

## КОВАЛЕНКО

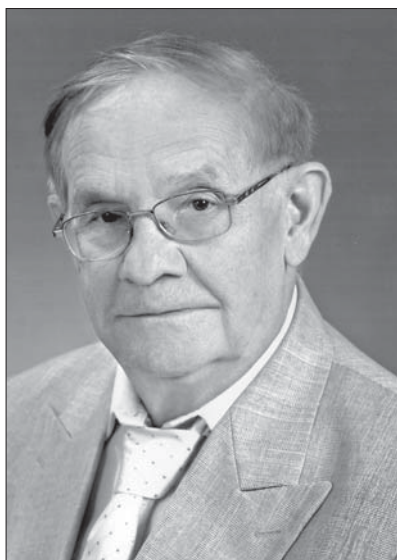
**Ігор Миколайович** — академік НАН України, завідувач відділу Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

## ЛЕТИЧЕВСЬКИЙ

**Олександр Адольфович** — академік НАН України, завідувач відділу Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

## СЕРГІЄНКО

**Іван Васильович** — академік НАН України, директор Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України



Академік НАН України  
Володимир Семенович Королюк

## ГРАНИЧНІ ЗАДАЧІ ЖИТТЯ

### До 90-річчя академіка НАН України В.С. Королюка

*Нещодавно виповнилося 90 років від дня народження видатного українського математика, фахівця в галузі теорії ймовірностей та її різноманітних застосувань, таких як теорія систем обслуговування, теорія надійності, математична статистика тощо, лауреата Державних премій у галузі науки і техніки України, заслуженого діяча науки і техніки України, доктора фізико-математичних наук, професора, академіка НАН України Володимира Семеновича Королюка.*

Володимир Семенович Королюк народився 19 серпня 1925 р. у Києві. Середню школу він закінчив у 16 років, а вже наступного, 1942 р. потрапив до армії, був офіцером у Харківській військовій школі зв'язку. Після закінчення війни Володимир мав можливість залишитися на військовій службі, але він прагнув здійснити мрію свого життя — стати математиком. Ще перебуваючи на військовій службі, у 1945–1947 рр. він заочно навчався у Харківському університеті, постійно подаючи клопотання про демобілізацію. Нарешті в 1947 р. його бажання здійснилося. Звільнившись з лав Радянської армії, Королюк повернувся до Києва і вступив на третій курс механіко-математичного факультету Київського університету.

Ще в студентські роки наукові інтереси майбутнього вченого почали формуватися під впливом академіка Бориса Володимировича Гнеденка. У дипломній роботі, виконаній під його керівництвом, Володимир Королюк уточнив опис областей притягання стійких законів розподілів і обґрунтував умови притягання в термінах характеристичних функцій. Після закінчення університету в 1951 р. він вступив до аспірантури при Інституті математики АН УРСР, але наступного року, у зв'язку з тривалим зарубіжним відрядженням його наукового керівника Б.В. Гнеденка, Володимир перевівся до аспірантури при Московському державному університеті ім. М.В. Ломоносова.

До Москви Володимир Королюк поїхав разом з колегами Анатолієм Скороходом і Володимиром Михалевичем. Тоді якраз було відкрито нову будівлю Московського університету

на Ленінських горах, і молоді вчені мали можливість відвідувати лекції та семінари видатних професорів відомої московської математичної школи: Андрія Миколайовича Колмогорова, Олександра Яковича Хінчина, Олексія Андрійовича Ляпунова та ін. З Андрієм Миколайовичем Колмогоровим вони часто спілкувалися не лише в стінах університету, а й на його квартирі і на знаменитій у математичних колах дачі в Комарівці, яку видатний учений ділив з колегою Павлом Сергійовичем Александровим. Для аспірантів Б.В. Гнеденка згода А.М. Колмогорова прийняти їх на навчання до Московського університету виявилася чудовим подарунком долі. Там вони потоваришували з новим поколінням імовірнісників: Юрієм Прохоровим, Володимиром Золотарьовим, Роландом Добрушиним, Логіном Большевим, Вячеславом Сазоновим та багатьма іншими, дружба з якими, безумовно, сприяла розвитку їхньої творчості.

