

ПРОФЕСОР О.-М. БІЛАНЮК І КОНЦЕПЦІЯ ТАХІОНІВ*Роман ПЛЯЦКО*

Інститут прикладних проблем механіки і математики
ім. Я.С. Підстригача НАН України,
вул. Наукова, 3б, Львів 79060
e-mail: plyatsko@lms.lviv.ua

Редакція отримала статтю 16 червня 2013 р.

Висвітлено основні віхи життєвого і творчого шляху професора Олексі-Мирона Біланюка та його роль у формуванні концепції тахіонів.

У жовтні 1962 р. на сторінках відомого журналу “American Journal of Physics” з’явилася стаття “Meta” Relativity” [1]. Прізвища її авторів – Біланюк, Дешпанде та Сударшан. Стосовно назви: слово “Relativity” для фізиків означає “відносність” або “теорія відносності” в контексті тієї торії простору-часу і фізичних явищ на просторово-часовій арені, яка завдяки працям Айнштейна, Лоренца та Пуанкаре прийшла на зміну уявленням класичної механіки, основи якої сформулювали ще Галілей і Ньютон. Звичними стали терміни “Special Relativity” для окреслення спеціальної теорії відносності, тобто теорії, що розглядає фізичні явища лише в інерціальній системі відліку, і “General Relativity” – для загальної теорії відносності, яка виходить за рамки інерціальних систем і, крім цього, по-новому осмислює гравітаційну взаємодію. Стаття [1] присвячена аналізу під новим кутом зору спеціальної теорії відносності. Автори в заголовку використали термін “meta”, який як префікс у грецькій мові має декілька значень: проміжне становище, рух у просторі або часі, зміна, перетворення, переміщення, звільнення від чогось. Власне, у невеликій за обсягом статті викладено нове розуміння спеціальної теорії відносності, в основі якого є звільнення від необов’язкових обмежень, тобто таких, що не диктуються однозначно логікою теорії чи даними експериментів. Йдеться про суттєве уточнення фундаментального принципу спеціальної теорії відносності про те, що швидкість світла у вакуумі є максимально можливою у природі для перебігу усіх фізичних явищ і процесів. Одним із аргументів, який традиційно залучався для обґрунтування того, що жоден матеріальний об’єкт (макроскопічне тіло чи елементарну частинку) неможливо розігнати до швидкості світла, вважалося релятивістське співвідношення між енергією та масою тіла, згідно з яким для надання йому світлової швидкості необхідно затратити безмежно велику кількість енергії. Автори статті [1] привернули увагу фізиків до того, що уважний аналіз “букви і духу” спеціальної теорії відносності насправді не виключає можливості існування в

природі частинок, які “від народження” мають швидкість більшу від світлової, тобто питання про те, як їх розігнати до такої швидкості не стоїть – вони є такими одразу від своєї появи в природі. Полегшує розуміння принципової допустимості такої ситуації деяка аналогія з фотонами – вони від моменту свого народження мають швидкість c , набуту без якогось попереднього розгону. Тобто, якщо в рамках традиційного висвітлення суті спеціальної теорії відносності виділяють два класи (типи) частинок: 1) ті, що рухаються із швидкістю меншою від швидкості світла і 2) такі, що мають швидкість світла, то в [1] теоретично досліджено принципову можливість існування частинок третього класу, що рухаються швидше за світло (розгляд стосується класичних, тобто неквантових частинок). При цьому в своєму аналізі автори дотримуються двох принципів релятивізму:

- а) У довільній системі відліку енергія частинки мусить бути додатною,
- б) Закони динаміки частинки не повинні залежати від системи відліку.

Для частинок усіх трьох класів виконується відоме в спеціальній теорії відносності співвідношення між енергією частинки E , її імпульсом p та масою спокою m_0 :

$$E^2 - p^2 c^2 = m_0^2 c^4 \quad (1)$$

з тим, що відповідно для частинок першого, другого і третього класу виконуються співвідношення $m_0^2 c^4 > 0$, $m_0^2 c^4 = 0$ і $m_0^2 c^4 < 0$. З останнього співвідношення випливає, що маса спокою для частинок третього класу є уявною величиною. У цьому є своя логіка, оскільки реально стан спокою для таких частинок неможливий. Водночас для частинок третього класу справджуються відомі із спеціальної теорії відносності вирази для енергії частинки

