

## ПЕРІОДИЗАЦІЯ РОЗВИТКУ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

*Викладено результати аналізу історичних аспектів розвитку методики викладання квантової фізики в старшій школі та представлено її періодизацію як різновид класифікації, яка з точки зору формальної логіки полягає у розбитті множини об'єктів на окремі класи за такими ознаками: за розвитком нових понять у фізичній науці; за становленням і розвитком двоступеневої системи фізичної освіти; за розвитком основних ідей, принципів та інновацій у методичній науці. На підставі такого підходу запропоновано структурні одиниці нової методичної системи навчання квантової фізики в старшій школі, що враховує сучасні тенденції розвитку системи фізичної освіти в національній школі.*

**Ключові слова:** *періодизація, квантова фізика, методична система, профільна диференціація.*

Дослідження історичних аспектів становлення і розвитку методики викладання квантової теорії, будови атома, фізики ядра та відомостей про елементарні частинки можливе у тісному поєднанні з аналізом основних тенденцій та актуальних проблем розвитку методики фізики. Аналіз досліджень О.І.Бугайова [1], М.В.Головка [2], О.В.Сергеева [8], Н.Л.Сосницької [9], Шута М.І. [10] та інших дослідників, дозволив виокремити найвагоміші, з точки зору змісту і методики навчання фізики, періоди становлення і розвитку квантових уявлень у шкільному курсі фізики.

Н.Л.Сосницька визначає періодизацію як розподіл процесу розвитку змісту шкільної фізичної освіти на певні проміжки часу, що різняться між собою специфічними особливостями і які встановлені на засадах об'єктивних принципів (критеріїв). З огляду на це, пропонуємо періодизацію розглядати як різновид класифікації, яка з точки зору формальної логіки полягає у розбитті множини об'єктів на окремі класи за певною ознакою. Ознака для класифікації виступає тією ж «специфічною особливістю», що критерії або принципи для періодизації. Тому в основу періодизації вивчення квантової фізики, нами покладено критерії, які відіграють роль ознак, за якими відбувається класифікація (періодизація) навчального процесу з вивчення квантової фізики. Ці критерії, в інтересах нашого дослідження, мають наступні спрямування:

а) За розвитком нових наукових понять у фізичній науці.

Квантова теорія зародилась і швидко розвивається як похідна квантової оптики, теорії випромінювання, теорії будови речовини тощо. Тому поява нових понять у змісті шкільного курсу фізики передусім пов'язане із появою відповідних нових наукових понять у змісті фізичної науки, що власне, і визначає той чи інший період вивчення відомостей з квантової фізики у старшій школі. Даний критерій вимагає узгоджувати періодизацію вивчення квантових уявлень із появою останніх у фізичній науці і водночас, співвідносити їх з розвитком змісту фізичної освіти в цілому.

б) За розвитком двоступінчатої системи вивчення фізики.

Двоступенева схема вивчення фізики дозволяє розвивати теоретичний рівень мислення учнів старшої школи за рахунок структурування змісту систематичного курсу

навколо фундаментальних фізичних теорій. Тому важливо в історичному аспекті прослідкувати становлення системи двоетапного вивчення фізики. Адже побудована за логікою змістового узагальнення, друга ступінь систематичного курсу фізики, в нинішніх умовах, знімає обмеження щодо засвоєння навчального матеріалу лише на емпіричному рівні.

в) За розвитком основних ідей, принципів та інновацій у методичній науці.

Очевидно, що найбільш помітні методичні та психолого-педагогічні ідеї, які у різні часи набули розвитку в методиці навчання фізики (гуманізація навчального процесу, генералізація навчального матеріалу, принципи політехнічної освіти, ідея профільної диференціації тощо), мали суттєвий вплив не лише на методику викладання окремих питань шкільного курсу, а слугували орієнтирами з відбору навчального матеріалу, методів, технологій навчання і зрештою визначали методологію дидактики фізики. Структура і зміст фізичної освіти складаються під впливом соціального замовлення, взаємозв'язку фундаментального і прикладного, структури фізичної науки, методологічних установок. Таким чином, аналізуючи періоди розвитку методики навчання квантової фізики, неможливо обійти усі значущі досягнення методичної науки.

На підставі проведеного аналізу науково-методичної літератури та досліджень, в межах означених трьох критеріїв, нами здійснено спробу виокремити періоди у розвитку квантових уявлень в старшій школі. Результати цієї роботи викладено у представленій статті.

Кінець XIX початок XX століття ознаменувалися революційними змінами, в результаті яких утворився новий умовний поділ фізики на класичну і релятивістську. У цей період відбувається зародження нових теорій, зокрема квантової.

Найчастіше першопричинами наукової революції стають фундаментальні протиріччя, що зароджуються спочатку в межах конкретної теоретичної моделі. В процесі розв'язання локальної проблеми з'являються нові ідеї і принципи, які несумісні із положеннями існуючої, і підтверджені багатьма дослідними фактами фізичної картини світу. Перегляд останньої в контексті нової моделі і пов'язаних з нею нових наукових понять, призводить до виникнення нової парадигми, власне продукту революційних змін. Саме тому слід підкреслити важливу роль фундаментальних протиріч — таких, що зрештою приводять дослідників до неминучої потреби у перегляді наукової картини світу. Одним з таких фундаментальних протиріч, що стало передумовою до створення квантової теорії, постала проблема випромінювання абсолютно чорного тіла.

