

ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТЬОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ ТА СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ В ОСВІТНІЙ ГАЛУЗІ

УДК 378.016:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.77-80

Людмила БЛАГОДАРЕНКО¹, Сергій ВАСИЛЕНКО²

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

e-mail: ¹kzf@ukr.net, ²s.l.vasylenko@udu.edu.ua;ORCID: ¹0000-0002-5501-5416, ²0009-0001-7451-3015

ВИСВІТЛЕННЯ ОКРЕМИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКЗОТИЧНИХ ЯДЕР В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

Анотація. У статті розглянуто проблему підвищення рівня науковості курсу фізики у закладах загальної середньої та вищої освіти. Наголошено, що протягом останнього часу представники галузі фізичної освіти постійно піднімають питання щодо покращення стану вивчення фізики та ставлення до неї молоді, вносять відповідні пропозиції у напрямку розв'язання цієї важливої проблеми, але на державному рівні вона не розглядається і у список пріоритетних завдань удосконалення освітньої системи не вноситься. Тому викладачі фізики намагаються власними силами подолати ці негативні тенденції і роблять спроби заохотити студентів до вивчення фізики, але у деяких випадках усвідомлено спрощують зміст навчального матеріалу і не зупиняються на окремих питаннях, що призводить до порушення принципу науковості у викладанні курсу фізики. Запропоновано розглядати в освітньому процесі з фізики такі питання, які не входять до змісту підручників і посібників, але віддзеркалюють стан сучасної науки і дозволяють учням і студентам усвідомити важливість найсучасніших наукових досліджень. Наголошено на важливості ознайомлення студентів з окремими проблемами фізики екзотичних ядер, оскільки в подальшому дослідженні у цій галузі здатні забезпечити розуміння не лише властивостей самих ядер, але й усього Всесвіту. Доведено, що сформувані у студентів поняття про екзотичні ядра можливо на цілком доступному рівні, розглядаючи елементи теорії екзотичних ядер після вивчення теми «Фізика елементарних частинки», оскільки на цьому етапі освітнього процесу студенти в достатній мірі забезпечені знаннями, необхідними для розуміння властивостей екзотичних ядер. Констатовано, що специфіка квантової фізики дозволяє на кожному етапі освітнього процесу формувати у студентів нові уявлення про структуру та властивості матерії, а також про методи дослідження, які постійно удосконалюються.

Ключові слова: освітній процес з фізики, фізика екзотичних ядер, принцип науковості курсу фізики.

На нинішньому етапі функціонування освітньої системи України ми вимушені терміново шукати шляхи розв'язання проблеми, що склалася з мотивацією до вивчення фізики та отримання спеціальностей фізикотехнічного напрямку, оскільки кризова ситуація у цій галузі у подальшому загрожує розвитку фізики як науки, а також науки в Україні в цілому. Протягом останнього часу у певних колах педагогічної спільноти це питання піднімається постійно, робляться відповідні пропозиції щодо покращення стану вивчення фізики та ставлення до неї молоді, але на державний рівень ця важлива проблема не виходить і у список пріоритетних напрямків удосконалення освітньої системи не вноситься. Тому вчителі і викладачі фізики намагаються власними силами подолати ці негативні тенденції і роблять спроби заохотити учнів і студентів до вивчення фізики. Але при цьому часто робиться прикра помилка – знаючи, що молодь не має системних знань з фізики і об'єктивно оцінюючи рівень її інтелектуальних можливостей, деякі вчителі і викладачі усвідомлено спрощують зміст навчального матеріалу і не зупиняються на питаннях, які, на їх погляд, не є основоположними і не особливо впливають на загальний рівень знань з фізики. Зокрема, це стосується напрямків сучасних фізичних досліджень і нових відкриттів у різних галузях фізики. Але це, у свою чергу, порушує принцип науковості курсу фізики. Педагогічних працівників можна зрозуміти – вони шукають вихід із ситуації, але очевидно, що спрощення змісту курсу фізики у підсумку негативно вплине на якість фізичної освіти, а отже, на розвиток фізики як науки. Тому ми пропонуємо розглядати в освітньому процесі з фізики і такі питання, які не входять до змісту підручників і посібників, але віддзеркалюють стан сучасної науки і дозволяють учням і студентам усвідомити важливість найсучасніших наукових досліджень.

