

В. І. Бондаренко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія. – 2015. – Вип. 43. – С. 174-179.

2. Довга Т.Я. Імідж особистості як необхідна умова професійного становлення педагога. / Т. Я Довга. // Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді. – 2010. – Вип. 1 (13). – С. 66-75.

3. <http://osvita.ua/school/reform/53666/> Нова українська школа: практична реалізація

4. Прус Н.О. Основні етапи формування іміджу майбутнього викладача іноземних мов / Н.О.Прус // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – Запоріжжя, 2016. – Вип. 46 (99). – С. 126-133.

5. Рябець С.І. Сучасні підходи у формуванні навчальних планів на прикладі спеціальності 014 Середня освіта (Трудове навчання) / С.І.Рябець // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2015. – Вип. 8, Ч. IV. – С. 92-98.

REFERENCES

1. Bondarenko, V.I. (2015) *Pedahohichna tekhnolohiya formuvannya profesynoho imidzhu maybutnikh uchyteliv tekhnolohiy* [Pedagogical technology of forming the professional image of future technology teachers.] Kyiv.

2. Dovha, T.YA. (2010) *Imidzh osobystosti yak neobkhdna umova profesynoho stanovlennya pedahoha* [The image of an individual as a necessary condition for the professional formation of a teacher]. Kyiv.

3. <http://osvita.ua/school/reform/53666/> [Electronic resource: <http://osvita.ua/school/reform/53666/>]. Kyiv.

4. Prus, N.O. (2016) *Osnovni etapy formuvannya imidzhu maybutn'oho vykladacha inozemnykh mov* [Basic stages of formation of the image of the future teacher of foreign languages]. Zaporizhzhya.

5. Ryabets', S.I. (2016) *Suchasni pidkhody u formuvanni navchal'nykh planiv na prykladi spetsial'nosti 014 Serednya osvita (Trudove navchannya)* [Modern approaches in the formation of curricula on the example of

specialty 014 Secondary education (Labor studies)]. Kirovohrad.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ПУЛЯК Ольга Василівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії і методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: теорія і методика професійної освіти.

МОШУРЕНКО Олександр Юрійович – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Старший лаборант кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності Центральноукраїнського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка.

Наукові інтереси: теорія та методика навчання (фізика в технологічній освіті).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

PULIAK Olga Vasyilivna – candidate of pedagogical sciences, docent of department of theory and method of technological preparation, labour and safety of vital functions protection, professor of department of physics and method of its teaching of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University.

Circle of research interests: theory and methods of professional education.

MOSHURENKO Olexandr Uriyovich – postgraduate student department of physics and teaching methods of Central Ukrainian Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University. Senior laboratory Technician department of theory and methodos of technological preparations, safeguarding labour and safety of human vital activity Central Ukrainian Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University/

Circle of research interests: theory and teaching methods (physics in technological education).

Дата надходження рукопису 10.04.2018 р.
Рецензент – к.пед.н., доцент О.В. Абрамова

УДК:539.1

РУДЕНКО Євгеній Володимирович – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, викладач НВК «Олександрійський колегіум – спеціалізована школа»
ID ORCID: 0000-0003-0799-0433
e-mail: black1020hole@gmail.com

ПРОБЛЕМИ ЄДНОСТІ ТА СУПЕРЕЧЛИВОСТІ КВАНТОВИХ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ЯВИЩ У ПІЗНАННІ МІКРОСВІТУ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Вивчення квантової фізики супроводжується рядом проблем, що зумовлені квантовою природою розглядуваних процесів та явищ, дуалізмом поведінки об'єктів мікросвіту, статистичним характером руху частинок, ненаочістю процесів та явищ з точки зору класичної механіки.

Як показують дослідження [1; 2; 5; 6], розглядання протиріччя хвиля – частинка,

дискретність – неперервність з позиції діалектичного матеріалізму при навчанні квантової фізики не лише підвищує пізнавальний інтерес до предмету, а й забезпечує більш якісне засвоєння знань. На нашу думку, навчальний матеріал квантової фізики варто доповнити рядом порівнянь, аналогій, моделей, наочними матеріалами, які забезпечать більш свідоме розуміння учнями фундаментальних теорій та понять квантової фізики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз досліджень Каменецкого С.Е., Бугайова О.І., Садового М.І. інших дослідників, дозволив виокремити найвагоміші, з точки зору змісту і методики навчання фізики, проблеми становлення і розвитку квантових уявлень в учнів при вивченні квантової фізики та фізики атома і атомного ядра.

