

DOI: 10.3842/umzh.v77i7.9395



ЛЕОНІД ПАВЛОВИЧ НИЖНИК (до 90-річчя від дня народження)

П'ятнадцятого липня 2025 р. виповнилося 90 років відомому як у нашій країні, так і за кордоном українському математику — головному науковому співробітнику Інституту математики НАН України, доктору фізико-математичних наук, професору Леоніду Павловичу Нижнику, вченому, який належить до людей, що творять історію математичної науки, прокладають у ній свої шляхи, обганяють своїми результатами час і разом з тим залишаються вірними її традиціям.

Народився Леонід Павлович на Київщині, у с. Майданівка Бородянського району в сім'ї службовця. У 1936 році у зв'язку з переходом батька в Тетерівське лісництво родина переїхала до Тетерева. Початкову освіту хлопчик одержав у Тетерівській семирічній школі, а потім продовжив навчання в Пісківській середній школі. Математика була його улюбленим предметом, а ще він захоплювався шахами і навіть отримав перший спортивний розряд. Після закінчення школи у 1952 році юнак вступив до Київського державного університету імені Т. Г. Шевченка на механіко-математичний факультет. У той час на механіко-математичному факультеті викладали дуже авторитетні математики — Ю. М. Березанський, Б. В. Гнеденко, Й. І. Гіхман, Л. А. Калужнін. Їхні змістовні лекції, які із задоволенням слухав тодішній студент, мали значний вплив

на формування наукового світогляду майбутнього вченого. Варто зазначити, що інтерес і неабиякі здібності до наукової роботи проявились у Леоніда Павловича якраз у студентські роки. Крім лекцій він відвідував низку наукових семінарів, брав активну участь в їх роботі. Так, він спільно з К. Л. Ющенко та В. С. Королюком розробили і реалізували на першій вітчизняній електронній обчислювальній машині (МЕСМ) програми побудови таблиць для статистичного контролю. Результати були опубліковані і доповідались на Третньому всесоюзному з’їзді математиків. Його дипломну роботу за тематикою Хермандера стосовно диференціальних рівнянь з частинними похідними загального виду і зі сталими коефіцієнтами було виконано під керівництвом Ю. М. Березанського. Це дало хлопцеві змогу вже на першому році аспірантури при Інституті математики, в яку він вступив у 1957 році (керівником був Ю. М. Березанський), описати необмежені збурення, що не змінюють неперервний спектр симетричних диференціальних операторів з частинними похідними із сталими коефіцієнтами. Уся подальша наукова діяльність Л. П. Нижника проходила в Інституті математики, де, починаючи з 1960 року, він послідовно обіймав посади молодшого, старшого, провідного наукового співробітника, завідувача лабораторії обернених задач спектрального аналізу, а згодом головного наукового співробітника. Кандидатську дисертацію „Спектральні властивості деяких диференціальних операторів і задачі розсіяння” захистив у 1961 році, а докторську „Обернені нестационарні задачі розсіяння” — у 1974 році. Характерною рисою Леоніда Павловича як ученого є здатність швидко вловлювати суть проблеми, відшукувати спільне й розумне в тому, що часом буває роз’єднаним, а дуже часто й невизначеним. Його творчість характеризується чіткістю постановок задач, умінням знаходити нетривіальні шляхи їх розв’язання, поєднанням конкретики з широкими загальними концепціями.

Свою наукову діяльність в Інституті Л. П. Нижник з самого початку спрямував на дослідження самоспряженості і спектральних властивостей збурень загального диференціального оператора зі сталими коефіцієнтами диференціальними операторами із змінними коефіцієнтами, підпорядкованими певним чином основному. У 1960 році він першим розпочав систематичне вивчення нестационарних прямих і обернених задач розсіяння для гіперболічних рівнянь та систем. Вибір таких рівнянь був обумовлений різноманітними застосуваннями в математичній фізиці. Було знайдено коректні постановки прямих та обернених задач, введено й описано дані розсіяння, детально досліджено обернені задачі для збуреного рівняння струни на півосі (1971 р.) і нестационарної системи рівнянь Дірака (1970–1973 рр.), доведено, що за оператором розсіяння можна однозначно відновити коефіцієнти рівнянь, і, навіть більше, розроблено ефективну процедуру такого відновлення. Пізніше (у 80-х роках) разом з учнями (Фам Лой Ву, Н. Ш. Іскендеровим, В. Г. Тарасовим та ін.) ці результати було поширено на значно більший клас багатовимірних обернених задач (хвильове рівняння на всій осі і в тривимірному просторі, систему двошвидкісних хвильових рівнянь, рівняння переносу, скінченну та континуальну систему гіперболічних рівнянь, гіперболічну систему трьох рівнянь першого порядку на півосі, рівняння з частинними різницями) з подальшим застосуванням до інтегрування багатовимірних нелінійних еволюційних рівнянь. Зокрема, Л. П. Нижник вперше запропонував і проінтегрував МОЗР просторово-двовимірний аналог рівняння КдФ (Докл. АН СССР, **234**,