В.С. Королюк був аспірантом А.М. Колмогорова з осені 1953 р. до весни 1954 р. Відвідуючи лекції О.Я. Хінчина, присвячені теорії масового обслуговування, він запропонував розв'язок проблеми, сформульованої Хінчиним, про те, що два різні визначення інтенсивності довільного стаціонарного потоку збігаються. При цьому Королюк використав функції Пальма, введені Хінчиним на одній із його лекцій. Олександр Якович Хінчин був приємно здивований таким підходом до цієї проблеми і запропонував молодому аспіранту написати спільну статтю. Однак час перебування Королюка в Московському університеті спливав, і він не встиг підготувати публікацію. Роком пізніше розв'язок цієї проблеми все ж було опубліковано в монографії О.Я. Хінчина «*Математические методы теории массового обслуживания*». Параграф 11 цієї праці називався «*Интенсивность стационарного потока. Теорема Королюка*».

Багатогранна наукова діяльність Володимира Семеновича Королюка розпочалася з дослідження непараметричних задач математичної статистики та асимптотичного аналізу граничних задач для випадкових блукань. У 1954 р.

він захистив кандидатську дисертацію на тему «*О критериях согласия А.Н. Колмогорова и Н.В. Смирнова*».

Ще під час навчання В.С. Королюка в Москві Б.В. Гнеденко попередив свого учня, щоб він готувався до роботи з комп'ютерної тематики. Королюк відвідував лекції О.А. Ляпунова з програмування, Л.А. Люстерника з обчислювальної математики, почав студіювати абстрактну теорію алгоритмів, зокрема теорію алгоритмів Маркова. Зі спогадів Володимира Семеновича Королюка про ті часи:

*«З самого початку мені здалося природним об'єднати два підходи: абстрактну схему алгоритмів Маркова та практичну схему алгоритмів Ляпунова. Вийшла схема програмування, яку ми разом із Л.А. Калужніним назвали «блок-схема програм». Не вистачало однієї важливої деталі — реалізації у формальній формі нейманівського (адресного) принципу організації пам'яті комп'ютера. На лекціях з автоматизації програмування для студентів КДУ я повинен був пояснити, як реалізуються обчислювальні алгоритми в одно-, дво- і триадресному комп'ютері. Абсолютно природним кроком було зберегти запис формул у традиційному вигляді, ввівши додатково машинну алгоритмічну операцію — одержання числа за адресою комірки пам'яті. Нейманівський адресний принцип розташування інформації в комп'ютері набував алгоритмічного втілення. Програми алгоритмів звільнялися від машинного командного вигляду. Отже, якщо  $a$  є код комірки пам'яті комп'ютера, то  $'a$  є вміст цієї комірки пам'яті. В алгебраїчному записі формул ми завжди маємо на увазі, що букви можуть бути заміщені числами і тоді може бути реалізований обчислювальний алгоритм, представлений у формульному вигляді. Може здатися, що адресна операція не потрібна зовсім, так як вона апріорі передбачається алгебраїчним записом формули. Але як тоді виглядатиме програма рекурентного процесу, в якому адреса результату не змінюється від зміни кроку процесу? Саме так!*

*Крім того, з'явилася природна можливість ввести нову комп'ютерну операцію «адреса другого рангу» —  $''a$ . Таким чином,  $''a = ('a) = \beta$*

означає, що  $\beta$  є вміст комірки, адреса якої є вміст адреси  $\alpha$ . Тепер циклічні (рекурентні) обчислювальні процеси записуються у вельми компактному вигляді».

На основі ідеї адрес вищих рангів В.С. Королюк разом з К.Л. Ющенко створили алгоритмічну мову програмування — адресну мову. Творці адресної мови визначили головні принципи побудови майбутніх алгоритмічних мов програмування: використання формул і оператор присвоювання. За центральну ідею було взято ідею явного розрізнення адреси та її вмісту разом з операцією виділення вмісту за адресою. У сучасній термінології це — техніка роботи з посиланнями, яка була освоєна і теоретично обґрунтована в теорії і практиці програмування значно пізніше, а сьогодні широко застосовується на практиці, наприклад у мові С. Захоплення використанням адрес вищих рангів зумовило розвиток оригінальних методів програмування, які особливо добре підходять для програмування логічних, або неарифметичних, як тоді казали, задач. Це можна бачити на прикладі підручника з програмування, який було видано в 1961 р. за участю В.С. Королюка. Слід зазначити, що це був один із перших, якщо не перший, вітчизняний повноцінний підручник з програмування.

Адресна мова створювалася у відриві від світового співтовариства, де вже дозрівали ідеї Алгола і Фортрана. Можливо, якби контакти із західними вченими були тіснішими, то адресна мова могла б стати однією з перших алгоритмічних мов програмування, поширених у світі. Проте з відомих причин це було неможливим. І ми змушені були прийняти Алгол, Фортран і ЛІСП у вже готовому вигляді.

