

А.Г. ЗАГОРОДНІЙ, Ю.М. ЄРМОЛЬЄВ, В.Л. БОГДАНОВ, Ю.В. КОСТЮЧЕНКО

## СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ СПІВРОБІТНИЦТВА НАН УКРАЇНИ З МІЖНАРОДНИМ ІНСТИТУТОМ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

*Одним із важливих напрямів діяльності Національної академії наук України є міжнародне наукове співробітництво. Цього року виповнюється 20 років з того часу, як незалежна Україна стала членом Міжнародного інституту прикладного системного аналізу (IIASA). Цей визнаний у світі неурядовий науковий центр на основі системних міждисциплінарних підходів і тісної міжнародної наукової кооперації здійснює дослідження глобальних явищ і процесів економічного, екологічного, соціального характеру. У статті розглянуто історію створення, принципи управління та напрями діяльності IIASA, проаналізовано накопичений досвід співпраці НАН України з цією установою та окреслено перспективи подальшого розвитку наукового співробітництва в рамках IIASA.*

---

### ВСТУП

Міжнародне наукове співробітництво є одним із пріоритетних напрямів і важливою складовою діяльності Національної академії наук України. Особливе місце в цій роботі займає участь НАН України як національного представника в авторитетних міжнародних організаціях і наукових центрах, що дає змогу вченим установ Академії та інших наукових і освітніх закладів України долучатися до досліджень за великими програмами міждисциплінарного характеру, спрямованими на вирішення глобальних світових проблем, отримувати доступ до роботи на унікальних дослідницьких установках, використовувати комплексні бази даних з різних сфер знань, обмінюватися досвідом створення та ефективного застосування нових наукових методів і моделей, налагоджувати безпосередні зв'язки з іноземними колегами [1].

Одним із яскравих прикладів успішної інтеграції вітчизняних науковців до міжна-

родного наукового співтовариства є багаторічна участь України в діяльності Міжнародного інституту прикладного системного аналізу (International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA) — визнаного у світі неурядового наукового центру, який на основі системних міждисциплінарних підходів і тісної міжнародної наукової кооперації здійснює дослідження глобальних явищ та процесів економічного, екологічного, соціального характеру. Цього року виповнюється 20 років з часу офіційного вступу України як незалежної держави до цієї авторитетної міжнародної установи, що дає підстави проаналізувати накопичений досвід співпраці в рамках IIASA та окреслити перспективи її подальшого розвитку.

### IIASA: ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ, ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ ДІЯЛЬНОСТІ

Міжнародний інститут прикладного системного аналізу було створено в 1972 р. за ініціативою керівників урядів і провідних науковців СРСР та США. На той час гостро

постала потреба у глобальному підході до аналізу тенденцій світового розвитку та незалежному розробленні стратегій подолання глобальних проблем на основі міжнародної наукової кооперації. Діяльність новоствореної організації була орієнтована на підтримку ефективних взаємоузгоджених і збалансованих системних рішень, які забезпечують сталий розвиток наявних і нових систем, що власне і є предметом прикладного системного аналізу.

У той період головним завданням діяльності ІАІСА було розроблення методів і моделей оцінювання глобальних світових проблем, сприяння інформаційному обміну між Сходом і Заходом, вироблення стратегій співіснування країн, що мали суттєві відмінності в принципах економічного і політичного управління, рівні економічного й соціального розвитку, різні стратегії подолання екологічних, демографічних та інших проблем глобального виміру. Окремо слід зазначити, що у той час ІАІСА відводилася винятково важлива роль незалежного центру наукових експертиз для міжнародних і національних організацій. Інститут мав також стати своєрідним «містком» між ученими Сходу і Заходу, де вони могли б налагоджувати наукові зв'язки, обговорювати спільні наукові проблеми, сприяти підвищенню кваліфікації молодих дослідників.