№ 2, 1980), що відіграє важливу роль в гідромеханіці при описі довгих поверхневих хвиль типу цунамі. Це рівняння отримало в літературі назву рівняння Нижника. Крім того, вивчено рівняння, пов'язані з двовимірними нелінійними ланцюжками Тоди. При цьому наявність точних результатів в оберненій задачі розсіяння дозволяє не тільки знайти точні (солітонні) розв'язки відповідних нелінійних рівнянь, але й довести цілий ряд якісних теорем: про існування та єдиність розв'язку коректно поставленої задачі Коші, про щільність точних розв'язків у множині всіх розв'язків тощо. Застосування ж результатів, що стосуються оберненої задачі розсіяння для нестационарної системи рівнянь Дірака, до інтегрування рівняння Деві–Стюартсона (просторово-двовимірною нелінійного рівняння Шредінгера) дало змогу в термінах груп Лі вольтеррових операторів навести орбітну інтерпретацію його гамільтоновості, побудувати точні періодичні розв'язки в елементарних функціях, здійснити якісне дослідження задачі Коші, отримати явний вигляд інтегралів руху. Л. П. Нижник, Р. А. Розанов, Р. В. Романенко дослідили умовну стійкість оберненої задачі розсіяння для двовимірної гіперболічної системи Дірака і розробили метод її регуляризації. Спільно з Л. А. Тараборкіним було знайдено операторний підхід до нелінійних еволюційних задач зі нестационарними граничними умовами та нестационарними умовами спряження. Такі постановки характерні, зокрема, для задач тепло- та масопереносу в електрозварюванні.

Одне із центральних місць у творчості Леоніда Павловича належить побудові спектральної теорії сингулярно збурених операторів, коли збурення не є оператором у вихідному просторі (наприклад, збурення потенціалом, що є δ -функцією). Подібна ситуація постійно виникає, зокрема, в квантовій теорії поля; при цьому, як правило, збурений вираз можна розглядати як білінійний функціонал, що не допускає замикання, тобто містить сингулярну компоненту. Метод квадратичних форм дослідження сингулярно збурених операторів, розвинутий раніше, був узагальнений Л. П. Нижником (2002 р.) на випадок сильних сингулярностей, як метод білінійних форм. Він (спільно з С. Альбеверіо) одержав низку завершених результатів у спектральній теорії сингулярно збурених операторів Шредінгера, а саме: було розроблено ефективний алгоритм для підрахунку кількості від'ємних власних значень одновимірного оператора Шредінгера з точковими взаємодіями, зокрема, в термінах ланцюгових дробів, побудованих за інтенсивностями та відстанями між точковими взаємодіями; знайдено необхідні й достатні умови, за яких від'ємні власні значення або відсутні, або їх кількість збігається з кількістю взаємодій; досліджено спектральні властивості оператора Шредінгера з δ' -взаємодією на канторовій множині (у випадку від'ємної інтенсивності взаємодії такий оператор має послідовність від'ємних власних значень, що прямує до нескінченності); побудовано спектральну теорію операторів Шредінгера з точковими взаємодіями у просторах Соболева; розв'язано обернену задачу для системи Дірака з нестационарними точковими взаємодіями. Запропоновано і реалізовано нові, явно розв'язні моделі квантово-механічних операторів із нелокальними потенціалами, досліджено прямі й обернені спектральні задачі для операторів Шредінгера та квантових графів з нелокальними потенціалами. При цьому алгоритм розв'язання обернених спектральних задач зводиться до побудови характеристичної функції за власними значеннями у вигляді нескінченного добутку, а значеннями характеристичної функції в точках незбуреного спектра явно визначають коефі-

цієнти Фур’є нелокального потенціалу при його розкладі за відомими власними функціями. Ряд цих результатів увійшли до циклу робіт „Спектральна теорія операторів математичної фізики”, за який у 2006 році Л. П. Нижнику спільно з Ю. М. Березанським та Ф. С. Рофе-Бекетовим було присуджено премію імені М. В. Остроградського НАН України.

