

## **БОЙКО**

**Вячеслав Миколайович** — доктор фізико-математичних наук, провідний науковий співробітник відділу математичної фізики Інституту математики НАН України

## **ВАНЄВА**

**Олена Олександрівна** — доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник відділу математичної фізики Інституту математики НАН України

## **ЖАЛІЙ**

**Олександр Юрійович** — кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник відділу математичної фізики Інституту математики НАН України

## **ПОПОВИЧ**

**Роман Омелянович** — доктор фізико-математичних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу математичної фізики Інституту математики НАН України



Анатолій Глібович Нікітін

# **ІЗ СИМЕТРІЄЮ В ЖИТТІ ТА МАТЕМАТИЦІ**

## **До 75-річчя члена-кореспондента НАН України А.Г. Нікітіна**

*25 грудня виповнюється 75 років відомому українському фахівцю в галузі математичної фізики, лауреату Державної премії України в галузі науки і техніки (2001) та премії імені М.М. Крилова НАН України (2010), завідувачу відділу математичної фізики Інституту математики НАН України, доктору фізико-математичних наук (1987), професору (2001), члену-кореспонденту НАН України (2009) Анатолію Глібовичу Нікітіну.*

Анатолій Глібович Нікітін народився 25 грудня 1945 р. в Києві, але перші роки його життя пройшли у Східній Пруссії, оскільки його батьки служили там після завершення війни. Середню та вищу освіту здобув у Києві, закінчивши у 1969 р. фізичний факультет Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка. Роки його навчання припали на, мабуть, найсприятливіший для фізиків період, коли ця наука була дуже популярною і престижною у суспільстві. Досить згадати, що конкурс при вступі на фізичний факультет становив тоді п'ять осіб на місце, тож вибирати було з кого. Ще однією щасливою обставиною стало те, що саме тоді у Києві було створено Інститут теоретичної фізики (нині — Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України), для якого потрібні були фахівці з теорії елементарних частинок. Підготовку таких спеціалістів взяв на себе фізичний факультет Київського університету, а керував нею академік НАН України Остап Степанович Парасюк.

О.С. Парасюк був людиною високоосвіченою, цікавою, з широким кругозором. Анатолій Глібович часто згадує слова Ізраїля Мойсейовича Гельфанда, який, дізнавшись, що саме О.С. Парасюк був керівником його дипломної роботи, зауважив: «Так, так, я знаю Остапа Степановича дуже добре. Кожного разу, коли з ним зустрічаюся, дізнаюся про важливі новини у царині математики, про які до того не мав жодного уявлення!».

Стиль роботи Остапа Степановича зі студентами був дуже демократичним, але водночас вимогливим. Зокрема, він регулярно призначав своїм учням зустрічі у Президії Академії наук



Анатолій Глібович Нікітін та Вільгельм Ілліч Фущич з учнями Сергієм Онуфрійчуком та Олександром Прилипком. Київ, 1996 р.



Анатолій Нікітін і Павел Вінтерніц. Париж, Інститут Анрі Пуанкаре, 2002 р.

УРСР, де він мав перебувати щодня як академік-секретар Відділення фізики і астрономії. Казав, що сидіти там — велика нудьга, а якщо приходять студенти, є з ким поговорити про теоретичну фізику. З іншого боку, він міг дати прочухана студенту, який пропустив новий препринт за тематикою його дипломної роботи в бібліотеці Інституту теоретичної фізики.

Потрапити в групу за спеціалізацією «теорія елементарних частинок» було зовсім непросто. Під час відбору Остап Степанович призначав кожному кандидату окремого екзаменатора. Для Анатолія Глібовича Нікітіна таким екзаменатором став Анатолій Улянович Клімик,

який і відкрив перед ним багатогранний світ фізики мікрочастинок. А.У. Клімик читав також великий і дуже важливий курс лекцій з теорії представлень алгебр Лі, який значною мірою вплинув на подальший вибір Анатолієм Глібовичем наукової спеціалізації.