Мета статті: визначення проблеми єдності та суперечливості квантових фізичних процесів і явищ у пізнанні мікросвіту при опануванні фізики та окреслення конкретного змісту навчального матеріалу, з яким варто ознайомити учнів при навчанні квантової фізики.

Методи дослідження: порівняльно-історичний, предметно-логічний, системно-функціональний.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Фізичний компонент забезпечує усвідомлення учнями основ фізичної науки, засвоєння ними основних фізичних понять і законів, наукового світогляду і стилю мислення, розвиток здатності пояснювати природні явища і процеси, формування ставлення до фізичної картини світу [3].

Квантова фізика продемонструвала, що основні закони природи мають статистичний, а не динамічний характер. Це означає, що різні фізичні процеси підкоряються імовірнісним законам, а строгий детермінізм класичної механіки може розглядатися тільки як крайній випадок якогось можливого опису. Більш того квантова механіка вказує на те, що імовірнісна поведінка характерна не тільки для великої кількості об'єктів, але також і для окремих мікрооб'єктів – молекул, атомів, атомних ядер, елементарних частинок [1, с. 7].

Два основних фактори визначають особливості організації вивчення, вибору методів навчання розділів «Квантова фізика» та «Атомна і ядерна фізика»: розміщення розділу в кінці курсу фізики; специфіка досліджуваного в них навчального матеріалу. Розглянемо вплив кожного з цих факторів окремо [2, с. 8].

Квантову фізику вивчають в кінці шкільного курсу фізики, причому вивчають на кількісному рівні вперше [5, с. 273]. Лише про будову атома і його ядра школярі отримали самі початкові уявлення в базовому курсі фізики і більш повні – в курсі хімії. Ця обставина потребує від вчителя так побудувати навчальний процес, щоб при вивченні матеріалу домагатися глибокого і міцного засвоєння його учнями.

Для підвищення якості засвоєння матеріалу дуже важливо спиратися на раніше отримані знання. Наприклад, при вивченні правил зміщення при радіоактивному розпаді і при вивченні ядерних реакцій необхідно широко спиратися на закони збереження маси і заряду. Перед вивченням будови атома доцільно повторити поняття доцентрового прискорення, закони Ньютона, закон Кулона, а також ті відомості про будову атома, які учні отримали в базовому курсі фізики і при вивченні хімії [5, с. 275].

У даному розділі вводиться понад 20 нових понять, які раніше в курсі фізики не вивчалися. Як відомо з психології навчання, для глибшого та свідомішого засвоєння понять, важливо, щоб кожне

з них вивчалось поступово, а процес закріплення здійснювався поетапно і протягом певного часу [2, с. 8]. Усі ці поняття розглядаються протягом 28-ми годин (програма, рівень стандарту), цей розділ в курсі фізики заключний, немає можливості розтягнути процес закріплення цих понять у часі, а тому деякі поняття доцільно починати розглядати ще під час вивчення механіки, молекулярної фізики, електродинаміки та оптики [2, с. 9].

Особливість змісту квантової фізики також накладає відбиток на методику її вивчення. В цьому розділі учнів знайомлячи зі своєрідністю властивостей і закономірностей мікросвіту, які суперечать багатьом уявленням класичної фізики. Від школярів для його засвоєння потрібно не просто високий рівень абстрактного мислення, а й діалектичне мислення. Протиріччя хвиля – частинка, дискретність – неперервність розглядають з позиції діалектичного матеріалізму. Тому при вивченні цього розділу вчителю важливо спиратися на ті філософські знання, які мають учні, частіше нагадувати нам, що на відміну від метафізичного протиставлення (або так, або ні) діалектика протиставляє твердження: і так, і ні (в одних конкретних умовах – так, в інших – немає). Тому немає нічого дивного в тому, що світло в одних умовах (інтерференція, дифракція, поляризація, дисперсія) поводить як хвиля, в інших (тиск світла, поглинання та випромінювання, фотоефект) – як потік частинок [5, с. 276].

Для полегшення засвоєння квантової фізики необхідно в навчальному процесі широко використовувати різні засоби наочності. Тому, крім експерименту, широко використовують малюнки, креслення, графіки, фотографії треків, плакати і діапозитиви. Перш за все необхідно ілюструвати фундаментальні досліди (досвід Резерфорда по розсіюванню α -частинок. Досліди Франка і Герца і ін.) де в нагаді можуть стати можливості моделювання і демонстрації динамічних моделей цих дослідів з допомогою комп'ютерної техніки та мультимедійних проекторів [5, с. 277].