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (2)$$

та її імпульсу

$$p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (3)$$

При цьому згідно з (2) і (3) для частинок, що рухаються швидше за світло, тобто якщо $v > c$, величина під коренем має від’ємне значення. Однак, оскільки тоді m_0 є уявною величиною, то E і p мають дійсні значення. У цьому зв’язку в [1] наголошено: “... в класичній механіці маса m_0 є параматром, який не можна безпосередньо виміряти навіть для повільних частинок ... Лише енергія та імпульс внаслідок їх збереження у взаємодіях є вимірюваними й тому мусять бути дійсними. Тому уявність маси спокою гіпотетичних “метачастинок” порушує лише традиційний спосіб мислення, а не фізику”.

Звичайно, новаторський підхід до осмислення спеціальної теорії відносності далеко не одразу знайшов розуміння колег-фізиків, що проявилось, зокрема, у затриманні опублікування статті [1] у зв’язку із необхідністю переконувати рецензентів у несуперечності її тверджень і висновків. Все ж поступово зростав інтерес до нових теоретичних передбачень та пошуків можливостей їх перевірки у фізичних експериментах і спостереженнях. Також О.-М.Біланюк і Е.Сударшан розвинули дослідження, започатковані в [1], у статтях [2, 3] та ін. (незабаром статтю [2] передрукували у російському перекладі у відомій серії “Эйнштейновский сборник” [4]). До речі,

в [2] для гіпотетичних частинок, що рухаються швидше за світло, використовуються як синоніми дві назви – “метачастинки” і “тахіони”. Останню запровадив Дж. Файнберг у статті [5] і вона згодом стала загальноживаною. У грецькій мові “тахіон” означає “швидкий”.

Зазвичай як фізики-професіонали, так і аматори науки намагаються не лише осмислити суть новаторських підходів і їхніх можливих наслідків, але й помітити якісь евристичні моменти, що наштотували авторів на нестандартний хід думки. При цьому зацікавлення викликають особистості творців нового, їхній шлях у науці. Олексі-Мирону Біланюкові (1926-2009) – видатному українському фізику, професору, академіку НАН України, який працював у США, часто відвідував Україну й доклав значних зусиль для розвитку української науки та культури, їх популяризації у світі, змістовну статтю присвятив професор Роман Гайда під промовистою назвою “Про одне повноцінне життя” [6].

Нижче вкажемо основні віхи життєвого і творчого шляху Олексі-Мирона Біланюка (15.12 1926, с. Тарнавка, Лемківщина, тепер Польща – 27.03 2009, Валінгфорд, Пенсильванія, США). Шкільну освіту Олекса розпочав у Львові, однак її закінченню перешкодила війна, тому гімназійну освіту здобув у домашніх умовах. З травня 1944 р. – на примусових роботах у Німеччині, згодом у таборі для переміщених осіб в Аугсбурзі, де долучився до української молоді, що згуртувалась навколо поета Василя Барки. З осені 1945 р. навчався на університетських підготовчих курсах у Мюнхені, у 1946-1947 рр. – студент Політехніки в Карлсруе, де зацікавився фізикою. З весни 1947 р. упродовж чотирьох років навчався в Лювенському університеті (Бельгія), студіював електротехніку. З осені 1951 р. – студент Мічиганського університету (США), 1953 р. отримав диплом магістра фізики, 1954 р. – магістра математики, 1957 р. – доктора філософії в галузі ядерної фізики. У 1957-1964 рр. виконував наукові дослідження в лабораторіях ядерної фізики Мічиганського та Рочестерського університетів. У 1962-1963 рр. перебував у відрядженні в Буенос-Айресі, працював на новому циклотроні Аргентинської ядерної лабораторії. Понад 30 наступних років віддав науковій та педагогічній діяльності у Свартморському (Swarthmor) коледжі поблизу Філадельфії, часто працюючи у наукових центрах Америки, Європи й Азії, зокрема 1976 р. проводив наукові дослідження в Києві в Інституті ядерних досліджень Академії наук України, 1980 р. – у Франції на прискорювачі “Сатурн”, 1984 р. – у Національній ядерній лабораторії в Італії. Серед основних напрямів досліджень: ядерна фізика – вивчення ролі спіну та інших квантових характеристик ядер низьки елементів на перебіг високоенергетичних ядерних реакцій за їх участі, проведення й аналіз однієї з перших гіпер’ядерних реакцій, у якій взаємодіяли не лише нуклони в ядрах, але й кварки в нуклонах, дослідження ролі альфа-часток у структурі ядер. Був членом редколегії “American Journal of Physics”, “Українського фізичного журналу”, “Фізичного збірника НТШ”, журналу “Світ фізики”. Автор понад 20 науково-популярних статей українською мовою у виданнях США, Канади й України. Був редактором гасел з фізики в “Енциклопедії українознавства” та в англійській “Encyclopedia of Ukraine”. Здобула визнання його праця “Українські фізики за межами України”, опублікована 1993 р. у першому томі “Фізичного збірника НТШ”, яка містить стислу інформацію про близько 80 відомих науковців українського походження, які зробили вагомий внесок у фізику та суміжні галузі науки і техніки. Активний організатор і учасник громадсько-наукового

