



ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ ШАРКОВСЬКИЙ
(07.12.1936 – 21.11.2022)

Цей і наступний номери „Українського математичного журналу” присвячено вшануванню пам’яті академіка Національної академії наук України Олександра Миколайовича Шарковського — видатного вченого, одного з небагатьох фундаторів математичної концепції детермінованого хаосу, класика теорії динамічних систем. Всесвітньо знаним математиком він став наприкінці 1970-х років, коли не досяг і сорокарічного віку. А свої перші славетні результати він отримав 10-ма роками раніше. Найзнаменитішому з них, опублікованому у статті „Співіснування циклів неперервного відображення прямої у себе” (Український математичний журнал, № 1, 1964) і відомому тепер як теорема Шарковського, в січні наступного року виповнюється 60 років. У

цій роботі було запропоновано спеціальне впорядкування натуральних чисел, яке нині носить його ім'я і на математичному рівні відображає один із найзагальніших механізмів переходу різноманітних нелінійних систем від простої динаміки до складної і надскладної — хаотичної.

О. М. Шарковський народився в Києві, його дитинство і рання юність значною мірою припали на роки Другої світової війни і „післявоєнного сталінізму”. Тоді був дуже важкий період у житті країни, але для справжнього таланту це не було перепоною. Вже в 1952 році прізвисьце Шарковського з'явилося у царині математики, а саме, в журналі „Успехи математических наук”, коли він, учень восьмого класу, став переможцем Київської математичної олімпіади школярів. Свою першу оригінальну математичну роботу О. Шарковський написав на першому курсі механіко-математичного факультету Київського університету ім. Т. Г. Шевченка. Це стало початком його визначного наукового шляху. На останньому курсі О. Шарковський захопився ЕОМ (електронно-обчислювальними машинами), мав ідеї щодо їхньої архітектури, однак ці його наукові інтереси не були підтримані викладачами. Тож вибір тематики дипломної роботи був зроблений молодим математиком на користь одновимірних ітераційних процесів, якими він зацікавився на заняттях університетського студентського гуртка. Так теорія динамічних систем отримала видатного вченого зі світовим ім'ям.

Університет Олександр Миколайович закінчив із відзнакою, не менш успішним було його навчання в аспірантурі Інституту математики АН УРСР, яке він достроково завершив у 1961 році захистом кандидатської дисертації „Деякі питання теорії одновимірних ітераційних процесів” (під керівництвом Ю. О. Митропольського). Відтоді й до останніх днів життя трудова й наукова діяльність ученого була нерозривно пов'язана з Інститутом математики НАН України. Тут у 1967 році він у 30-річному віці захистив докторську дисертацію „Про ω -граничні множини дискретних динамічних систем”, результати якої через десятиріччя зроблять його широко відомим у світовій математичній спільноті. З 1974 року О. М. Шарковський був завідувачем відділу диференціальних рівнянь, а в 1986 році організував і очолив відділ теорії динамічних систем. У 1978 році його було обрано членом-кореспондентом АН УРСР, а в 2006 році — дійсним членом НАН України. На жаль, це останнє формальне визнання його заслуг відбулося з великим запізненням, коли він вже три десятиріччя був всесвітньо відомим математиком. О. М. Шарковський — автор 10 монографій (3 з них — у всесвітньо відомому видавництві Springer-Kluwer) та більш ніж 250 наукових праць, його наукові здобутки відзначено трьома преміями Національної академії наук України ім. М. М. Боголюбова, М. О. Лаврентьєва й Ю. О. Митропольського, Державною премією України в галузі науки і техніки, Aulbach Prize of the International Society of Difference Equations, Doctor Honoris Causa of Silesia University (Czech Republic).

Докторська дисертація О. М. Шарковського та його подальші роботи ранніх 1970-х років склали видатний внесок в теорію динамічних систем, зокрема заклали основи одновимірної топологічної і хаотичної динаміки, а також надали підґрунтя для становлення нового напрямку — комбінаторної динаміки. В роботах Олександра Миколайовича того часу не було термінів „хаос” і „фрактал”, проте в них фактично було створено передумови для розробки теорії детермінованого хаосу, і це задовго до появи цього наукового напрямку в математичних і фізичних дослідженнях! Частину цих здобутків, насамперед теорему Шарковсько-

го та її глибокі наслідки для теорії хаосу, спеціалісти повною мірою оцінили лише через 10 років, адже формування математичного розуміння хаосу почалося тільки у другій половині 1970-х років із доленосної статті Т. Лі та Дж. Йорка „Period three implies chaos”, яка виявилася важливим наслідком теореми Шарковського. Вже цього було достатньо, щоб ім'я О. М. Шарковського назавжди ввійшло в науку. В математичному середовищі вживається понад десяток понять із його ім'ям, а терміни „теорема Шарковського” і „порядок Шарковського” присутні в усіх сучасних монографіях і підручниках з теорії динамічних систем. Проявом всесвітнього визнання значущості впливу праць О. М. Шарковського на розвиток нелінійної динаміки, теорії біфуркацій і теорії хаосу стала міжнародна конференція „Тридцять років теоремі Шарковського. Нові перспективи” (Іспанія, 1994), цей вплив багато в чому зберігається й донині. Математичним аспектам теореми Шарковського, її ролі в теорії динамічних систем і застосуваннях присвячено останню книгу Олександра Миколайовича (у співавторстві з А. Блохом) „Впорядкування Шарковського” (Springer, Germany, 2022).