Особливістю змісту розглядуваного матеріалу є те, що тут учні постійно знайомляться з ненаочними явищами мікросвіту, визначальними взаємодіями мікрочастинок (сильною і слабкою) та закономірностями ядерної форми руху матерії. Такий рух більш менш повно описуються квантовою механікою та теорією відносності, про які учні мають надто слабкі уявлення [2, с. 9].

Так на вивчення елементів теорії відносності, згідно програми, виділяється лише 4 години, а квантова механіка розглядається дуже поверхово, адже програмою не передбачено вивчення нерівності Гейзенберга, ефекту Комптона, дослідів Вавілова, хвиль де Бройля та значної кількості інших квантових явищ, процесів та дослідів. Так дослід Вавілова на основі експериментальних даних визначає середню кількість фотонів у світловому потоці. Отже, безпосередньо доводить дискретну, квантову структуру світла, тобто підтверджує існування світлових частинок – фотонів [4, с. 249]. Отже в залежності від ситуації (поглинання та випромінювання або взаємодія частинки з

речовиною) будь-яку мікрочастинку можна уявляти або як певну кульку, або як хвилю.

Тому вивчення ядерної форми руху матерії пов'язане з великими труднощами. Проте їх можна успішно подолати, якщо не обмежуватися вивченням тільки експериментальних фактів (вони посідають значну частину змісту розглядуваного розділу підручників авторів Бар'яхтар, Сиротюк, Гончаренко, Коршак, Засєкіна), а поряд з факторами в основу викладу покласти аналіз фундаментальних фізичних ідей. До таких ідей слід віднести ідею про невичерпність матеріальних об'єктів мікросвіту, ідею матеріальності фізичних полів, зокрема ядерної взаємодії, ідею взаємозв'язку і матеріальної єдності поля й речовини, ідею залежності характеру матеріальної взаємодії від структури та просторово-часових масштабів матеріальних об'єктів. Ці ідеї мають стати основою для об'єднання всього фактичного матеріалу в одне ціле [2, с. 10]. Та на практиці програмою, на розгляд фундаментальних взаємодій та фізичної картини світу, передбачено лише дві години узагальнюючого заняття.

Одне з важливих завдань викладання ядерної фізики полягає в тому, що вчені, переходячи до масштабів атомних ядер та елементарних частинок постійно зустрічаються зі швидкостями близькими до швидкості світла у вакуумі, з великими запасами ядерної енергії і процесами, що відбуваються протягом дуже малих проміжків часу (порядку 10^{-24} с), ці масштаби повинні стати для учнів звичними. У роботі з учнями вчителів стане в нагоді таблиця «Шкала довжин у ядерній фізиці» (рис. 1). На мал. 1 в логарифмічному масштабі зображено шкалу деяких довжин (відстаней) у ядерній фізиці. Цим довжинам співставленні області розмірів атомів і молекул, інших частинок, радіусів дії ядерних та інших сил, процесів тощо [2, с. 10].

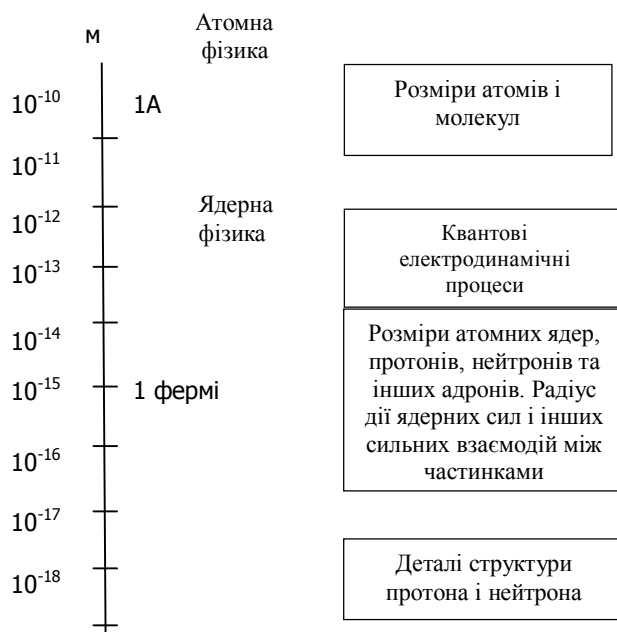


Рис. 1. Шкала довжин у ядерній фізиці

У атомній та ядерній фізиці використовують позасистемні одиниці ангстрем ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ м}$) та фермі ($1 \text{ F} = 10^{-15} \text{ м}$). Відстані порядку 10^{-13} м