Однією з молодих та перспективних галузей фізики є фізика екзотичних ядер. Можна із впевненістю стверджувати, що не тільки учні і студенти, але й навіть деякі вчителі незнайомі з цим терміном і не можуть пояснити, що представляють собою екзотичні ядра. Разом з тим, ця галузь фізики дуже важли-

важливими і не особливо впливають на загальний рівень знань з фізики. Зокрема, це стосується напрямків сучасних фізичних досліджень і нових відкриттів у різних галузях фізики. Але це, у свою чергу, порушує принцип науковості курсу фізики. Педагогічних працівників можна зрозуміти – вони шукають вихід із ситуації, але очевидно, що спрощення змісту курсу фізики у підсумку негативно вплине на якість фізичної освіти, а отже, на розвиток фізики як науки. Тому ми пропонуємо розглядати в освітньому процесі з фізики і такі питання, які не входять до змісту підручників і посібників, але віддзеркалюють стан сучасної науки і дозволяють учням і студентам усвідомити важливість найсучасніших наукових досліджень.

ва, оскільки у земних умовах такі ядра не існують, а утворюються всередині зірок і при вибухах наднових, до чого призводять надзвичайно високі температури і тиски, що при цьому виникають. А це означає, що екзотичні ядра несуть у собі інформацію про стан матерії у Всесвіті і про речовини, які на нашій планеті не існують. Таким чином, дослідження екзотичних ядер дозволить науковцям перевірити і підтвердити теоретичні моделі ядер, які перебувають поза діапазону ізотопів, доступних на Землі, а, отже, розширити можливості спектральних досліджень. Крім того, сьогодні вже доведено, що екзотичні ядра беруть участь у синтезі елементів у зорях. Розпад екзотичних ядер відбувається через випускання бета-частинок, які є високошвидкісними електронами, і закінчується на стабільних ядрах, що фіксуються на Землі. З цього випливає, що такий важливий процес, як утворення хімічних елементів та їх розповсюдження у значній мірі визначається властивостями саме екзотичних ядер.

Ще зовсім недавно екзотичні ядра вважалися однією з нерозв'язаних проблем квантової фізики. Але фізика впевнено рушить уперед і сьогодні вже встановлені окремі унікальні властивості екзотичних ядер. Які ядра називають екзотичними? Ядра, що знаходяться у так званому екстремальному стані, який визначається їх властивостями. Зокрема, вони мають великий кутовий момент, тобто постійно обертаються із величезною швидкістю. Незвично високою є також енергія збудження екзотичних ядер, за що їх називають ще «гарячими». Відрізняються екзотичні ядра і за формою – вони можуть бути не сферичними і навіть не еліптичними, а взагалі за будовою нагадувати молекули. І, нарешті, важливою особливістю цих ядер є те, що вони мають аномально високе число нейтронів або протонів (нейтронадлишкові і протонадлишкові ядра), а також є надважкими з числом протонів $Z > 110$. Перераховані ознаки і свідчать про те, що екзотичні ядра знаходяться в екстремальному стані, оскільки такий стан не є звичним для мікросвіту. Саме тому вивчення екзотичних ядер дозволяє одержати унікальну інформацію про процеси, що відбуваються у мікросвіті. А це, у свою чергу, дозволяє будувати моделі явищ у Всесвіті та досліджувати властивості космічних утворень, що для сучасної науки є вкрай важливим завданням. Як бачимо, отримання і вивчення властивостей ядер, що знаходяться в екстремальному стані, тобто екзотичних ядер, є актуальним завданням квантової фізики і займає одне з найперших місць у списку її актуальних проблем. Отримання екзотичних ядер – складне експериментальне завдання, яке виконується з використанням прискорювачів важких йонів з величезними енергіями. Ядра, які при цьому утворюються, мають екстремально високе співвідношення між кількістю протонів і нейтронів, що дозволяє ефективно порівнювати їх з іншими відомими ядрами, особливо ядрами магічними, які теж є важливим об'єктом досліджень квантової фізики, оскільки володіють підвищеною стійкістю і поширені у природі. А це підвищує ефективність їх дослідження і розуміння енергетичних процесів, що відбуваються всередині таких ядер.

Отже, сьогодні фізики шукають відповіді на запитання, які пов'язані із властивостями екзотичних ядер. І коли вони будуть досліджені в достатній мірі,