Натомість багато непересічних результатів докторської дисертації О. М. Шарковського, що описують різноманіття складної поведінки траєкторій і дуже важливі для розуміння природи хаосу, й досі не надто відомі. В своїй останній статті „Дескриптивна теорія детермінованого хаосу” (Український математичний журнал, № 12, 2022), стислій, але дуже ємній за змістом, Олександр Миколайович коротко виклав низку своїх результатів 1960-х років з точки зору їхнього потенціалу для сучасної теорії хаосу. Повний виклад його докторської дисертації і деяких пізніших результатів (отриманих разом із учнями), видано окремою книгою „Аттракторы траєкторий и их бассейны” (Наукова думка, Київ, 2013). Її видання англійською мовою сприятиме поглибленню розуміння загальних механізмів хаотизації в еволюційних системах та істотно доповнить сьогочасне, не зовсім точне, уявлення про етапи становлення хаотичної динаміки та внесок О. М. Шарковського в її розвиток. Ця книга також містить думки та спогади автора про його творчий шлях до знаменитих результатів 1960-х років.

О. М. Шарковський дивився на теорію одновимірних динамічних систем як на внутрішній інструмент математики. Він одним із перших зрозумів і чітко окреслив широкі перспективи її використання для дослідження багатовимірних і нескінченновимірних систем. Як він казав, існує короткий ланцюжок, що поєднує динамічні системи з найпростішим фазовим простором — дійсною прямою, та динамічні системи з „найскладнішим” фазовим простором, який містить випадкові функції. Разом з учнями О. М. Шарковський успішно реалізував цей підхід у кількох галузях математики.

По-перше, це рівняння з відхиленням аргументу. Для різноманітних функціональних і диференціально-функціональних рівнянь було розроблено нові методи якісного аналізу та побудови розв'язків, зокрема метод інваріантів. Найпомітнішим результатом стало створення основ якісної теорії нелінійних різницевих рівнянь із неперервним аргументом. Зокрема, було встановлено, що такі рівняння здатні моделювати надскладні нелінійні процеси, наприклад каскадне вихроутворення. Ця теорія відкриває нові можливості для досліджень задач математичної фізики, розкриває механізми хаотизації розв'язків, зокрема показує, як поведінка детермінованих розв'язків може з часом ставати стохастичною.

По-друге, це теорія крайових задач для рівнянь із частинними похідними і їхнє застосування при моделюванні турбулентних процесів. Цим питанням Олександр Миколайович присвятив, мабуть, найбільшу увагу в другій половині свого наукового життя, а ключові ідеї були окреслені ним ще на початку 1980-х років. У підсумку ним було розвинуто концепцію ідеальної турбулентності, яка запропонувала нестандартний, несподіваний погляд на хаотизацію детермінованих природних процесів. Ця концепція надає принципово нові сценарії просторово-часового хаосу, при яких хаотизація зумовлена каскадним ускладненням із часом просторової структури станів системи. При цьому глобальний атрактор системи може складатися лише з циклів або навіть із однієї нерухокої точки — фрактальної або випадкової функції. Ці піонерські результати вже починають входити в ужиток теорії хаосу. Стислий нарис концепції ідеальної турбулентності включено в “Encyclopedia of Nonlinear Science” (США, 2005). У розгорнутому вигляді вона наведена в передостанній книзі О. М. Шарковського (у співавторстві з О. Романенко) „Ідеальна турбулентність: фрактальні та стохастичні атрактори траєкторій в ідеалізованих моделях математичної фізики” (Інститут математики НАН України, Київ, 2020).

Значну частину своєї творчої енергії О. М. Шарковський віддавав педагогічній справі. З середини 1960-х років і майже до кінця життя він читав лекції та спецкурси на механіко-математичному факультеті Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, працював з активними студентами, багато уваги приділяв роботі з аспірантами. Серед його учнів 4 доктори і 13 кандидатів наук. Олександр Миколайович міг якимось дивом пояснити просто й зрозуміло дуже складні речі, вмів реально зацікавити і мотивувати до самостійної творчої роботи. Зі своїх учнів, попервах просто цікавих до математики, він робив справжніх дослідників, більшість з яких назавжди залишилася вірною Науці. О. М. Шарковський активно розвивав міжнародні наукові зв'язки, брав участь у численних міжнародних конференціях, підтримував контакти з багатьма провідними математиками, побував з лекціями в більш ніж 20-ти країнах світу. Він входив до редакційних колегій низки міжнародних математичних журналів, зокрема „International Journal of Bifurcation and Chaos” та „Journal of Difference Equations and Applications” (США).

На жаль, в останній рік життя на долю Олександра Миколайовича вдруге випала велика війна — кривава війна, розв'язана росією проти України. Але й тоді він, незважаючи на важку хворобу й воєнні тяготи, постійно опікувався роботою над новими науковими працями. Вся його діяльність була позначена рідкісним даром — помічати і розв'язувати проблеми, що постають як суто спеціальні, а згодом набувають загальнонаукового статусу.

Світлий образ Олександра Миколайовича, видатного вченого і просто чудової людини, назавжди залишиться в пам'яті учнів, колег, всіх, хто знав і любив його. Він все життя був безмежно відданим математиці, твердо вірив у її потужну силу для практики. Саме про таких людей слова Алішера Навої: „Хто присвятить своє життя служінню науці, того ім'я і після смерті буде безсмертним”.

А. Ф. Іванов, Ю. Л. Майстренко, О. Ю. Романенко