відповідають процеси взаємодії γ -квантів з електронами і позитронами. Між 10^{-14} м та 10^{-15} м розміщуються розміри атомних ядер. Розміри порядку 10^{-15} м мають протони і нейтрони, тобто ті частинки, з яких складені атомні ядра. Такого самого порядку розміри мають більшість інших елементарних частинок (піони, каони, гіперони і т. п.). Такою самою довжиною визначається радіус дії сил між протонами і нейтронами та більшістю інших елементарних частинок [2, с. 12].

Зі шкалою відстаней тісно пов'язана шкала часу. Найважливіше масштабне часове поняття в атомній і ядерній фізиці – характерний час, або час польоту. Обчислюють час польоту так. Нехай, наприклад, радіус ядра r дорівнює приблизно $5 \cdot 10^{-12} \text{ см}$. Відомо, що швидкість протонів і нейтронів у ньому становить близько $1/30$ швидкості світла, тобто, 10^8 м/с . Час ядерного польоту дорівнюватиме 10^{-22} с . Коли стикаються частинки дуже високих енергій, їхні швидкості наближаються до гранично можливої швидкості світла у вакуумі $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$. Тому для більшості елементарних частинок, радіуси яких мають порядок 10^{-15} м , час польоту – 10^{-24} с .

Час $\tau_{\text{елем}}$ визначає природний масштаб часу для більшості процесів фізики елементарних частинок. Із цього погляду, нейтральний піон π^0 , час життя якого становить $1 \cdot 10^{-16} \text{ с}$, слід вважати довгоживучою елементарною частинкою. Для атомного ядра великими є часи $t \gg 10^{-22} \text{ с}$ і малими $t < 10^{-22} \text{ с}$. Крім цього, в ядерній фізиці мають справу з макроскопічними і навіть астрономічними часовими відрізками. Так, нейтрон у вільному стані «живе» 10^3 с , а ядро урану в середньому $5 \cdot 10^9$ років [2, с. 13].

Енергії порядку 1 еВ характерні для атомної фізики а для ядерної вони занадто малі. Так, для атомних ядер найбільш характерні енергії порядку 1 МеВ. Наприклад, енергія в десятки МеВ звичайно необхідна для виривання з ядра протона або нейтрона. Якщо енергії зіткнення становлять понад 1 МеВ, стає можливим народження електронно-позитронних пар, якщо ж до 150 МеВ – відбувається руйнування атомних ядер, але при цьому елементарні частинки, з яких вони складаються, залишаються незмінними. При енергіях зіткнення понад 150 МеВ, народжуються нові частинки, спочатку порівняно легкі (піони), а згодом – важчі.

Маси елементарних частинок і атомних ядер вимірюють атомними одиницями маси (а. о. м.) або енергетичними. Вихідним положенням для цього є знамените співвідношення Ейнштейна: $E = mc^2$ яким можна за масою визначати енергію і навпаки, при зіткненнях частинок високих енергій відбувається народження і взаємоперетворення частинок, а необхідна для цих процесів енергія визначається цим же співвідношенням [2, с. 14].

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок. На нашу думку, усвідомлення учнями протиріч хвиля – частинка, дискретність – неперервність в процесі викладання квантової фізики розкриваючи своєрідність законів

мікросвіту, відмінність їх від законів класичної фізики, слід переконувати учнів в природності цих відмінностей.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Бережной Ю.А. Удивительный квантовый мир / Бережной Ю.А. – К: Мастер-класс, 2007. – 240 с.
2. Бугайов О.І. Вивчення атомної та ядерної фізики в школі: посібник для вчит. / Бугайов О.І. – К.: Рад. школа 1982. – 158 с.
3. <http://zakon2.rada.gov.ua/> держстандарт базової і повної загальної середньої освіти
4. Кучерук І.М. Загальний курс фізики: у 3 т. / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук; за ред. І.М. Кучерука. – [2-ге вид., випр.] – К.: Техніка, 2006. – Т. 3: Оптика. Квантова фізика. – 518 с.
5. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: учеб. пособие для студ. пед. вузов / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурешева, Т.И. Носова и др.: Под ред. С.Е. Каменецкого. – М.: Академия, 2000. – 384 с.
6. Садовий М.І. Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності у курсі фізики середньої школи. / М.І. Садовий. – Кіровоград: Грінд-Імідж, 2001. – 396 с.
7. Садовий М.І. Методика і техніка експерименту з оптики: [посібн. для студ. фіз. спец. вищ. пед. навч. закл. та вчителів фізики] / Садовий М.І., Сергієнко В.П., Трифонова О.М., Сліпучіна І.А., Войтович І.С. – Луцьк: Волиньполіграф, 2011. – 292 с.
8. Трифонова О. М. Проблема компетентнісного підходу у вищій школі / Олена Михайлівна Трифонова // Вища освіта України. – 2014. – № 3 : Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології, т. 1. – С. 156-160.