Рішення про створення Інституту і Хартію ІАІСА було ухвалено в Лондоні 4 жовтня 1972 р., а територіально установа розташувалася в містечку Лаксенбург поблизу столиці Австрії Відня. Ключову роль у заснуванні ІАІСА відіграли США і СРСР, причому з боку Радянського Союзу значний вплив на прийняття рішень із цього питання мали Голова Ради Міністрів О.М. Косигін і академік Д.М. Гвішіані, а з боку США — президент Ліндон Джонсон і його радник з наукових питань М. Банді. Істотною допомогою надавали академік В.М. Глушков і широко відомий за численними монографіями в галузі оптимальних рішень професор Говард Райффа з Гарвардського універ-



Лаксенбурзький замок поблизу Відня, де нині розташовується ІАІСА

ситету (США). Першим директором ІАІСА було призначено професора Г. Райффа, а Д.М. Гвішіані став першим Головою Ради ІАІСА, яка є керівним органом Інституту [2, 3]. Координацію робіт в ІАІСА традиційно здійснюють через Раду Інституту національні членські організації (як правило, це комітети з питань системного аналізу) країн-учасниць, які переважно створювалися при національних академіях наук.

За період існування ІАІСА в ньому сформувалося кілька наукових напрямів, які відповідали актуальним міжнародним проблемам розвитку економіки і суспільства. Це, зокрема, питання безпечного розвитку світової енергетики на основі нових енергоощадних і нешкідливих для навколишнього середовища технологій, які розглядаються в широкому контексті кліматичних і екологічних змін, транскордонного забруднення атмосфери, раціонального використання земельних, водних та лісових ресурсів, стійкого розвитку сільського господарства, забезпечення продовольчої безпеки, демографії і народонаселення, враховуючи можливість виникнення масштабних міграційних потоків населення, вивчення пов'язаних з цим питанням проблем безпеки, що можуть негативно вплинути на системи охорони здоров'я.

Комплексний характер і взаємопов'язаність зазначених проблем вимагає розроблення нових моделей і методів для отримання



Директори ІАІСА під час ювілейної конференції 2012 року. Зліва направо: проф. А. Єрнелюв (Arne B. Jernelöv) (2000–2002), проф. С. Нільсон (Sten Nilsson) (2008–2009), проф. П. Кабат (Pavel Kabat) (з 2012), проф. Л. Хордайк (Leen Hordijk) (2002–2008), проф. Г. Райффа (Howard Raiffa) (1972–1975), д-р Р. Левін (Roger Levien) (1975–1981), проф. С. Холлінг (C.S. Holling) (1981–1984), проф. Д. фон Вінтерфельдт (Detlof von Winterfeldt) (2009–2012)

робастних (стійких) розв'язків в умовах невизначеності, за неможливості точного прогнозу різноманітних ризиків. Для ефективного дослідження таких проблем та вироблення науково обгрунтованих підходів до їх вирішення співробітники ІАІСА в тісній кооперації з ученими країн-учасниць розробили цілу низку математичних методів та обчислювальних моделей, створили унікальні бази даних з різних галузей знань, які можна було зібрати лише завдяки широкому та відкритому обміну інформацією.

В Інституті досить швидко сформувався потужний науковий колектив, до досліджень залучалися провідні вчені світу, зокрема лауреати Нобелівської премії Т. Шеллінг, Л. Канторович, К. Ерроу, Т. Купманс, І. Пригожин, П. Крутцен, Л. Клейн [3, 4].

Важливим напрямом роботи ІАІСА практично з самого початку було проведення Літніх шкіл, до участі в яких щороку залучалося

40–50 молодих науковців з різних країн світу для здійснення наукових досліджень під керівництвом провідних учених Інституту.

Завдяки високому рівню наукових досліджень та унікальності отриманих результатів за час свого існування ІАІСА здобув незаперечний авторитет не лише в урядових колах і наукових співтовариствах країн-учасниць, а й серед широкого загалу міжнародних організацій. Про це свідчить значна кількість контрактів Інституту на виконання досліджень на замовлення ООН, ЮНЕСКО, ЮНІДО, МАГАТЕ, Міжнародної енергетичної агенції (ІЕА), Міжнародної ради з науки (ІССУ), Міжурядової групи експертів з питань змін клімату (ІРСС), Продовольчої та сільськогосподарської організації (ІАО), ВООЗ та ін. Найважливішою особливістю ІАІСА є його нейтральний науковий підхід, який не залежить від політичних рішень урядів країн-учасниць.

УКРАЇНСЬКІ ВЧЕНІ В IIASA  
У ПЕРІОД 1972–1993 рр.