Після закінчення університету А.Г. Нікітіна, як і майже всіх студентів-фізиків, призвали до лав радянської армії. Він відслужив два роки на посаді начальника зміни радіолокаційного комплексу. Фізична освіта виявилася дуже корисною для військової справи, і тому було кілька красномовних прикладів. Зокрема, Анатолій Глібович запропонував спосіб, як розпізнавати на екрані локатора ракету-носій, розрахувавши вручну висоти цілей за відомими відстанями до них і кутами, під якими їх спостерігає станція; спланував спорудження сховища для станції із заданими кутами та відстанями; винайшов нестандартний спосіб одягання костюма хімічного захисту, який потім було прийнято як статутний для всієї української армії протиповітряної оборони.

Саме під час служби в армії Анатолій Глібович написав свою першу наукову роботу [1], яка спочатку, в 1970 р., вийшла як препринт Інституту теоретичної фізики. Це дає підставу стверджувати, що служба в армії не перервала його науковий стаж, який становить рівно 50 років. Після повернення з військової служби А.Г. Нікітін вступив до аспірантури Інституту математики АН УРСР, де його науковим керівником, а пізніше колегою і співавтором на довгі роки став Вільгельм Ілліч Фущич. Це була дуже плідна співпраця, результатом якої стали близько 40 наукових праць, у тому числі дві монографії [2, 3], опубліковані у видавництвах «Наукова думка» і «Наука» та перевидані за кордоном (див. спогади А.Г. Нікітіна про свого вчителя у випуску Збірника праць Інституту математики НАН України «Симетрія та інтегровність рівнянь математичної фізики (до 70-річчя від дня народження Вільгельма Ілліча Фущича)» [4].

Основна тематика наукових досліджень Анатолія Глібовича — теоретико-групові методи в математичній фізиці, а також груповий

аналіз диференціальних рівнянь, узагальнені симетрії і суперсиметрії, інтегровні та суперінтегровні системи.

Одним із тріумфів теорії Дірака для електрона є те, що рівняння Дірака передбачають правильне значення гіромагнітного співвідношення, яке чудово узгоджується з експериментом. Можна показати, що ця властивість рівняння Дірака пов'язана з його релятивістською інваріантністю. У роботах А.Г. Нікітіна показано, що хвильові рівняння, інваріантні відносно групи Галілея, також передбачають вірне значення гіромагнітного співвідношення. Більш того, ці рівняння коректно описують такі тонкі ефекти, як спін-орбітальна і дарвінівська взаємодія, які традиційно вважали суто релятивістськими ефектами. Інакше кажучи, принцип відносності Галілея дозволяє послідовно будувати теорію елементарних частинок, яка є не менш точною, ніж релятивістська, принаймні для енергій, менших за необхідну для народження пар [3; 5–7].

Фізики відкрили досить велику кількість елементарних частинок зі спіном, вищим за  $\frac{1}{2}$ , але послідовну релятивістську теорію вдалося побудувати лише для частинок, які, як і електрон, мають спін  $\frac{1}{2}$ . Помітний внесок у теорію частинок з вищими спінами було зроблено в роботах Анатолія Глібовича. Зокрема, він побудував релятивістські хвильові рівняння для частинок з довільним спіном, які на відміну від інших відомих моделей не призводять до парадоксу з порушенням причинності [1; 8–10].

Разом з В.І. Фуцичем Анатолій Глібович описав приховані вищі симетрії фундаментальних рівнянь релятивістської фізики та відповідні закони збереження. У випадку рівнянь Максвелла — це збереження у часі поляризації світлової хвилі [2, 3, 11, 12].

Велику увагу А.Г. Нікітін приділяв дослідженням супер- та парасуперсиметрій рівнянь математичної фізики. Він довів, що суперсиметрія притаманна досить широкому класу рівнянь, які описують реальні фізичні процеси. Тим самим доведено, що суперсиметрія (яка, на жаль, мабуть, не є універсальною симетрією фізичного світу) реалізується у досить поши-



А.Г. Нікітін з учасницями конференції «Symmetry in Nonlinear Mathematical Physics». Київ, 2009 р.