REFERENCES

1. Berezhnoy, Y.A. (2007) *Udivitelny kvantoviy mir* [The Amazing Quantum World]. Kyiv.
2. Bugayov, O.I. (1982) *Vivchennya atomnoi ta yadernoi fiziki v shkoli. Posibnik dlya vchiteliv* [Studying atomic and nuclear physics at school. Teacher's Guide]. Kyiv.

3. http://zakon2.rada.gov.ua/dergstandart_bazovoi_i_povnoi_zagalnoi_serednoi_osviti [state standard of basic and complete general secondary education]
4. Kucheryk, I.M. (2006) *Zagalniy kurs fiziki: y 3 t. T3: Optika. Kvantova fizika* [General course of physics: 3 t. T3: Optics Quantum physics.] Kyiv.
5. Kameneckiy, S.E. (2000) *Teoriya i metodika obycheniya fiziki v shkole: chasniye voprosi* [Theory and Methods of Teaching Physics in School: Particular Issues]. Moskva.
6. Sadoviy, M.I. (2001) *Stanovlennya ta rozvit okfyndamentalnih idey diskretnosti ta neperervnosti y kursy serednyoi shkoli* [Become one of the roots of the fundamental ideas of discretion and lack of continuity in the course of physics of middle school]. Kirovograd
7. Sadovyy, M.I., Serhiyenko, V.P., Tryfonova, O.M., Slipukhina, I.A., Voytovych, I.S. (2011) *Metodyka i tekhnika eksperymentu z optyky* [Methodology and technique of optics experiment]. Posibn. dlya stud. fiz. spets. vyshch. ped. navch. zakl. ta vchyteliv fizyky. Luts'k.
8. Tryfonova, O.M. (2014) *Problema kompetentnisnoho pidkhodu u vyshchiy shkoli* [The problem of competence approach in high school]. Vyschcha osvita Ukrainy.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

РУДЕНКО Євгеній Володимирович – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, викладач НВК «Олександрійський колегіум – спеціалізована школа».

Наукові інтереси: дидактика фізики загальноосвітньої школи.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

RUDENKO Yevgeniy Volodymyrovych – post-graduate student of the Department of Physics and methods of teaching it at the Centralukrainian Volodymyr Vinnichenko State Pedagogical University, lecturer at the EC «Alexandria College – Specialized School».

Circle of scientific interests: didactics of general school physics.

Дата надходження рукопису 11.04.2018 р.

Рецензент – к.пед.н., ст. викладач Н.В. Манойленко

УДК 373.5.016:53]-051+37.018-044.75

САВОШ Валентин Олексійович –

кандидат педагогічних наук, завідувач відділу фізико-математичних дисциплін Волинського інституту післядипломної педагогічної освіти
e-mail: vsavosh@ukr.net

ЦІННІСНІ АСПЕКТИ ГОТОВНОСТІ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ В СТАРШОКЛАСНИКІВ УМІННЯ НАВЧАТИСЯ В СИСТЕМІ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Соціально-економічні та глобалізаційно-інтеграційні перетворення, що відбуваються в сучасному українському суспільстві, докорінно змінили орієнтації в освітній галузі та слугували вибудовуванню її процесів на засадах гуманістичної парадигми та принципу неперервної освіти. У контексті зазначеного першочергового значення набули процеси, що спричинені вирішенням проблем, які стосуються розкриття потенційних можливостей і здібностей людини впродовж всього

життя, становлення її духовного світу та формування ціннісних орієнтацій як детермінант будь-якої свідомої активності, у тому числі й активності, яка стосується навчання в системі неперервної освіти.

Особистісні цінності як обов'язковий компонент реалізації педагога (учителя чи викладача) в освітній царині відбиваються на особливостях здійснення ним професійної діяльності, оскільки лежать в основі: 1) специфіки сприйняття світу; 2) мотиваційної спрямованості;