У 2012–2015 роках Леонід Павлович активно займався спектральним аналізом нескінченних метричних графів. Він встановив, що спектральний аналіз матриці суміжності графів, утворених приєднанням нескінченних променів до скінченного метричного графа, зводиться до аналізу ортогональної суми спеціальних якобієвих матриць, які лише скінченною кількістю елементів відрізняються від канонічної тридіагональної напівобмеженої матриці Якобі. Для таких якобієвих матриць наведено формули для спектральної функції, власних векторів, функції Вейля, завдяки яким вдалося розглянути низку постановок обернених спектральних задач, зокрема відновити якобієву матрицю за спектральною щільністю абсолютно неперервної компоненти спектра. Теоретична творчість Л. П. Нижника завжди гармонійно поєднувалась з її конкретними застосуваннями. Побудовані й досліджені ним та впроваджені в практику математичні моделі основних процесів у потужному електрообладнанні відзначено Державною премією УРСР в галузі науки і техніки (1987 р.). Ним також розроблено чисельні та аналітичні методи дослідження нелінійних дифузійно-кінетичних ланцюжків і динамічних систем типу узагальнених більярдів із паркетуванням фазового простору.

Підсумовуючи, можна зазначити такі основні наукові здобутки Л. П. Нижника.

1. Вперше ефективно досліджено багатовимірні обернені задачі розсіяння.
2. Одержано нові результати для просторово-двовимірних нелінійних еволюційних солітонних рівнянь із коректною постановкою задачі Коші та її явним розв’язанням і гамільтонову структуру таких задач [23, 24].
3. Спільно із С. Альбеверіо у 2007 році запропоновано побудову самоспряжених диференціальних рівнянь із нелокальними потенціалами та розширеними граничними умовами, що дало можливість розв’язати низку важливих прикладних задач [1, 4, 6, 8, 19, 20, 22].
4. Розв’язано ряд проблем для сингулярно-збурених операторів [2, 3, 5, 7, 8, 17], задач для метричних і квантових графів [9–12, 15], якобієвих матриць [14, 16, 18] та досліджено детерміновану дифузію у спеціальних динамічних системах з одновимірним паркетованим фазовим простором [13, 21].

Всі результати, отримані Л. П. Нижником, мають, як правило, завершений, класичний характер. Вони добре відомі спеціалістам і часто використовуються і цитуються як українськими, так і зарубіжними вченими. Наукова спадщина вченого достатньо велика і різноманітна. Вона охоплює більше 190 публікацій, 4 монографії й 4 навчальних посібники — результат багаторічної педагогічної праці, зокрема, на курсах „Математика інженеру” по лінії товариства „Знання”. У 1986 році Л. П. Нижнику присвоєно вчене звання професора. Його монографія „Обратные задачи рассеяния для гиперболических уравнений” (Наукова думка, Київ (1991)) увійшла до циклу робіт, удостоєних Державної премії України в галузі науки і техніки у 1998 році.

Його внесок у розвиток і поширення освіти дав рясні плоди. Серед його учнів 3 доктори і 17 кандидатів наук.

У 2019 році указом Президента України №272/2019 Л. П. Нижнику було призначено Державну стипендію (2019 – 2021) для видатних діячів науки. У 2024 році він нагороджений відзнакою НАН України за професійні здобутки.

Сьогодні, як і завжди, Леонід Павлович плідно працює на математичній ниві. Він безперечно належить до яскравих, ключових постатей в українській математиці, успішно співпрацює з провідними науковцями різних країн, бере активну участь в роботі міжнародних конференцій. А його літа — це досвід, уміння, міцні вітрила життєвого човна. Побажаємо ж йому ще довгих років щасливого плавання на ньому у супроводі найбезхмарнішого неба і світла найяскравіших зірок. Щоб миті радості, численні й серцю милі, послала йому доля, щоб у здоров'ї, радості і силі зустрів він свій наступний ювілей.