Протягом усієї історії IIASA українські вчені брали активну участь у його діяльності, що зумовлено насамперед значною роллю вітчизняної науки у становленні та розвитку системного аналізу. В Інституті кібернетики АН УРСР ще в 60-ті роки минулого століття було накопичено багатий досвід розв'язання комплексних міждисциплінарних проблем [4]. По суті, задовго до формування основних ідей IIASA керівництво АН УРСР глибоко усвідомлювало необхідність усебічних кібернетичних або, за сучасною термінологією, системних підходів. Багато в чому це відповідає прийнятому в СРСР підходу до координації різних сфер діяльності на основі взаємопов'язаного центрального планування. Очевидно, що практична реалізація таких підходів для вирішення комплексних наукових завдань можлива лише із застосуванням відповідних обчислювальних методів і електронно-обчислювальних машин. Наявність в Інституті кібернетики першої в СРСР ЕОМ привернула увагу широкого кола дослідників з різних організацій колишнього Радянського Союзу, почали надходити нові математичні задачі, які часто виникали на стику різних наук і які неможливо було розв'язати традиційними методами. Кібернетичні підходи, що ґрунтуються на застосуванні ЕОМ і математичних моделей нового типу, стали центральними напрямками роботи багатьох організацій і навчальних закладів СРСР. З формального погляду математики ці задачі були аналогічні тим, що почали виникати в різних підрозділах IIASA [3, 4].

Необхідність опрацювання системних рішень найчастіше зумовлювала появу нових задач оптимізації, що характеризувалися винятково великою розмірністю та наявністю істотної невизначеності [4–6]. Ще до створення IIASA Інститут кібернетики вже мав значний досвід розв'язання таких задач. Передусім, було розвинено принципово нові методи оптимізації негладких стохастичних систем (недиференційованої і стохастичної



Академік НАН України В.С. Михалевич,  
Голова Ради IIASA у 1987–1992 рр.

оптимізації), які істотно відрізнялися від підходів, запропонованих на Заході [6–8]. Оскільки початкові задачі, що потребують системних підходів, були аналогічними, то виникла ідея порівняльного аналізу зазначених методів і створення більш ефективних гібридів, які можна було б застосовувати до різноманітних прикладних задач.

Далекоглядна політика директора Інституту кібернетики В.М. Глушкова та його заступника В.С. Михалевича, спрямована на тісну співпрацю з IIASA, мала важливі наслідки. Було встановлено зв'язки з провідними західними організаціями і вченими, що дало змогу швидко оцінювати і переглядати накопичений в Інституті кібернетики досвід моделювання й розв'язання складних задач. Про ефективність такої співпраці свідчить, наприклад, проект IIASA зі створення математичного забезпечення для розв'язання широкого кола задач за наявності ризику і невизначеності [6], таких як планування розвитку енергетики, розміщення виробництва, використання водних ресурсів, вирішення проблем охорони навколишнього середовища, інженерних задач, фінансових і страхових застосувань. Кооперація з

провідними світовими науковими організаціями дозволила IIASA створити математичне забезпечення і менш ніж за три роки видати відповідну спільну монографію [6] за наявності лише двох постійних співробітників. Це стало можливим завдяки тому, що проект ґрунтувався на розробках численних колективів висококваліфікованих співробітників з понад 10 країн світу. При цьому реальна трудомісткість проекту оцінювалася на рівні не менш як 150 людино-років. Створені нові теорії дали змогу по-новому оцінити значення робіт таких видатних математиків, як В.С. Михалевич, Б.В. Гнеденко [9], А.М. Колмогоров. Результати виконання проекту було покладено в основу сучасного системного аналізу [3, 4, 6].

З середини 1980-х років в IIASA почав помітно зростати вплив вітчизняних науковців, зокрема академіка В.С. Михалевича. Після приходу до влади в США уряду республіканців, які не підтримували багатостороннє наукове співробітництво, американці відмовилися фінансувати IIASA, а їхні членські внески разом з внесками СРСР становили основну частину бюджету Інституту. І хоча завдяки зусиллям деяких нобелівських лауреатів, спрямованим на підтримку IIASA, внесок США вдалося частково компенсувати з інших джерел, фактично на порядок денний було поставлено питання про подальше існування Інституту.

