інструментальні програмні засоби, призначені для автоматизованого проектування, генерації і трансформації паралельних програм, зокрема розроблено адаптивний метод автоматичного налаштування паралельних програм на цільову суперкомп'ютерну платформу. Отримані результати було використано при розробленні, спільно з Українським гідрометеорологічним інститутом МНС України та НАН України, системи чисельного моделювання метеорологічних процесів.

Інститут програмних систем НАН України є одним з ініціаторів та учасником створення й реалізації Національної програми інформатизації України, для якої пріоритетною є побудова індустрії програмного забезпечення (ІЗ). Тому інститут приділяє особливу увагу питанням розроблення стандартів та інших нормативно-правових документів і рішень задля формування індустріальних основ у сфері програмування. Як базовою організацією зі стандартизації в програмній інженерії (у рамках ТК20), інститутом запропоновано концептуальну

модель стандартизації документування комп'ютерних програм. Методики щодо оцінки вартості розроблення та супроводження ПЗ користуються широким попитом на ринку ПЗ, зокрема, для оформлення тендерних документів.

В Україні одержав розвиток науковий напрям *інтелектуальні інформаційні технології* як важлива складова вирішення глобальної проблеми штучного інтелекту, в межах якого установами Відділення одержані важливі результати високого рівня. Зокрема, науковцями *Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України* розроблено клас інформаційних технологій з елементами штучного інтелекту, серед них: комп'ютерні системи смислової обробки текстової інформації, локальні транспортні системи штучного інтелекту, технології розпізнавання та відстеження рухомих об'єктів та низка інших.

Розроблено наукоємну інформаційну технологію активної взаємодії автономного мобільного робота з навколишнім середовищем для автоматичного формування образів оточуючих об'єктів у вигляді структурованих множин їх візуальних і геометричних ознак, а також образів поведінки динамічних об'єктів у вигляді структурованих описів характеристик їх рухової активності. Технологія доповнює інтелектуальну систему управління мобільного робота здатністю отримувати нові знання про навколишнє середовище. Практична її реалізація підтвердила суттєве розширення можливостей автономного функціонування робота в недермінованому середовищі.

Розроблено нові методи високоточного управління динамічними системами на основі яких створено інформаційну технологію інтелектуального управління, що дозволяє динамічному об'єкту здійснювати виконання різних класів завдань в умовах складних обмежень та невизначеності, забезпечувати швидку адаптацію до змін зовнішнього середовища. Технологію реалізовано при створенні вітчизняного безпілотного літального апарату для польотів у режимі автономної навігації при відсутності зв'язку з наземним пунктом керування та/або

супутниковою навігаційною системою. Спільно з Відкритим акціонерним товариством «Меридіан» успішно виконано державні приймальні випробування.

Розроблено нові методи і алгоритми інтелектуалізації технологій цифрової медицини для вирішення актуальних завдань профілактичної і клінічної медицини в кардіології, неврології та діабетології. На їх основі створено й успішно апробовано оригінальні інтелектуальні інформаційні технології медичного призначення, які реалізовано у мобільних застосунках та мікроелектронних приладах. Серед них технологія визначення ризику ішемічної хвороби серця на ранніх стадіях, технологія діагностування та відновлення порушень рухомих функцій, персоніфікованої корекції постави, технологія для відновлення та лікування хворих на діабет, технологія обміну цифровими медичними даними. Масове використання персоніфікованих пристроїв та мобільних інтелектуальних технологій дозволить забезпечити посилення таких технологій діагностики та реабілітації в умовах клініки та домашнього стаціонару.



Фахівцями *Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України* розроблено нові магнітокардіографічні показники, критерії і алгоритми неінвазивної діагностики ушкоджень міокарда ішемічного й запалювального генезу. Створено магнітокардіографічні методи вдосконаленої діагностики

ішемічної хвороби серця та оцінювання її тяжкості у хворих з різними клінічними формами захворювання. Розроблені алгоритми та методи реалізовані у вигляді ПЗ новітньої магнікардіографічної системи, яку встановлено поруч із коронарографічною лабораторією всесвітньо відомого Госпіталю імені Джона Редкліффа (John Radcliffe Hospital) – головної клінічної бази медичної школи Оксфордського університету. Така надчутлива система стабільно працює в умовах сильних завад у приміщенні, насиченому різноманітною апаратурою, як це завжди буває в сучасному високотехнологічному шпиталі.