не лише поповняться сучасні уявлення про фізичну картину світу, але й значно розширяться знання про еволюцію Всесвіту, виникне можливість глибоко проникнути у таємниці існування і стійкості матерії. Важливо також, що створення теорії екзотичних ядер дозволить вченим відтворити у макросвіті процеси, які завжди вважалися характерними лише для мікросвіту. Зрозуміло, що дослідження у галузі фізики екзотичних ядер є складними і довготривалими, але вони вкрай необхідні для подальшого розвитку і становлення однієї з найсучасніших фізичних теорій – квантової теорії матерії. Дослід показує, що сформувавши у студентів поняття про екзотичні ядра можливо на цілком доступному рівні. У закладах вищої освіти питання теорії екзотичних ядер доцільно розглядати після вивчення теми «Фізика елементарних частинок», оскільки на цьому етапі освітнього процесу студенти повністю забезпечені знаннями, необхідними для розуміння властивостей екзотичних ядер, визначення їх відмінностей від інших нуклідів та оцінювання тих можливостей, які забезпечують дослідження у цій галузі для розширення знань про мікросвіт та особливості процесів у Всесвіті. Що стосується закладів загальної середньої освіти, то уведення поняття про екзотичні ядра доцільно у класах фізико-математичного профілю і в оглядовому варіанті. При цьому необхідно розробляти спеціальні методики розгляду таких питань, які дозволять пояснити окремі моменти на спрощеному і доступному рівні. Але головне, що слід відзначити – і для студентів, і для учнів знайомство із властивостями екзотичних ядер є корисним не лише у плані підвищення наукового рівня знань, але й для усвідомлення і підтвердження філософського принципу пізнаваності світу.

Кожному викладачу фізики у ЗВО відомо, що засвоєння студентами питань з курсу «Квантова фізика» завжди викликає у студентів певні ускладнення, що пояснюється цілком об'єктивними причинами. Зупинимось на них конкретніше. По-перше, для правильного розуміння та глибокого усвідомлення основ квантової фізики необхідно на високому рівні опанувати навчальний матеріал з усіх попередніх розділів, адже вже на першій лекції з квантової фізики необхідно неодноразово звертатися до знань, отриманих студентами впродовж попередніх етапів навчання. Так, для розуміння проблем, що виникли у класичній фізиці і обумовили необхідність створення нової квантової теорії, студенти повинні знати і розуміти класичну теорію теплоємності, закон Дюлонга і Пті, закономірності розсіяння на кристалах рентгенівського випромінювання, закономірності явища фотоефекту, недоліки ядерної моделі атома Резерфорда. І не тільки знати, але й вміти охарактеризувати ті протиріччя, які виникали при спробах пояснити ці закономірності і явища у рамках класичної фізики. Але досвід показує, що для більшості студентів це завдання є складним. Проте, якщо вони не зможуть зрозуміти зміст тих протиріч, що виникли у класичній фізиці при поясненні експериментальних фактів, то взагалі не здатні будуть усвідомити, чому виникла необхідність у створенні нової фізичної теорії, яка одержала назву квантової теорії матерії або квантової фізики. Але це ще тільки початок. Далі необхідно ознайомити студентів з основами квантової фізики і, використовуючи гіпотезу де

Бройля, пояснити головне питання – у чому полягають відмінності квантової механіки від класичної і ввести поняття невизначеностей. Пояснюючи це питання, ми використовуємо авторську методіку, яка виявляє себе достатньо ефективною. Але не кожний студент здатний з першого разу усвідомити співвідношення невизначеностей Гейзенберга як одне з фундаментальних положень квантової механіки, що виражає якісно нову природу мікрочастинок. Іноді потрібно повторити пояснення декілька раз. І тільки після того усвідомлення студентами відмінностей квантової механіки від класичної, а також фізичного змісту співвідношення невизначеностей Гейзенберга, можна поступово заглиблюватися у більш складні питання квантової теорії. Чому ми так ґрунтовно зупинилися на цих методичних задачах уведення студентів у світ квантових явищ і процесів? З тією метою, щоб ще раз підкреслити специфіку викладання квантової фізики, а саме – на кожному етапі освітнього процесу у студентів формуються нові уявлення про структуру та властивості матерії, про методи дослідження, які постійно оновлюються та удосконалюються. І на цьому у ході вивчення квантової фізики слід постійно наголошувати.