У цій критичній ситуації дуже важливо було, щоб Голова Ради IIASA зміг переконати осіб, які ухвалюють рішення в СРСР, продовжувати сплату членських внесків з боку Радянського Союзу. У червні 1987 р. члени Ради IIASA обрали новим Головою академіка Володимира Сергійовича Михалевича. На той час він був директором Інституту кібернетики АН УРСР, який мав широкі зв'язки в СРСР, у тому числі в урядових структурах, і співпрацював практично з усіма підрозділами IIASA, наочно демонструючи переваги міжнародної наукової кооперації. Академік В.С. Михалевич успішно справився зі складним завданням консолідації учасників IIASA, забезпечивши по-

тужну наукову та фінансову підтримку з боку Радянського Союзу. Для координації спільних з IIASA наукових досліджень при Президії АН СРСР було створено Національний комітет з системного аналізу, до якого увійшли представники провідних академічних інститутів та інших організацій, що безпосередньо працювали в цьому напрямі. В Інституті кібернетики АН УРСР було організовано лабораторію системних досліджень, одним із завдань якої став аналіз і розповсюдження інформації про результати досліджень IIASA серед зацікавлених організацій Радянського Союзу. Отже, завдяки ефективній діяльності академіка В.С. Михалевича, який очолював Раду IIASA до 1992 р., та активізації участі в роботі Інституту вчених СРСР фінансова ситуація в IIASA стабілізувалася й Інститут отримав можливість і надалі успішно розвиватися.

НАЦІОНАЛЬНА ЧЛЕНСЬКА  
ОРГАНІЗАЦІЯ УКРАЇНИ В IIASA:  
20 РОКІВ РОЗВИТКУ

Уже в перші роки незалежності України постало питання про продовження співпраці нашої країни з IIASA. З метою забезпечення умов для офіційного вступу України до IIASA у жовтні 1992 р. рішенням Президії НАН України було створено Комітет із системного аналізу, до складу якого увійшли представники академічних і галузевих інститутів, вищих навчальних закладів та органів державної влади. Після необхідних формальних процедур у 1993 р. Рада IIASA ухвалила рішення про надання Україні з наступного року статусу країни-учасниці, а Комітет із системного аналізу (КСА) при Президії НАН України став національною членською організацією, що представляє Україну в Інституті, а також здійснює координацію наукової співпраці провідних українських учених з IIASA. При цьому Рада IIASA взяла до уваги й значні заслуги вчених Академії наук України в діяльності Інституту впродовж усього періоду його існування. Значну роль у вступі України до IIASA, а також у вирішенні непростих питань щодо

сплати щорічних членських внесків нашої країни відіграли президент НАН України академік Б.Є. Патон, який є незмінним головою КСА при Президії НАН України, а також академік НАН України А.П. Шпак, який з 1994 по 2011 р. був представником України в Раді ІААСА.

Важливим етапом у розширенні співробітництва наукових установ і вищих навчальних закладів України з ІААСА стало укладення у 1999 р. спеціальної угоди між КСА при Президії НАН України та ІААСА про часткову натуральну сплату членського внеску нашої країни, яка передбачала врахування результатів спільних досліджень як частину щорічного членського внеску України до Інституту. Отже, за умовами угоди, протягом певного періоду Академія мала сплачувати у грошовому виразі лише 25–45% від суми внеску, встановленої для категорії країн, до якої належить Україна. Такий підхід створив для українських науковців особливі, надзвичайно сприятливі умови для проведення спільних досліджень у різних галузях науки, активізував розвиток національної інфраструктури системно-аналітичних досліджень. Так, за умовами угоди, на базі провідних закладів НАН України відповідного спрямування було створено робочі групи з висококваліфікованих фахівців для виконання спільних досліджень, перелік і напрями яких було узгоджено з керівництвом ІААСА.

У період виконання зазначеної угоди співробітництво НАН України з ІААСА зазнало системних змін і помітно активізувалося на всіх рівнях. Крім традиційних контактів з ІААСА, які мали вчені Інституту кібернетики, до співпраці залучилися представники інших установ НАН України, зокрема, інститутів загальної енергетики, економіки та прогнозування, демографії та соціальних досліджень, геологічних наук, прикладного системного аналізу. На базі цих установ почали регулярно проводити семінари й конференції, участь у яких беруть співробітники НАН України, представники зацікавлених відомств, освітніх закладів, у тому числі



Академік НАН України А.П. Шпак,  
член Ради ІААСА від України у 1994–2011 рр.