Починаючи з 1954 р. Володимир Семенович Королюк постійно працює в Інституті математики. Після того, як було організовано Обчислювальний центр АН УРСР, який пізніше перетворився на Інститут кібернетики, він постійно підтримував тісні зв'язки з ученими цього Інституту, особливо з тими, хто вийшов з теоретико-ймовірнісної школи Б.В. Гнеденка.

У 1960 р. Б.В. Гнеденко переїхав до Москви і передав керівництво своїм відділом теорії ймо-

вірностей та математичної статистики В.С. Королюку, який успішно продовжив дослідження граничних задач теорії ймовірностей. У той час Анатолій Володимирович Скороход був професором Київського університету, і Володимир Семенович часто радив йому повернутися до Інституту математики, де була можливість створити новий відділ з вивчення стохастичних процесів. Після певного періоду сумнівів і вагань А.В. Скороход прийняв зважене рішення і в 1964 р. очолив відділ стохастичних процесів. Наслідуючи традиції, закладені їхнім учителем Б.В. Гнеденком, В.С. Королюк і А.В. Скороход, крім семінарів у своїх відділах, постійно проводили спільні семінари Інституту математики і Київського університету.

Розпочаті в 1960-х роках дослідження граничних задач асимптотичного аналізу В.С. Королюк продовжив зі своїми учнями, застосовуючи факторизаційні тотожності у схемі випадкових блукань та процесів з незалежними приростами. Результати цих досліджень викладено в його монографії «Граничные задачи для сложных пуассоновских процессов» (1975), яку було відзначено премією ім. М.М. Крилова за 1976 р., і в монографії «Граничные задачи для случайных блужданий» (1987) у співавторстві з М.С. Братійчуком і Б.П. Пірджановим. Надалі цю проблематику було розвинуто в працях В.М. Шуренкова, М.С. Братійчука, Д.В. Гусака.

Покидаючи Київ, Б.В. Гнеденко залишив Володимир Семеновичу крім відділу ще й наукове керівництво роботами своїх аспірантів, яким В.С. Королюк приділяв багато уваги. Академік НАН України Ігор Миколайович Коваленко згадує: «Крім головного вчителя Б.В. Гнеденка, я вважаю своїми близькими вчителями академіків В.С. Михалевича та В.С. Королюка. Вони повідомили мені привезені з Москви задачі А.М. Колмогорова, розв'язок котрих мені вдалося отримати. Михалевич керував моєю дипломною роботою, а Королюк навчив нас, аспірантів, методам малого параметра, теорії масового обслуговування та ін.».

Володимир Семенович Королюк одним із перших в Україні оцінив теоретичне та прикладне значення напівмарковських процесів і

спонукав своїх учнів до їх вивчення. Згодом на основі результатів цих досліджень було започатковано новий напрям — теорію асимптотичного фазового укрупнення та усереднення випадкових процесів, узагальнену в монографіях В.С. Королюка і А.Ф. Турбіна «*Полумарковские процессы и их приложения*» (1976), «*Математические основы фазового укрупнения*» (1978) та в методичному посібнику «*Фазовое укрупнение сложных систем*» (1978). Працю «*Математические основы фазового укрупнения*» перевидано англійською мовою.

На початку 1970-х років молоде покоління ймовірністиків у Москві «вибухнуло» новими навчальними і монографічними книгами з теорії ймовірностей та її застосувань. Це надихнуло київських математиків теж зробити щось у цьому плані. У видавництві «Наукова думка» редактор математичної літератури Ю.Г. Бабаніна підказала, що було б добре підготувати довідник-посібник з теорії ймовірностей та математичної статистики. Залучивши до цієї роботи А.В. Скорохода, В.С. Королюк, М.І. Портенко та А.Ф. Турбін почали роботу над цим довідником. У результаті вийшов дуже вдалий посібник, який навіть було перекладено французькою та іспанською мовами.