життя української діаспори. Дійсний член й один із чільних діячів, член управи НТШ, віце-президент Світової Ради НТШ (1994), почесний член Товариства українських інженерів Америки, член низки американських і європейських наукових товариств. Як президент Української Вільної Академії Наук (США) у 1997-2006 рр. посприяв переданню в Україну понад 70 художніх картин Володимира Винниченка, виданню наукових праць академіка Михайла Кравчука, реалізації низки інших видавничих проєктів. Плідно співпрацював із Комісією фізики НТШ в Україні від початку її діяльності, завдяки його підтримці зібрані й видані основні наукові праці Олександра Смакули, побачили світ перші томи "Фізичного збірника НТШ". Іноземний член Національної академії наук України (1992). За дослідження ролі альфа-частинок у структурі ядер разом із співробітниками відзначений премією ім. К.Д. Синельникова НАН України (1995). Почесний доктор Львівського національного університету імені Івана Франка (2002). Указом Президента України від 2.03 2007 р. нагороджений орденом "За заслуги III ступеня".

Кожен приїзд професора О.-М. Біланюка в Україну ставав незабутньою подією для усіх, хто мав нагоду з ним спілкуватися – а це не лише колеги-фізики. Рідкісні доброзичливість і тактовність, ерудиція, глибокий аналітичний підхід до явищ природи та суспільного життя, готовність допомогти конкретними ефективними діями були домінуючими рисами його характеру. Зокрема, він усіяко заохочував публікувати вагомні наукові результати англійською мовою у провідних міжнародних журналах, а оскільки принаймні ще 20 років тому більшість українських фізиків недостатньо володіли цією мовою для викладу в статтях свого доробку, то професор Біланюк сам пропонував свої послуги щодо редагування рукописних текстів. Тут доречно зазначити, що він був тонким знавцем як української, так і англійської мов, а спілкуватися міг ще декількома мовами. Був активним учасником наукових конференцій з проблем української наукової термінології, які систематично проводить Львівська політехніка.

Професорові О.-М. Біланюкові був притаманний благородний, діяльний і негаласливий, патріотизм – він дорожив своєю малою Батьківщиною – Лемківщиною і вболівав за долю усієї України. Без зайвої деталізації наведемо тут зворушливі слова, надіслані ним електронною поштою на адресу Фізичної комісії НТШ в історичні дні грудня 2005 р.: "Дорогі мої друзі! Разом з вами доглибинно переживаю народина повноцінного українського народу".

Повертаючись до історії розроблення концепції тахіонів, наведемо слова професора О.-М. Біланюка: "На початку 1960-х років, з індійськими фізиками Е.Ц.Дж. Сударшаном та В.К. Дешпанде, ми зацікавились питанням, чи закони сучасної фізики ... таки дійсно виключають можливість існування ще третього роду частинок, яких рух був би швидшим від світла. Нам було ясно, що жодних відомих до цієї пори частинок не можна прискорити до надсвітлових швидкостей. Незалежно від кількості їхньої енергії, фотонам присуджено пробігати з незмінною швидкістю $v = c$. Швидкість звичайних частинок (тих, що володіють масою спокою) обмежена до швидкостей менших за c ... Натомість ми хотіли дізнатися, чи закони фізики допускають можливість існування класу невідкритих ще частинок, які пробігали б з надсвітловими швидкостями" [7]. До речі, у той час Біланюк і Сударшан працювали в Рочестерському університеті, а Дешпанде був аспірантом. Сьогодні Е.Ц.Дж. Сударшан – відомий у світі фізик-теоретик, професор Техаського університету. Він народився 1931 р.