НТУУ «КПІ», Національного університету біоресурсів і природокористування, Національного університету «Львівська політехніка», студенти й аспіранти інших ВНЗ. Кілька разів проводилися широкомасштабні міжнародні зустрічі «Дні ІААСА в Україні», спрямовані на ознайомлення українських науковців з дослідженнями, що проводяться в ІААСА, та налагодження творчих зв'язків між ученими.

Послідовна реалізація двосторонньої угоди з ІААСА впродовж 11 років дала змогу українським науковцям відігравати дедалі більшу роль у діяльності ІААСА. Зокрема, активну участь у виконанні спільних досліджень бере Інститут загальної енергетики НАН України. У 2005 р. співробітники цього Інституту проводили дослідження за тематичним планом КСА при Президії НАН України «Регіональні й глобальні стратегії розвитку енергетики, енергетичні системи та інфраструктура» в рамках спільних проєктів з ІААСА. Ці дослідження довели доцільність використання методів системного аналізу стосовно ринкових механізмів і ціноутворення з метою визначення напрямів забезпечення сталого розвитку країн

Євросоюзу після входження до нього нових країн з іншою економічною структурою, ролі України як стратегічного транзитера енергопродуктів та потенційного члена європейської спільноти. У межах дослідження за темою «Еволюція високих технологій, моделювання та оцінка впливу технологічних змін на економічний розвиток» у рамках спільного з IIASA проекту «Розповсюдження нових технологій» було виконано комплекс робіт з визначення показників окремих напрямів перспективного використання в Україні паливно-енергетичних ресурсів за різними сценаріями розвитку вітчизняної економіки.

Слід зазначити, що на основі спільних з IIASA проектів сформувалася певна міжнародна інфраструктура, яка охоплює різні міжнародні та національні організації, зацікавлені у розвитку відповідних досліджень. Зокрема, в межах застосування космічних технологій для визначення ризиків повеней у басейні р. Тиса вчені Центру аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України створили дослідницьку мережу, до складу якої входять науковці Геологічної служби Угорщини, Угорської академії наук, представники Управління водного господарства цієї країни та недержавні дослідницькі установи. До виконання досліджень з прогнозування кліматичних і соціально-економічних змін у Європі залучено науковців з Польщі, Угорщини та Греції. Робоча група Інституту економіки і прогнозування НАН України має зв'язки з виконавцями програм FAO, польськими галузевими інститутами тощо, що свідчить про важливу роль співробітництва з IIASA для міжнародної інтеграції України, зокрема в науково-технічній сфері.

За роки членства України в IIASA було створено мережу лабораторій, які ведуть спільні дослідження з IIASA за напрямками, що становлять інтерес для нашої країни. Інститути кібернетики, економіки і прогнозування, демографії і соціальних досліджень, загальної енергетики, Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту гео-

логічних наук та Інноваційний центр НАН України надали свої ресурси для виконання спільних проектів [10, 11]. Роботи ведуть за кількома напрямками: академік НАН України І.В. Сергієнко і член-кореспондент НАН України П.С. Кнопов координують роботи з розроблення методології системного аналізу; академік НАН України В.М. Геєць очолює групу з розроблення соціально-економічних моделей та аналізу питань розвитку сільськогосподарського сектора; академік НАН України М.М. Кулик керує робочою групою з питань моделювання в енергетичному секторі; академік НАН України Е.М. Лібанова очолює дослідження в галузі демографії та проблем бідності; академік НАН України В.І. Лялько є керівником групи із застосування супутникового спостереження для оцінювання регіональних кліматичних і екологічних змін та вивчення ризиків [10]. Крім того, до співробітництва з IIASA залучено робочі групи на базі провідних вищих навчальних закладів: НТУУ «КПІ» під керівництвом академіка НАН України М.З. Згуровського, Секції інформатики при Західному науковому центрі НАН України і МОН України та Інституту прикладної математики та фундаментальних наук Національного університету «Львівська політехніка» на чолі з професором Р.А. Бунем, а також Національного університету біоресурсів і природокористування на чолі з професором П.І. Лакидою [10–13]. На регулярній основі проводяться міжнародні конференції з питань прийняття рішень в умовах невизначеності, які організовує Київський національний університет імені Тараса Шевченка в кооперації з IIASA та КСА при Президії НАН України.

Доробок спільних з IIASA проектів було використано під час підготовки низки важливих стратегічних і програмних документів, зокрема Енергетичної стратегії України до 2030 року та дальшу перспективу, Стратегії демографічного розвитку на період до 2015 року, Національної космічної програми, кількох програм соціально-економічного розвитку регіонів тощо.