Інсталяція кардіосканера співробітниками Інституту в Oxford Cardiomox Ltd. (Велика Британія)

SQUID- сенсорний кардіомагнітний сканер, створений в Інституті кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, встановлено в госпіталі імені Джона Редкліффа (John Radcliffe Hospital), Велика Британія



Вченими *Інституту програмних систем НАН України* запропоновано методи та засоби інтелектуалізації портальної версії Великої української енциклопедії (е-ВУЕ) (<http://vue.gov.ua>) з використанням технології семантичного вебу. Принципова властивість е-ВУЕ – це можливість представлення, обробки та пошуку не лише даних, а й знань. Запропоновано також технологію, методи та засоби структурованого та уніфікованого подання на сторінках е-ВУЕ природномовної, графічної, мультимедійної та картографічної інформації, що дозволило підвищити якість, інформативність та сприйнятливості контенту статей е-ВУЕ.

На основі індивідуально-типологічного підходу запропоновано нові моделі соціо-психофізіологічного портрету шкільного колективу. Розроблено технологічні схеми комп'ютерної підтримки формування та оптимізації колективу

з метою підвищення ефективності навчання і збереження біосоціального здоров'я його членів.

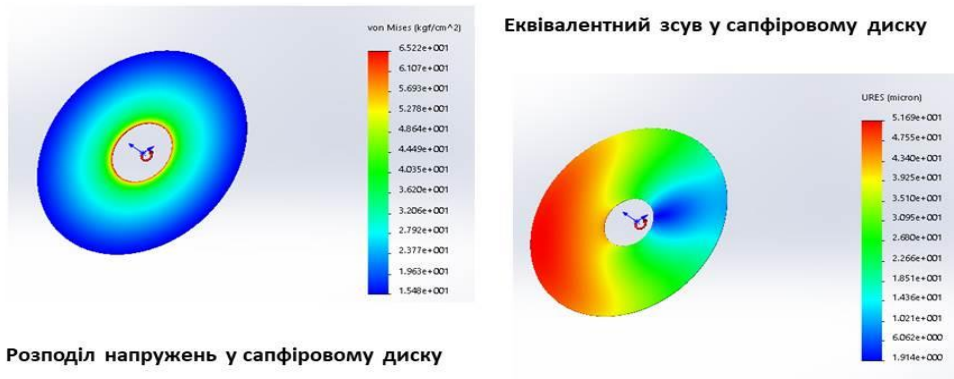
Науковцями *Інституту космічних досліджень НАН України та ДКА України* в межах проєкту ERA-PLANET GEOEssential програми Горизонт 2020 запропоновано метод оцінки продуктивності земель сільськогосподарського призначення на основі карт класифікації земного покриву за супутниковими даними та результатами біофізичного моделювання. Створено високоточні 10-метрові карти земного покриву для всієї території України, проведено аналіз особливостей землекористування на території України. Розроблено міський атлас Києва, що став першим містом за межами ЄС, для якого створено такий продукт. Розроблена технологія є сумісною з сервісом Urban Atlas програми Copernicus.



Проблема надійного та довгострокового зберігання великих обсягів інформації на всіх етапах розвитку людства завжди була однією з найважливіших, і для її вирішення використовувалися різні типи систем запису та носіїв інформації. Особливо актуальною вона стала в наш час, коли обсяги накопиченої інформації становлять десятки зета байт і щороку подвоюються. *Інститут проблем реєстрації інформації НАН України* давно працює над вирішенням зазначеної проблеми. Протягом останніх 5 років науковцями розроблено технологію зберігання цифрових даних у вигляді мікрорельєфу на поверхні прозорої високостабільної підкладки з монокристала сапфіру і технологію формування

мікрорельєфних зображень заданої глибини на сапфірових підкладках оптичних носіїв довготермінового зберігання даних для забезпечення їх надійного відтворення.

Моделювання властивостей сапфірового диску
при зчитуванні інформації на швидкості 10400 об/хв.



Розраховано внутрішні напруження та зсув матеріалу в залежності від швидкості зчитування даних.

Розроблено систему позиціонування променя лазера станції лазерного запису оптичної інформації на основі використання цифрового лазерного інтерферометра. З використанням кореляційного аналізу розроблено теоретичні основи локації та ідентифікації важких рухомих об'єктів і техногенних подій на основі сейсмології і цифрової лазерної інтерферометрії.

Створено технологію виготовлення мікропризмового діагностичного офтальмологічного обладнання, комбінованих призмо-сферо-циліндричних лінз і лікувальних окулярів з такими лінзами, розроблено набори діагностичних лінійок, у тому числі, з використанням симетричних мікропризмових елементів, які дозволяють проводити надійну діагностику вертикальної та горизонтальної косоокості зору для малих дітей, а також експрес-діагностику хворих на косоокість. Досліджено вплив модифікованих мікропризм Френеля на контрастну чутливість офтальмологічних таблиць та гостроту зору пацієнтів. Визначено вплив кольорових світлофільтрів на контраст тестових зображень при використанні мікропризм.