Список цитованих публікацій Л. П. Нижника

1. L. P. Nizhnik, *Inverse nonlocal Sturm–Liouville problem*, Inverse Problems, **26**, № 12, Article 125006 (2010); <https://doi.org/10.1088/0266-5611/26/12/125006>.
2. M. E. Dudkin, L. P. Nizhnik, *Singularly perturbed normal operators*, Methods Funct. Anal. and Topology, **16**, № 4, 298–303 (2010).
3. Yu. M. Berezansky, J. Brasche, L. P. Nizhnik, *On generalized selfadjoint operators on scales of Hilbert spaces*, Methods Funct. Anal. and Topology, **17**, № 3, 193–198 (2011).
4. L. Nizhnik, *Inverse spectral nonlocal problem for the first order ordinary differential equation*, Tamkang J. Math., **42**, № 3, 385–394 (2011).
5. L. Nizhnik, *Inverse eigenvalue problems for nonlocal Sturm–Liouville operators on a star graph*, Methods Funct. Anal. and Topology, **18**, № 1, 68–78 (2012).
6. J. Brasche, L. Nizhnik, *One-dimensional Schrödinger operators with general point interactions*, Methods Funct. Anal. and Topology, **19**, № 1, 4–15 (2013).
7. J. Brasche, L. Nizhnik, *One-dimensional Schrödinger operators with δ' -interactions on a set of Lebesgue measure zero*, Operators and Matrices, **7**, № 4, 887–904 (2013).
8. S. Albeverio, L. Nizhnik, *Schrödinger operators with nonlocal potentials*, Methods Funct. Anal. and Topology, **19**, № 3, 199–210 (2013).
9. В. О. Лебідь, Л. П. Нижник, *Спектральний аналіз зіркового графа з одним нескінченним променем*, Наук. зап. НАУКМА, **126**, 9–16 (2013).
10. В. О. Лебідь, Л. П. Нижник, *Спектральний аналіз локально скінченних графів з одним нескінченним променем*, Доп. НАН України, № 3, 29–35 (2014).
11. В. О. Лебідь, Л. П. Нижник, *Спектральний аналіз деяких графів з нескінченними променями*, Укр. мат. журн., № 9, 1193–1204 (2014).
12. L. P. Nizhnik, *Spectral analysis of metric graphs with infinite rays*, Methods Funct. Anal. and Topology, **20**, № 4, 391–396 (2014).
13. Л. П. Нижник, І. Л. Нижник, *Инвариантные меры при отображении отрезка на себя*, Збірник праць Інституту математики НАН України, **12**, № 2, 307–314 (2015) (Nizhnik L., Nizhnik I., *Invariant measures with respect to the mapping of the segment on itself*, Transactions of Institute of Mathematics NAS of Ukraine, **12**, № 2, 307–314 (2015)).
14. L. Nizhnik, *Inverse spectral problems for Jacobi matrix with finite perturbed parameters*, Methods Funct. Anal. and Topology, **21**, № 3, 256–265 (2015).
15. L. Nizhnik, S. Rabanovich, *On new inverse spectral problems for weighted graphs*, Methods Funct. Anal. and Topology, **23**, № 1, 66–75 (2017).
16. P. Cojuhari, L. Nizhnik, *Hochstadt inverse eigenvalue problem for Jacobi matrices*, J. Math. Anal. and Appl., **455**, 439–451 (2017); <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2017.05.014>.

17. S. Kuzhel, L. Nizhnik, *Phillips symmetric operators and their extensions*, Banach J. Math. Anal., **12**, № 4, 995 – 1016 (2018); <https://doi.org/10.1215/17358787-2018-0009>.
18. L. Nizhnik, *On the inverse eigenvalue problems for a Jacobi matrix with mixed given data*, Methods Funct. Anal. and Topology, **24**, № 2, 178 – 186 (2018).
19. K. Debowska, L. Nizhnik, *Direct and inverse spectral problems for Dirac systems with nonlocal potentials*, Opuscula Math., **39**, № 5, 645 – 673 (2019); <https://doi.org/10.7494/OpMath.2019.39.5.645>.
20. P. Cojuhari, L. Nizhnik, *Scattering problem for Dirac system with nonlocal potentials*, Methods Funct. Anal. and Topology, **25**, № 3, 211 – 218 (2019).
21. Л. Нижник, І. Нижник, *Детермінована дифузія*, Укр. мат. журн., **71**, № 11, 1553 – 1569 (2019); (**English translation**: Ukr. Math. J., **71**, № 11, 1781 – 1801 (2020)); <https://doi.org/10.1007/s11253-020-01747-4>.
22. L. P. Nizhnik, *Self-adjoint operators with nonlocal interaction*, COIA20, Baku, August 26 – 28 (2020); <http://coia-conf.org/en/view/pages/22>.
23. L. P. Nizhnik, *The Cauchy problem for the $(2 + 1)$ integrable nonlinear Schrödinger equation* (2023); <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.06182>.
24. L. P. Nizhnik, *Well-posed Cauchy problem and the Hamiltonian form of $(2 + 1)$ nonlinear equations integrable by inverse scattering transform* (2024); <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.16801>.

Редакційна колегія „Українського математичного журналу”