Зустріч з директором IIASA проф. П. Кабатом у Президії НАН України. На фото праворуч: проф. П. Кабат і вчений секретар IIASA д-р М. Коллінз. 22 квітня 2013 р.

Окремим дуже важливим напрямом у співпраці з IIASA слід вважати участь наших представників у роботі Літньої школи IIASA для молодих науковців. Протягом останніх 20 років у цій програмі від України взяли участь близько 25 осіб.

Нині в роботі IIASA беруть участь 20 країн. Україна посідає провідні позиції в питаннях розроблення теорії і методології системного аналізу, теорії ризиків. Істотним є наш внесок у розроблення глобальних енергетичних стратегій [14], регіональних стратегій адаптації до змін клімату, методів сталого регіонального економічного розвитку [10, 15].

У свою чергу, ми використовуємо ресурси IIASA для розроблення комплексних моделей сталого управління безпекою водних, продовольчих і енергетичних ресурсів на національному рівні [10, 16]. Так, у рамках нового етапу співробітництва між НАН України та IIASA у 2011 р. було розпочато масштабний спільний дослідницький проєкт «Комплексне моделювання управління безпечним використанням продовольчих, енергетичних і водних ресурсів з метою сталого соціального, економічного та екологічного розвитку», у виконанні якого беруть участь близько 30 науковців — представників 6 інститутів НАН України і 3 програм IIASA [10]. Керівники проєкту: з боку НАН України — перший заступник голови КСА при Президії НАН України академік НАН

України А.Г. Загородній, з боку IIASA — головний науковий співробітник IIASA академік НАН України Ю.М. Єрмольєв.

Дослідження з цієї тематики вже на першому етапі дозволили виявити й проаналізувати важливі взаємозалежності, наявні у критичних для нормального життєзабезпечення секторах продовольчої, водної та енергетичної безпеки [10]. Водночас у тих самих секторах відбувається їх неузгоджена дерегуляція й децентралізація, пов'язана як з особливостями економічної діяльності нашої держави, так і з глобальними тенденціями. Таке становище потребує розроблення стратегій ухвалення взаємопов'язаних узгоджених рішень з планування безпеки. Крім того, дослідження із забезпечення продовольчої безпеки стають особливо актуальними з урахуванням екстремальних подій, коли відсутність взаємопов'язаних рішень може спричинити невірні кроки в управлінні виробництвом і постачанням продовольства, енергії та води. Невиправдані ініціативи можуть створити системні ризики й каскадні екстремальні події, що спричинять значні колективні (глобальні) втрати. При цьому пусковою подією може стати навіть незначний збій у периферійному районі.

У таких випадках інтегрований (комплексний) підхід до моделювання продовольчої, водної та енергетичної безпеки пов'язаний з численними суттєвими особливостями,



зокрема «розумними ризиками», що створюються, можливо, з добрих намірів, особами, яким бракує відповідної кваліфікації. Урахування таких особливостей потребує розвитку специфічних підходів. Дослідження за проектом показали, що в умовах мережових залежностей робастні, тобто рівностійкі відносно всіх можливих загроз, оптимальні рішення мають ґрунтуватися на структурі всієї мережі. Усе це пояснює актуальність розвитку оптимальних і стійких відносно всіх можливих сценаріїв невизначеності інтегрованих підходів до аналізу безпеки забезпечення продовольством, енергетичними й водними ресурсами.

Подальші дослідження в рамках зазначеного спільного проекту, зокрема розроблення узгоджених моделей і методів оброблення даних з нових типів джерел, дозволять створити якісно нову базу для прийняття на державному рівні системних рішень у галузі комплексної безпеки.

Слід зазначити, що різні моделі, які розробляють у ІАІСА, призначено для оцінювання внеску окремих країн і регіонів у глобальну ситуацію, а також для аналізу перспектив спільного взаємовигідного розвитку. Ці моделі мають масивні бази взаємоузгоджених даних, інформацію прогнозного характеру, експертні оцінки можливих сценаріїв розвитку та невизначеностей, які можуть вплинути на стабільний розвиток досліджуваних систем. Моделі безперервно уточнюються і розвиваються, накопичуються специфічні формальні й неформальні методи їх аналізу, такі як, наприклад, аналіз одержаних багатовимірних рішень. Усе це становить багатий матеріал для країн – учасниць ІАІСА, в тому числі й України, які мають можливість безпосередньо використовувати цінний досвід, оригінальні моделі ІАІСА або створювати для своїх цілей потрібні їм модифікації та спрощені версії.