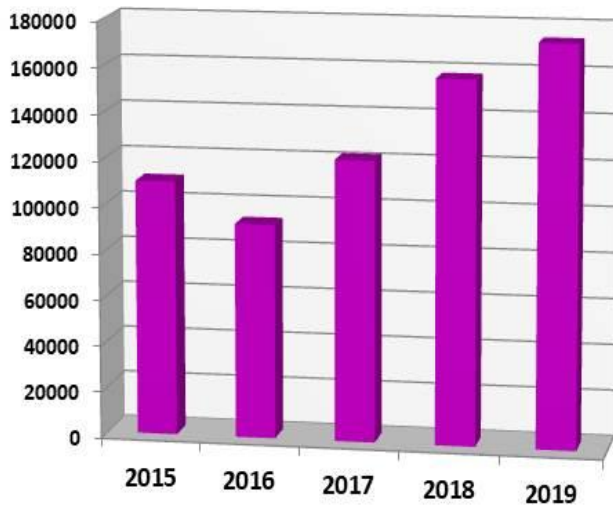
Створено унікальну станцію формування мікрорельєфу з відповідними комп'ютерними системами позиціювання та керування, розроблено методи оптимізації геометричних параметрів і світлових характеристик симетричних та асиметричних світлоповертачів, створено технологію та обладнання для виготовлення робочих штампів-матриць з нікелю методами гальванопластики та створення зразків світлоповертальних елементів з оптичних пластмас методами термопресування та лиття під тиском. Дослідні зразки світлоповертачів у кількості 500 шт. виготовлено на замовлення ККП Київавтодор і встановлено на деяких кільцевих розв'язках і острівцях безпеки. Дворічний досвід експлуатації світлоповертачів підтвердив їх високу ефективність і надійність.

Окремі показники діяльності Відділення представлено на діаграмах 1-4.

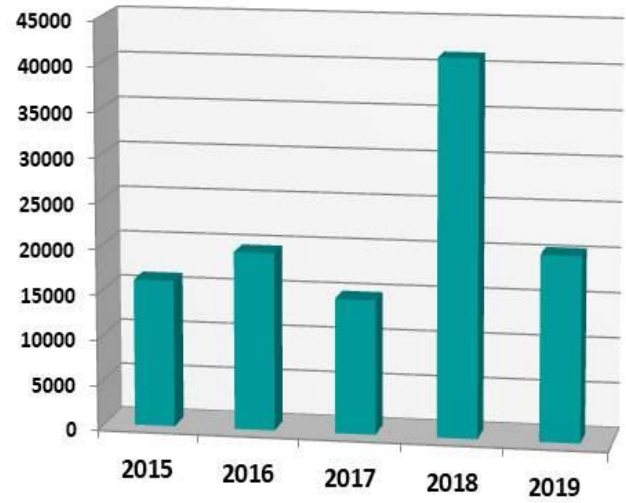
Відділення інформатики НАН України й надалі активно реагуватиме на виклики, що постають перед суспільством, які стосуються, зокрема, проблем, пов'язаних з пандемією COVID-19, кібербезпеки, безпеки об'єктів критичної інфраструктури та інших.