Відповідних підходів необхідно дотримуватися і при вивченні властивостей елементарних частинок – останнього розділу курсу «Квантова фізика». Продовжуючи наголошувати на специфічних особливостях мікросвіту та явищ, що у ньому відбуваються, слід формувати у студентів також нові уявлення і про властивості атомних ядер і пояснювати, що вони теж не зовсім такі, якими ми звикли їх уявляти. Важливо враховувати, що до цього етапу освітнього процесу студенти вже у достатній мірі оволоділи основами квантової фізики, що забезпечує можливості для ознайомлення їх із найсучаснішими напрямками досліджень елементарних частинок. Це дозволить дотриматися наступності у розумінні студентами філософського принципу пізнаваності світу та невичерпності матерії. У загальних рисах студенти вже мають уявлення про будову і властивості атомних ядер, оскільки неодноразово розглядали це питання на попередніх етапах навчання. І якщо викласти цей навчальний матеріал навіть на більш науковому рівні, але не торкаючись результатів новітніх досліджень у галузі фізики елементарних частинок, то у них може виникнути стійке уявлення, що атомні ядра існують лише у тому вигляді, у якому вони звикли їх уявляти. І тоді сформована у свідомості студентів фізична картина світу буде хибною. Адже сучасна фізика довела, що традиційні погляди на властивості атомних ядер є обмеженими. Експериментальні дослідження свідчать про існування незвичайних, особливих ядер, властивості яких не узгоджуються із тією моделлю ядра, яку ми завжди вважали єдиною можливою. Такі ядра отримали назву екзотичних і ми вважаємо, що основи фізики екзотичних ядер обов'язково потрібно внести до навчальної програми з фізики для студентів фізичних спеціальностей.

Нам можуть задати запитання – чому ми робимо такий акцент саме на ознайомленні студентів з екзотичними ядрами? Адже сучасна ядерна фізика насичена величезною кількістю наукових проблем і напрямків експериментальних досліджень, серед яких важко навіть визначити пріоритетні, оскільки всі вони надзвичайно важливі. І в цілому сьогодні саме кванто-

ва фізика чинить на наше існування особливо важливий вплив, про який пересічні люди навіть не здогадуються: ядерні технології використовуються у медицині, у системах автоматизації, у комп'ютерній техніці, у надпровідності, у військовій промисловості. І все ж таки ми наголошуємо: фізика екзотичних ядер – це важливий компонент змісту курсу квантової фізики. У першу чергу, тому, що основні інтереси науковців, які працюють у галузі ядерної фізики, сьогодні спрямовані на дослідження всього незвичайного, екзотичного – незвичайної ядерної матерії, незвичайних ядерних станів, а, отже, незвичайних ядер. Тоді виникає ще одне запитання: а чому така екзотичність нині переходить у розряд першочергових проблем? А тому, що якщо сьогодні не пояснити походження та властивості цієї «ядерної екзотики», то завтра вже неможливо буде рухатися далі у розв'язанні інших проблем. Це пояснюється тим, що всі проблеми квантової фізики пов'язані між собою особливим чином в силу її специфіки. І все це вже було на шляху розвитку ядерної фізики. Наприклад, з часів створення Резерфордом ядерної (планетарної) моделі атома і до відкриття нейтрона неможливо було пояснити розходження у масі ядра і сумарній масі протонів у ядрі та електронів навколо ядра. А до відкриття нейтрино неможливо було підтвердити запропоноване Вольфгангом Паулі пояснення особливостей енергетичного спектру електронів при радіоактивних бета-розпадах ядер, простіше кажучи, зникненню певної частини енергії, яка, як було в подальшому експериментально доведено, уноситься саме нейтрино. Таким чином, все, що на певному етапі розвитку науки вважається незвичайним, у подальшому, не тільки одержує пояснення, але й забезпечує нові відкриття і можливості пояснення інших незвичайних явищ і процесів. Саме тому сьогодні така увага привернута до дослідження екзотичних ядер, адже факт їх існування вже дійсно зумовлює необхідність перегляду усталених уявлень про будову матерії.

Виходячи з вищесказаного, ми пропонуємо окремі питання курсу загальної фізики, які під час лекційних занять розглядаються оглядово, більш детально вивчати у рамках практичних занять, організовуючи проведення семінарів. Проведення семінарів вимагає ретельної підготовки викладачем. Зокрема, враховуючи, що на семінари виносяться питання, зі змістом яких студенти недостатньо ознайомлені, кожна доповідь на семінар повинна бути проконтрольована викладачем, а студент повинен отримати всю необхідну допомогу. Семінари органіковуються таким чином. На початку вивчення модуля викладач повідомляє студентам, які семінари будуть проводитися у даному модулі. Викладач готує і роздає студентам плани семінарів, які містять основні питання з даної наукової проблеми. Кожний студент (можлива і група студентів) обирає для себе питання за бажанням. Таким чином, у студентів є достатньо часу для ознайомлення зі змістом обраних питань та консультацій з викладачем. Взагалі для підготовки до семінару студентам вистачає тиждень або два тижні залежно від умов освітнього процесу. До планів семінарів прикладається список друкованих або електронних джерел, рекомендованих для підготовки до семінарів. Далі студенти складають плани доповідей, після чого викладач їх консультує. У разі виник-