А.Г. Нікітін і А.М. Самойленко з лауреатками премії L'Oréal–UNESCO «Для жінок у науці» в Україні Оленою Ванеєвою та Мариною Нестеренко. 2019 р.

реному класі реальних фізичних систем. Анатолій Глібович довів кілька елегантних теорем про звідність стандартних систем із супер- і парасуперсиметрією, а також про існування розширеної (пара)суперсиметрії у таких системах [13–16].

Значну роботу А.Г. Нікітін виконав щодо симетрій систем рівнянь дифузії [17–19]. Зокрема, у співпраці з Антоном Григоровичем

Наумовцем він запропонував ефективний метод відновлення коефіцієнта дифузії за експериментальними даними, заснований на розвиненні шуканого коефіцієнта за функціями похибок [20]. Анатолій Глібович виконав групову класифікацію і побудував повний набір інваріантних розв'язків узагальнених рівнянь аксіонної електродинаміки. Так, він відкрив існування розв'язків, що розповсюджуються з надсвітловою швидкістю, і показав, що відповідна швидкість переносу енергії все одно залишається досвітловою [21].

Цікаві результати Анатолій Глібович отримав і щодо класифікації систем рівнянь математичної фізики, які водночас є суперсиметричними і форм-інваріантними. Він уперше провів повну класифікацію таких систем для пар рівнянь і класифікацію широкого класу таких рівнянь довільної розмірності. Показав, що у випадку трьох незалежних змінних зазначені рівняння є також максимально суперінтегровними, тобто допускають максимально можливу кількість інтегралів руху [22–24].

Останнім часом А.Г. Нікітін опублікував багато робіт, у яких досліджено суперінтегровні системи рівнянь Шредінгера, зокрема рівняння Шредінгера–Паулі та рівняння зі змінним параметром маси. Він вичерпно описав рівняння, що моделюють частинки зі спіном  $\frac{1}{2}$  або навіть довільним спіном і допускають інтеграли руху типу Лапласа–Рунге–Ленца, а також завершив групову класифікацію рівнянь Шредінгера з довільним потенціалом і узагальнив її на випадок рівнянь зі змінною масою та дипольною взаємодією [26–29].

Анатолій Глібович активно співпрацює з іноземними колегами, а саме з науковцями з Бельгії, Канади, Чехії, Італії, Великої Британії, Мексики та ін. На їх запрошення з науковими візитами він відвідав 16 країн світу. Його нагороджено медаллю Маха, яка є найвищою відзнакою Чеської академії наук для іноземних учених.

З 1997 р. А.Г. Нікітін очолює відділ прикладних досліджень Інституту математики НАН України, який у 2016 р. реорганізовано у відділ математичної фізики. Серед його учнів — 13

кандидатів наук. П'ятьох співробітників його відділу нагороджено Премією Президента України для молодих вчених. Дві співробітниці — Олена Ванєєва і Марина Нестеренко — здобули престижні премії L'Oréal–UNESCO «Для жінок у науці» в Україні, а Олена стала також лауреатом міжнародної версії цієї премії.

З 2005 р. Анатолій Глібович є головним редактором міжнародного математичного журналу «Symmetry, Integrability and Geometry: Methods and Applications» (SIGMA), який на сьогодні є одним з найуспішніших (згідно з показниками баз даних Web of Science та Scopus) науковим виданням серед заснованих в Україні; членом редколегій «Українського математичного журналу» та «Українського математичного вісника». У 1997–2009 рр. А.Г. Нікітін був головою організаційного комітету 8 представницьких міжнародних конференцій «Symmetry in Nonlinear Mathematical Physics», останні з яких збирали понад 200 зарубіжних учасників.

Анатолій Глібович бере активну участь у роботі Відділення математики НАН України як заступник академіка-секретаря, входить до складу багатьох комісій та робочих груп при Президії НАН України.

Математична й теоретична фізика не єдина любов Анатолія Глібовича. Зокрема, він став кандидатом у майстри з шахів раніше, ніж кандидатом фізико-математичних наук, регулярно виступає у складі збірної команди Інституту математики, яка багато разів виграла першість Академії з шахів. Полюбить пішохідний і особливо водний туризм. У його активі є походи найвищої категорії складності.