**Динаміка обсягів фінансування установ
Відділення інформатики НАН України у 2015-2019 рр.**

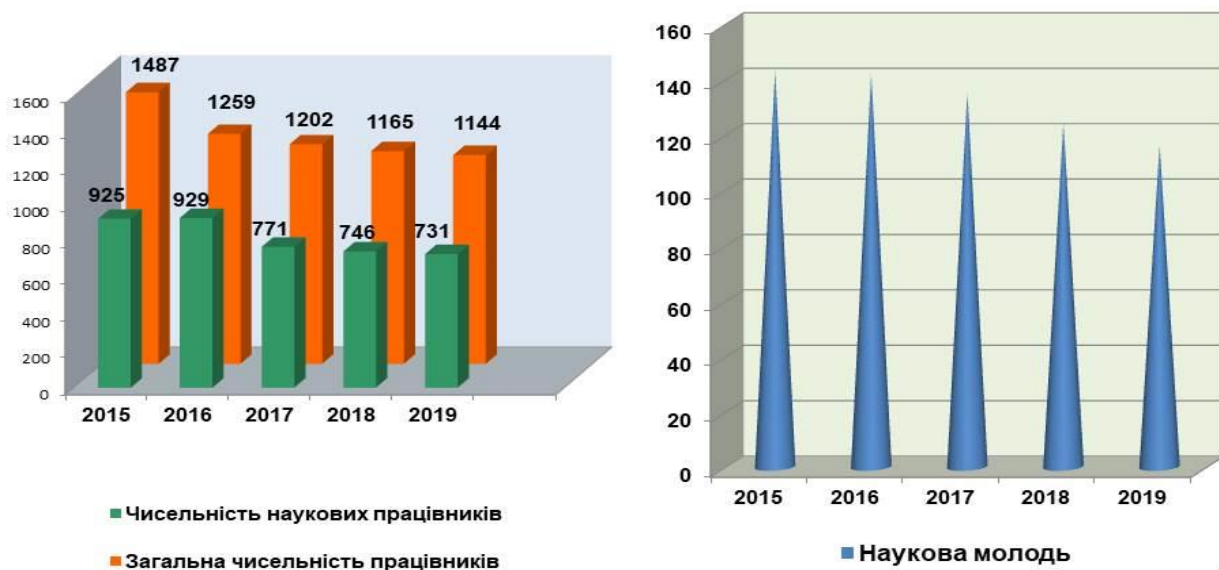
Загальний фонд



Спеціальний фонд

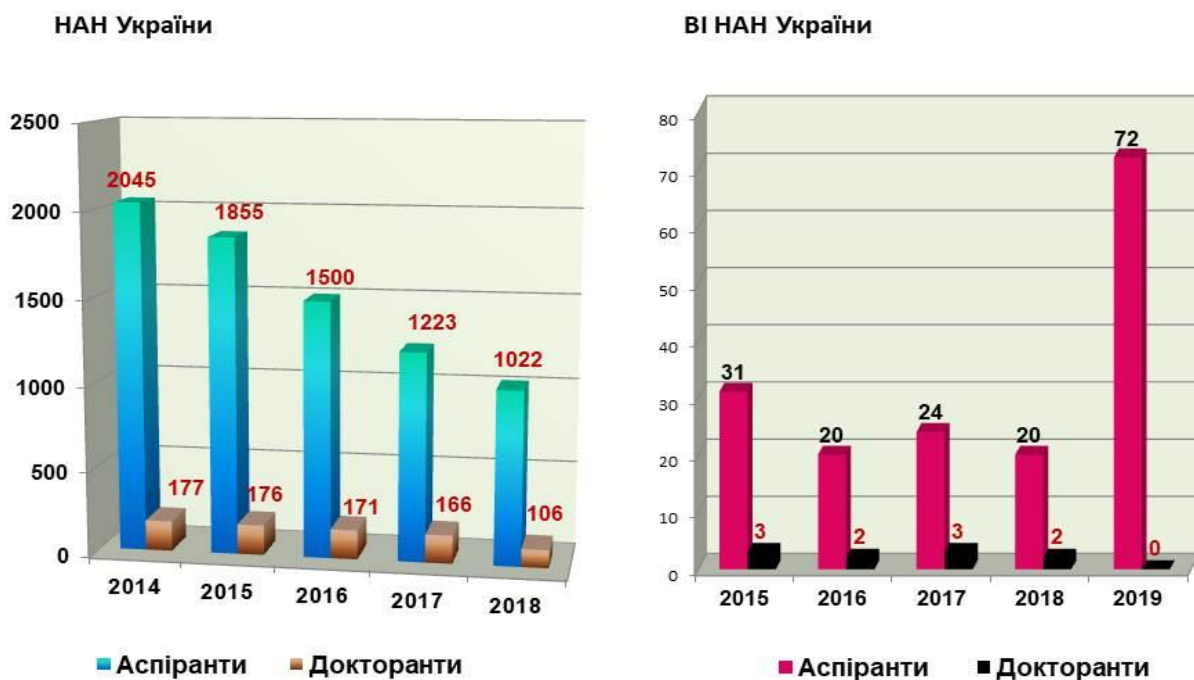


Динаміка чисельності працівників та наукової молоді в установах Відділення інформатики НАН України у 2015-2019 рр.



2

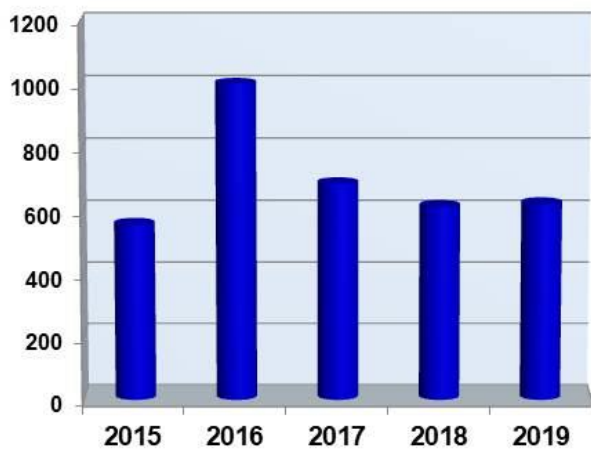
Динаміка чисельності аспірантів і докторантів у Відділенні інформатики НАН України у порівнянні з відповідною динамікою в НАН України



3

Динаміка створення наукової продукції установами Відділення інформатики НАН України у 2015-2019 рр.

Кількість статей



Кількість монографій