в Індії, ступінь доктора здобув у Рочестерському університеті, потім працював у Гарвардському університеті (США). Йому належать вагомі результати в теорії слабкої взаємодії та в квантовій оптиці. Він мав реальні підстави для отримання Нобелівської премії з фізики за 2005 р., якою відзначили лише Глаубера якраз за результати у квантовій оптиці. У 2010 р. Сударшана відзначили іншою високою нагородою – медаллю ім. Дірака.

Незважаючи на те, що тахіони не виявлені експериментально, уявлення про них активно використовуються при опрацюванні теоретичних моделей різних процесів у фізиці високих енергій і космології. Кількість відповідних публікацій налічує декілька тисяч. Звичайно, важливі аспекти цих досліджень певною мірою відображені у Вікіпедії. Однак там трапляються суттєві неточності стосовно історії та пріоритетів досліджень тахіонів. Зокрема, в англійському варіанті цієї енциклопедії у тексті про тахіони на перший план винесено не першопублікацію Біланюка, Дешпанде і Сударшана 1962 року [1], а те, що Файнберг у 1967 році ввів сам термін "тахіон", хоча сам Файнберг визнав пріоритет авторів статті [1] щодо вивчення допустимості існування в природі частинок, швидших за світло, всупереч традиційному висвітленню наслідків спеціальної теорії відносності. Іншого роду некоректність наявна у гаслах про тахіони у Вікіпедіях російською та українською мовами – там є фраза про те, що вперше тахіони описав Зоммерфельд. Насправді це в анотації статті [1] зазначено, що у дорелятивістську епоху (тобто, в класичній фізиці) Томсон, Гевісайд і Зоммерфельд розглянули питання про рух частинки, швидшої від світла. Тобто, йдеться про іншу ситуацію, коли не йшлося про подолання стереотипів спеціальної теорії відносності, оскільки тоді її ще просто не було.

Завдяки старанням видавництва "Євросвіт" 2002 р. вийшла друком збірка праць про тахіони професора О.-М. Біланюка, виданих у різні роки декількома мовами. У травні місяці цього ж року у Львівському національному університеті імені Івана Франка відбулася її презентація за участі автора. Присутні мали приємну нагоду почути його виступ і спогади та отримати автографи. На жаль, цього не можна повторити сьогодні ...

Література

- [1] *Bilaniuk O.M.P., Deshpande V.K., Sudarshan E.C.G.* "Meta" Relativity. *Am. J. Phys.* 1962. **30**. No. 10. 718–723.
- [2] *Bilaniuk O.M., Sudarshan E.C.G.* Beyond the Light Barrier. *Physics Today*. 1969. **22**. No. 5. 43–51.
- [3] *Bilaniuk O.M., Sudarshan E.C.G.* Causality and Space-like Signals. *Nature*. 1969. **223**. No. 5204. 386–387.
- [4] *Биланюк О., Сударшан Е.* Частицы за светловым барьером. Эйнштейновский сборник. 1973. 112–133.
- [5] *Fainberg G.* Possibility of Faster-Than-Light particles. *Phys. Rev.* 1967. **159**. 1089–1105.
- [6] *Гайда Р.* Про одне повноцінне життя. Фізичний збірник НТШ. 1996. Т. 2. 317–320.

- [7] *Біланюк О.* Дійсні частинки з уявною масою. Світ фізики. 1997, № 2. 3–6.
- [8] *Біланюк О.* Тахіони. 2002. Львів, Євросвіт. 160 с.

**PROFESSOR O.-M. BILANIUK
AND CONCEPTION OF TACHYONS**

Roman PLYATSKO

Pidstryhach Institute of Applied Problems in Mechanics and Mathematics,
Ukrainian National Academy of Sciences, 3-b Naukova Str.

Professor Oleksa-Myron Bilaniuk's life milestones and the research activities are described. His role in the development of the conception of tachyons is stressed.