Поряд з моделями світової енергетики в ІАІСА розроблено світову модель виробництва сільськогосподарських продуктів та продуктів харчування, модель транскордон-

них (міжрегіональних) переносів повітряних забруднень та їх впливу на навколишнє середовище й людину, модель оцінювання світових демографічних тенденцій у різних країнах. Провідні інститути НАН України та інші українські установи беруть участь у цих дослідженнях з метою аналізу розвитку вітчизняної енергетики, демографічних і соціальних питань, розвитку сільських територій, виробництва продуктів харчування, перспектив використання біопалива, питань торгівлі емісіями парникових газів [10]. Розвиваються нові підходи до управління катастрофічними ризиками, що стосуються великих територій і великої кількості людей. До того ж у системному аналізі процесів з можливими катастрофічними наслідками центральною ланкою є пошук робастних рішень на основі стохастичних методів оптимізації, які розвивають вітчизняні вчені разом з ІАІСА та науковими організаціями інших країн-учасниць [10, 16]. Лише за останні 12 років у видавництві «Springer» було видано 5 монографій, підготовлених спільно науковцями НАН України та співробітниками ІАІСА за участю дослідників з понад 20 країн світу.

Подальше поглиблення кооперації наукових і освітянських установ України з Міжнародним інститутом прикладного системного аналізу прискорить інтенсифікацію вітчизняних досліджень у галузі прикладного системного аналізу, проблем сталого розвитку, визначення оптимальних стратегій глобального та регіонального управління, розширить можливості залучення провідного світового наукового потенціалу до вдосконалення та впровадження урядових стратегій розвитку і, нарешті, сприятиме подальшому ефективному розвитку міжнародних зв'язків України.

## ВИСНОВКИ

Більш ніж 40-річна історія діяльності ІАІСА є свідченням успіху використання консолідованої наукової й експертної думки у прийнятті системних рішень для актуальних проблем як глобального, так і націо-

нального характеру. Вітчизняні науковці відігравали і продовжують відігравати значну роль у розбудові цього потужного міжнародного наукового центру. Визнанням цієї ролі з боку IIASA є, зокрема, започаткована Радою IIASA премія ім. В.С. Михалевича, яку присуджують щороку за кращу наукову роботу, виконану молодими вченими в період їх навчання в Літній школі IIASA. На поточному етапі вагомий внесок українських науковців у діяльність IIASA відображує значна кількість спільних робіт, двосторонні проекти й публікації, запитуваність досліджень вітчизняних учених з боку IIASA.

На сьогодні, як результат активної 20-річної діяльності незалежної Національної членської організації України в IIASA, для нашої країни склалася дуже сприятлива і в чомусь унікальна ситуація. Завдяки інтенсивному розвитку співпраці та досягненням наших науковців КСА при Президії НАН України має можливість безпосередньо впливати на формування напрямів і структури досліджень цього Інституту, використовувати його потенціал у дослідженнях, актуальних насамперед для розвитку нашої країни. Цю можливість необхідно використовувати під час розв'язання важливих проблем, що стоять перед Україною на сучасному етапі її розвитку. Адже світовий досвід показує, що результати досліджень у галузі прикладного системного аналізу мають велике значення для оптимізації стратегії сталого розвитку країн та управління можливими ризиками.