нення у студентів проблем із розумінням тієї або іншої наукової інформації, викладач надає їм допомогу і пояснює особливо складні поняття. Не слід остерігатися виносити на семінари складний матеріал: по-перше, вони призначені для студентів, які пов'язали з фізикою, своєю майбутньою професією; по-друге, старанних, здібних студентів це лише підштовхне до подолання пізнавальних ускладнень. Таким чином, головним завданням семінару є створення умов для більш детального ознайомлення студентів з тими питаннями курсу загальної фізики, які в силу їх складності і багатоаспектності не можуть бути у достатній мірі вивчені під час лекції. Важливо також, що семінар забезпечує для студента співвіднесення своїх навчальних можливостей з поставленими цілями на основі самостійної пізнавальної діяльності та із задіянням особистих потреб. Успішний виступ на семінарі можна вважати певним результатом професійної діяльності. До того ж активна пізнавальна діяльність, яка здійснюється під час підготовки і проведення семінару, приводить у дію мислення кожного студента, що забезпечує якість освітнього процесу.

Список використаних джерел:

1. Благодаренко Л.Ю., Мазуркевич О.Я. Вивчення властивостей екзотичних ядер в курсі фізики педагогічних університетів. *Збірник наукових праць Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі*. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020. Вип. 21. С. 3–9.
2. Благодаренко Л.Ю., Ротозей А.О. Висвітлення проблеми квантової гравітації в курсі фізики педагогічних університетів. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: збірник наукових праць*. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. Вип. 20. С. 3–8.
3. Благодаренко Л.Ю., Василенко С.Л. Модель організації освітнього процесу при вивченні сучасних проблем квантової фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський, 2022. Вип. 28. С. 46–49.*

Ludmila BLAGODARENKO, Sergii VASYLENKO

*Ukrainian State University named after
Mykhailo Dragomanov*

EXPLANATION OF SEPARATE PROPERTIES OF EXOTIC NUCLEI IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF PHYSICS

Abstract. In the article the problem of increase of level of scientific character of course of physics is considered in establishments of secondary and higher education. It is marked that during the last time the representatives of industry of physical education constantly affect a question in relation to the improvement of the

state of study of physics and attitude toward her of young people, make corresponding suggestions in direction of decision of this important problem, but at state level she is not examined and in the list of foreground jobs of improvement of the educational system not brought in. That teacher of physics try own forces to overcome these negative tendencies and do attempts to encourage students to the study of physics, but on occasion consciously simplify maintenance of educational material and not stopped on separate questions, that results in violation of principle of scientific character in teaching of course of physics. It is suggested to examine in an educational process from physics such questions, that is not included in maintenance of textbooks and manuals, but reflect the state of modern science and allow to the students and students to realize importance of the most modern scientific researches. It is marked importance of acquaintance of students with the separate problems of physics of exotic kernels, as in future researches in this industry are able to provide understanding of not only properties of kernels but also all Universe. It is wellproven that to form for students a concept about exotic kernels maybe at fully accessible level, examining the elements of theory of exotic kernels after the study of theme of "Physicist of elementary particles", as on this stage of educational process students in a sufficient measure are provided with knowledge necessary for understanding of properties of exotic kernels. It is established, that the specific of quantum physics allows on every stage of educational process to form for students new ideas about a structure and properties of matter, and also about the methods of research, that improve constantly.

Key words: educational process from physics, physics of exotic kernels, principle of scientific character of course of physics.

References:

1. Blahodarenko L.Yu., Mazurkevych O.Ya. Vyvchennya vlastyvostey ekzotychnykh yader v kursy fizyky pedahohichnykh universytetiv. *Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova. Seriya 3. Fyzyka i matematyka u vyshchiy i seredniy shkoli*. Kyiv: Vyd-vo NPU imeni M.P. Drahomanova, 2020. Vyp. 21. S. 3–9.
2. Blahodarenko L.Yu., Rotozey A.O. Vysvitlennya problemy kvantovoyi hravitatsiyi v kursy fizyky pedahohichnykh universytetiv. *Naukovy chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Seriya № 3. Fyzyka i matematyka u vyshchiy i seredniy shkoli: zbirnyk naukovykh prats'*. Kyiv: NPU imeni M.P. Drahomanova, 2018. Vyp. 20. S. 3–8.
3. Blahodarenko L.Yu., Vasylenko S.L. Model' orhanyzatsiyi osvith'oho protsesu pry vyvchenni suchasnykh problem kvantovoyi fizyky. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Seriya pedahohichna. Kam'yanets'-Podil's'kyy, 2022. Vyp. 28. S. 46–49.*

Отримано: 14.11.2024