Анатолій Глібович дуже цікавий співрозмовник, ерудований, іронічний. Іноді навіть здається, що його пам'ять зберігає необмежений запас віршів, цитат, життєвих історій. І звичайно ж, запорукою всіх здобутків і успіхів ювіляра була і залишається його міцна і дружна родина: дружина Олена та дві чудові доньки Аня і Аліса.

Колеги та учні Анатолія Глібовича щиро вітають його з ювілеєм і бажають здоров'я, творчого натхнення й нових наукових звершень.

## REFERENCES

## [СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ]

1. Fushchich W.I., Grishchenko A.L., Nikitin A.G. On relativistic equations of motion without “redundant” components. *Theor. Math. Phys.* 1971. **8**(2): 766–775. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01037997>
2. Fushchich W.I., Nikitin A.G. *Symmetries of Maxwell's equations*. Dordrecht: D. Reidel, 1987.
3. Fushchich W.I., Nikitin A.G. *Symmetries of equations of quantum mechanics*. N.Y.: Allerton Press, 1994.
4. Nikitin A.G. (ed.) Symmetry and Integrability of Equations of Mathematical Physics (dedicated to the 70<sup>th</sup> anniversary of Professor W.I. Fushchych). *Transactions of Institute of Mathematics of NAS of Ukraine*. 2006. **3**(2): 5–8. (in Ukrainian). <http://trim.imath.kiev.ua/index.php/trim/issue/view/20>
5. Nikitin A.G., Fushchich W.I. Equations of motion for particles of arbitrary spin invariant under the Galilei group. *Theor. Math. Phys.* 1980. **44**(1): 584–592. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01038008>
6. Fushchich W.I., Nikitin A.G. Nonrelativistic equations of motion for particles with arbitrary spin. *Sov. J. Particles Nucl.* 1981. **12**: 1157–1219.
7. de Montigny M., Niederle J., Nikitin A.G. Galilei invariant theories. I. Constructions of indecomposable finite-dimensional representations of the homogeneous Galilei group: directly and via contractions. *J. Phys. A: Math. Gen.* 2006. **39**(29):9365–9385. <https://doi.org/10.1088/0305-4470/39/29/026>
8. Fushchich W.I., Nikitin A.G. Poincare-invariant equations of motion for particles of arbitrary spin. *Sov. J. Particles Nucl.* 1978. **9**: 501–553.
9. Niederle J., Nikitin A.G. Relativistic wave equations for interacting, massive particles with arbitrary half-integer spins. *Phys. Rev.* 2001. **D 64**: 125013–125024. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.64.125013>
10. Niederle J., Nikitin A.G. Relativistic Coulomb problem for particles with arbitrary half-integer spin. *J. Phys. A: Math. Gen.* 2006. **39**(34): 10931–10944. DOI: <https://doi.org/10.1088/0305-4470/39/34/023>
11. Fushchich W.I., Nikitin A.G. New invariance algebras of relativistic equations for massless particles. *J. Phys. A: Math. Gen.* 1979. **12**(6): 747–757. <https://doi.org/10.1088/0305-4470/12/6/005>
12. Fushchich W.I., Nikitin A.G. The complete set of conservation laws for the electromagnetic field. *J. Phys. A: Math. Gen.* 1992. **25**(5): L231–L233. DOI: <https://doi.org/10.1088/0305-4470/25/5/004>
13. Beckers J., Debergh N., Nikitin A.G. On supersymmetries in nonrelativistic quantum mechanics. *J. Math. Phys.* 1992. **33**(1): 152–160. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.529954>
14. Beckers J., Debergh N., Nikitin A.G. On parasupersymmetries and relativistic description for spin one particles. I. The free particle context. *Fort. Phys.* 1995. **43**(1): 67–80. DOI: <https://doi.org/10.1002/prop.2190430104>
15. Beckers J., Debergh N., Nikitin A.G. Reducibility of supersymmetric quantum mechanics. *Int. J. Theor. Phys.* 1997. **36**: 1991–2003. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02435955>
16. Nikitin A.G., Wiltshire R.J. Symmetries of systems of nonlinear reaction-diffusion equations. *Proc. of Inst. of Mathematics of the Nat. Acad. Sci. of the Ukraine*. 2000. **30** (Part 1): 47–59. <https://www.imath.kiev.ua/~symmetry/Symmetry99/art4.pdf>
17. Nikitin A.G., Wiltshire R.J. Systems of reaction diffusion equations and their symmetry properties. *J. Math. Phys.* 2001. **42**(4): 1667–1688. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.1331318>
18. Nikitin A.G. Group classification of systems of non-linear reaction-diffusion equations with general diffusion matrix. I. Generalized Ginsburg–Landau equations. *J. Math. Anal. Appl.* 2006. **324**(1): 615–628. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2005.12.022>
19. Nikitin A.G. Group classification of systems of non-linear reaction-diffusion equations with triangular diffusion matrix. *Ukr. Math. J.* 2007. **59**: 395–411. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11253-007-0028-x>
20. Nikitin A.G., Spichak S.V., Vedula Yu.S., Naumovets A.G. Symmetries and modelling functions for diffusion processes. *J. Phys. D: Appl. Phys.* 2009. **42**(5): 055301. DOI: <https://doi.org/10.1088/0022-3727/42/5/055301>
21. Nikitin A.G., Kuriksha O. Symmetries of field equations of axion electrodynamics. *Phys. Rev. D.* 2012. **86**: 025010. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.86.025010>
22. Nikitin A.G., Karadzhev Yu. Matrix superpotentials. *J. Phys. A: Math. Theor.* 2011. **44**(30): 305204. DOI: <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/30/305204>
23. Nikitin A.G. Matrix superpotentials and superintegrable systems for arbitrary spin. *J. Phys. A: Math. Theor.* 2012. **45**: 225205. DOI: <https://doi.org/10.1088/1751-8113/45/22/225205>
24. Nikitin A.G. Laplace–Runge–Lenz vector for arbitrary spin. 2013. *J. Math. Phys.* **54**: 123506. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.4843435>
25. Nikitin A.G. New exactly solvable systems with Fock symmetry. *J. Phys. A: Math. Theor.* 2012. **45**: 485204. DOI: <https://doi.org/10.1088/1751-8113/45/48/485204>