Участь України в діяльності IIASA, з одного боку, є свідченням визнання міжнародним науковим співтовариством високого рівня досліджень, які провадяться українськими науковими установами, передусім інститутами НАН України, з іншого боку, вона є пріоритетним напрямом міжнародного співробітництва України; оскільки відкриває широкі можливості для участі українських учених у важливих наукових міжнародних проектах, використання узгоджених даних, експертних оцінок і моделей.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна академія наук України: проблеми розвитку та входження в європейський науковий простір / за ред. О.С. Онищенко, Б.А. Маліцького. — К., 2007. — 680 с.
2. Charter of the International Institute for Applied Systems Analysis. — Laxenburg, 1972 (revised 1979 and 2008). — 20 p.
3. *Wierzbicki A.P., Young H.P.* System and Decision Sciences at IIASA 1973–1980 // IIASA Status Report SR-81-003. — Laxenburg: IIASA, 1981. — 48 p.
4. *Сергієнко І.В.* Методи оптимізації та системного аналізу для задач трансчислювальної складності. — К.: Академперіодика, 2010. — 318 с.
5. *Глушков В.М.* О системной оптимизации // Кибернетика. — 1980. — № 5. — С. 79–90.
6. *Ermoliev Y., Wets R.* Numerical Techniques of Stochastic Optimization. — Berlin: Springer-Verlag, 1988. — 571 p.
7. *Ермольев Ю.М.* Методы стохастического программирования. — М.: Наука, 1976. — 240 с.
8. *Шор Н.З.* Методы недифференцируемой оптимизации и сложные экстремальные задачи. — Кишинев: Эврика, 2008. — 270 с.
9. *Гнеденко Б.В., Михалевич В.С.* Две теоремы о поведении эмпирических функций распределения // Докл. АН СССР. — 1952. — Т. 85, № 1. — С. 25–27.
10. Комплексне моделювання управління безпечним використанням продовольчих, водних і енергетичних ресурсів з метою сталого соціального, економічного і екологічного розвитку / за ред. А.Г. Загороднього, Ю.М. Ермольєва. — К.: Академперіодика, 2013. — 365 с.
11. Earth Systems Change over Eastern Europe / eds. P. Groisman, V. Lyalko. — K.: Akadempriodyka, 2012. — 488 p.
12. Greenhouse Gas Inventories: Dealing with Uncertainty / eds. T. White, M. Jonas, Z. Nahorski, S. Nilsson. — Heidelberg: Springer Science+Business Media, 2011. — 343 p.
13. *Бунь Р.А., Густі М.І., Дачук В.С. та ін.* Інформаційні технології інвентаризації парникових газів та прогнозування вуглецевого балансу України. — Львів: Українська академія друкарства, 2004. — 376 с.
14. GEA, 2012: Global Energy Assessment. Toward a Sustainable Future. — IIASA, Cambridge University Press, 2012.
15. Modeling and Analysis of Greenhouse Gases Emissions in Ukraine: Selecting and Adapting the ENPEP Program to Ukrainian Conditions and Test Modeling (Report PNNL-13874). — Kyiv, 2001. — 44 p.
16. Progress Report to National Member Organizations and Governing Council on IIASA's Research and Other Activities in 2012. — Laxenburg: IIASA, 2012. — 170 p.

*А.Г. Загородний, Ю.М. Ермольев,  
В.Л. Богданов, Ю.В. Костюченко*

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
СОТРУДНИЧЕСТВА НАН УКРАИНЫ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ ИНСТИТУТОМ  
ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Одним из важных направлений деятельности Национальной академии наук Украины является международное научное сотрудничество. В этом году исполняется 20 лет с того времени, как независимая Украина стала членом Международного института системного анализа (ИИАСА). Этот признанный в мире неправительственный научный центр на основе системных междисциплинарных подходов и тесной научной кооперации осуществляет исследование глобальных явлений и процессов экономического, экологического, социального характера. В статье рассмотрены история создания, принципы управления и направления деятельности ИИАСА, проанализирован накопленный опыт сотрудничества НАН Украины с этим учреждением и очерчены перспективы дальнейшего развития научного сотрудничества в рамках ИИАСА.

*A.G. Zagorodny, Yu.M. Yermoliev,  
V.L. Bogdanov, Yu.V. Kostyuchenko*

STATE AND PROSPECTS  
OF COOPERATION OF THE NAS OF UKRAINE  
WITH THE INTERNATIONAL INSTITUTE  
FOR APPLIED SYSTEMS ANALYSIS

International scientific collaboration is one of the major areas in the activities of the National Academy of Sciences of Ukraine. 20 years ago the independent Ukraine became a member of the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). This world-renowned non-governmental scientific center, relying on systemic interdisciplinary approaches and close economic cooperation, carries out research into global phenomena and processes of economic, environmental, and social nature. The paper considers the history of IIASA establishment, principles of its management and the main lines of its activities. It also analyzes the accumulated experience of the collaboration of the NAS of Ukraine with this institution and outlines prospects of further advancement of scientific collaboration in the IIASA framework.