Наприкінці 1970-х років В.С. Королюк поновив дослідження задач математичної статистики і разом з Ю.В. Боровських почав працювати над проблемою наближення розподілів і над теорією U-статистик. На основі створеної ними теорії випадкових перманентів було розвинуто новий підхід до теорії симетричних U-статистик та порядкових статистик. Зокрема, В.С. Королюк увів нове поняття «стохастичні поліноми Кравчука», що значно узагальнює введене М.П. Кравчуком у 1930 р. поняття ортогональних поліномів відносно біноміального розподілу. Наукова співпраця з Ю.В. Боровських тривала впродовж 20 років і завершилася опублікуванням цілої низки статей та спільних монографій «*Аналитические проблемы асимптотики вероятностных распределений*» (1981), «*Аналитический анализ распределений статистик*» (1984), «*Мартигальная аппроксимация*» (1988), «*Теория*

*U-статистик*» (1993). Останні три праці було перевидано англійською мовою.

У 1980-х роках Володимир Семенович започаткував ще один новий напрям — асимптотичний аналіз випадкових еволюцій. Результати досліджень було підсумовано в монографії «*Стохастичні моделі систем*» (1989 — рос., 1993 — укр., 1999 — англ.) та у спільній з А.В. Свищуком праці «*Полумарковские случайные эволюции*» (1992 — рос., 1995 — англ.).

Починаючи з 1990-х років В.С. Королюк продовжує розвивати нові асимптотичні методи дослідження еволюційних систем з випадковими збуреннями. Багаторічна творча співпраця з професором Технологічного університету м. Комп'єн (Франція) Ніколаусом Лімніосом (N. Limnios) у дослідженні систем фазового укрупнення сприяла появі у 2005 р. монографії V.S. Koroliuk & N. Limnios «*Stochastic Systems in Merging Phase Space*», присвяченої систематичному вивченню еволюційних стохастичних систем з використанням ефективних алгоритмів фазового укрупнення, усереднення та дифузійної апроксимації флуктуацій стохастичних систем. Центральне місце в монографії відведено розділу, в якому обговорюється розв'язок проблеми сингулярного збурення для звідно-оборотних операторів.

Загальний науковий доробок Володимира Семеновича Королюка охоплює 22 монографії і близько 20 підручників (більшість його праць перевидано іноземними мовами); понад 300 наукових статей, більш як 50 науково-популярних публікацій і редакційних матеріалів до різних видань — енциклопедій, монографій, довідників тощо. Плідну наукову роботу вчений поєднує з педагогічною та науково-організаційною діяльністю. З 1954 р. він читає лекції з теорії програмування, теорії ймовірностей та математичної статистики на механіко-математичному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Під його науковим керівництвом захищено 43 кандидатські і 15 докторських дисертацій.

У складі творчого колективу В.С. Королюка було удостоєно Державної премії УРСР (1978)

за створення «Енциклопедії кібернетики». Крім того, Володимир Семенович є лауреатом премій НАН України ім. В.М. Глушкова (1988), ім. М.М. Боголюбова (1995), ім. М.В. Остроградського (2002). У 1998 р. йому присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України», а в 2003 р. він здобув Державну премію України в галузі науки і техніки.

У свої 90 років Володимир Семенович продовжує активну наукову, педагогічну й організаційну роботу, постійно перебуває у творчих пошуках і планах. Він багато виступає з лекціями і доповідями на міжнародних симпозиумах і в наукових центрах Канади, США, Італії, Іспанії, Голландії, Німеччини, Франції, Швейцарії, Швеції, Японії, бере активну участь в організації та проведенні міжнародних наукових конференцій. В.С. Королюк — головний редактор журналу «Теорія ймовірностей та математична статистика», член редколегії «Українського математичного журналу», журналів «Кибернетика и системный анализ», «Theory of Stochastic Processes» та інших наукових видань. Варто згадати, що Володимир Семенович відіграв

ключову роль у створенні міжнародного журналу «*Теорія вероятностей и ее применения*».

Важливу роль у науковій діяльності В.С. Королюка відіграє його творча співдружність з ученими Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України. Розв'язання складних прикладних задач, що виникають у галузі сучасної інформатики, у багатьох випадках потребує використання методів теорії ймовірностей. Створені В.С. Королюком та його учнями методи мають широке застосування в інформатиці. Володимир Семенович завжди бере активну участь у конференціях та інших наукових заходах з кібернетики та інформатики.

Перед своїм поважним ювілеєм Володимир Семенович Королюк здійснив свою давню мрію — йому вдалося застосувати методи розв'язання задачі сингулярного збурення до проблем великих відхилень для випадкових еволюцій.

Щиро вітаємо Володимира Семеновича з ювілеєм і зичимо йому міцного здоров'я, щастя, творчого натхнення та нових плідних успіхів на благо України.