26. Nikitin A.G. Superintegrability and supersymmetry of Schrödinger–Pauli equations for neutral particles. *J. Math. Phys.* 2012. **53**(12): 122103. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.4768464>
27. Nikitin A.G. Superintegrable and shape invariant systems with position dependent mass. *J. Phys. A: Math. Theor.* 2015. **48**: 335201. DOI: <https://doi.org/10.1088/1751-8113/48/33/335201>
28. Nikitin A.G. Kinematical invariance groups of the 3d Schrödinger equations with position dependent masses. *J. Math. Phys.* 2017. **58**(8): 083508. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.4986171>
29. Nikitin A.G. Symmetries of Schrödinger equation with scalar and vector potentials. *J. Phys. A: Math. Theor.* 2020. **53**: 455202. DOI: <https://doi.org/10.1088/1751-8121/abb956>

*Vyacheslav M. Boyko*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9312-5376>

Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

*Olena O. Vaneeva*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1841-0342>

Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

*Alexander Yu. Zhalij*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8188-3161>

Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

*Roman O. Popovych*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-1525>

Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

#### WITH SYMMETRY IN LIFE AND MATHEMATICS

To the 75th anniversary of Corresponding Member of NAS of Ukraine A.G. Nikitin

December 25 marks the 75th anniversary of the famous Ukrainian specialist in mathematical physics, winner of the State Prize of Ukraine in Science and Technology (2001) and the M.M. Krylov Prize of the NAS of Ukraine (2010), Head of the Department of Mathematical Physics of the Institute of Mathematics of the NAS of Ukraine, Doctor of Physical and Mathematical Sciences (1987), Professor (2001), Corresponding Member of the NAS of Ukraine (2009) Anatoly G. Nikitin.