Історія розвитку методики викладання квантової фізики та питань з нею пов'язаних, бере свій початок з часів становлення квантової теорії (1900) та відкриття явищ, пояснення яких можливе з квантових позицій (фотоефект, тиск світла, ефект Комптона). Проведений вище історичний екскурс розвитку поняття «кванту елементарної дії», дозволяє стверджувати, що хронологічно верхня межа першого періоду обмежена початком XX століття. Оскільки 1918 рік прийнято вважати початком становлення двоступінчастої системи, нами обрано саме цей рік як верхня межа першого періоду.

#### Перший період (1918-1947).

У 1918 р. була встановлена єдина дев'ятирічна школа, що ділилась на дві ступені: перша ступінь складала п'ятирічний курс (8-13 років) і друга ступінь — чотирирічний курс (13-17 років). Вивчення фізики планувалося лише на другому ступені. Власне курс фізики мав два варіанти : двоступінчастий і радіальний. Шкільна програма з фізики передбачала, зокрема, ознайомлення учнів з такими питаннями: рівняння стану газу, викладення закону Бойля-Маріотта як наслідок з молекулярної теорії, природа теплоти, рентгенівські промені,

закон Кірхгофа (в оптиці), інтерференція, явище радіоактивності. Слід підкреслити, що на той час не існувало єдиних підручників і програм (кожна школа могла мати власну програму). Серед підручників з фізики, слід виокремити «Начальную физику» О.В.Цінгера, що витримала двадцять видань (1919-1931 р.р.), та «Робочу книгу з фізики» І.І.Соколова для рабфаків.

До кінця 30-х років минулого століття, поняття квантової фізики і будови атома не були відображені у змісті шкільних програм з фізики, а науковий рівень її викладання був низьким. Цьому існує щонайменше дві групи причин. Перша пов'язана із тогочасними принципами відбору та систематизації навчального матеріалу, які до певної міри обмежували науковий рівень викладання фізики у старшій школі. З 1925-1927 р.р., в основу навчальних програм було покладено спочатку «комплекси», а потім «фізико-техніка» (1929-1930).

Існує друга група причин, яка пояснює відсутність відомостей про кванти у курсі фізики старшої школи (10 кл.).

Розглядуваний період хронологічно співпав із становленням квантової теорії, основні поняття якої лише набували остаточного наукового змісту і були предметом жвавих дискусій серед видатних вчених-фізиків — А.Ейнштейна, Н.Бора, В.Гейзенберга, Е.Шредінгера та інших. Інакше кажучи, поняття квантової фізики (квант, фотон, механізм випромінювання атомів тощо) не вивчались у курсі шкільної фізики, оскільки не були остаточно сформованими. Процес становлення означених наукових понять відбувався у період 1900-1950 р.р. і триває до нині (квантова теорія вважається незавершеною). Підтвердженням нашого припущення є історія розвитку найбільш значимого міжнародного форуму фізиків — Сольвеєвського конгресу, заснованого за ініціативою бельгійського хіміка-технолога і підприємця Ернеста Сольве (Solvay) (1838-1922). У період 1911-2012 р.р. в Брюсселі відбулося 25 Сольвеєвських конгресів, присвячених фундаментальним проблемам фізики. Перший конгрес під назвою «Випромінювання і кванти» відбувся у 1911 році і викликав жваві дискусії серед наукової громадськості. Предметом тогочасних дискусій було питання: «чи варто для опису дійсності залучати квантовий опис?». Серед прибічників класичних методів дослідження закономірностей випромінювання, зародились перші сумніви щодо обраних ними підходів до обґрунтування класичної теорії випромінювання. Крім цього, ряд дослідників побачили привабливість квантової теорії у застосуванні її не лише до теорії випромінювання. Проте, навіть незважаючи на очевидну привабливість планківського підходу, більшістю вчених висловлювались сумніви щодо доцільності квантового апарату як адекватного методу опису реальності.

Для того, щоб скласти загальне уявлення про фундаментальні проблеми й тенденції розвитку, що панували у період 20-50-х років ХХ ст., достатньо проаналізувати тематику окремих виступів вчених-фізиків на Сольвеєвських конгресах у період 1911-1950 р.р. Красномовною ілюстрацією до проблематики фізичної науки слугують назви конгресів, що також однозначно характеризує коло наукових інтересів більшості видатних вчених-фізиків. Проведений аналіз змісту тематики Сольвеєвських конгресів та відповідних виступів вчених-фізиків, дає підстави стверджувати, що поняттєва база квантової теорії найбільш активно формувалась у 40-60-ті роки ХХ ст.

У післявоєнний період (з 1945 р.) почався ґрунтовний перегляд змісту навчання фізики в масовій школі та підняття наукового рівня викладу питань, що вивчалися.

Другий період (1947-1967 р.р.) пов'язаний із переглядом змісту фізичної освіти. В означений період зміст фізичної освіти змінювався в залежності від рівня розвитку фізики та її технічних застосувань.

До початку 60-х років XX століття основні методичні ідеї та засади методики вивчення квантових властивостей світла і будови атома були остаточно сформульовані у численних публікаціях і посібниках. До середини 60-х років методична система вивчення квантової фізики не була остаточно завершена, однак вона набула характерних ознак. Вкажемо на кілька з них.

1. Програми одинадцятирічної школи відставали за змістовим наповненням від методичних розробок. Наприклад, вище вже згадувалося, що у програмах 1959 і 1960 років відсутні наступні питання: відомості про фотони та їх властивості, лічильники елементарних частинок, природну і штучну радіоактивності, ізотопи, прискорювачі елементарних частинок та ін. Водночас у методичній літературі пропонувалася методика вивчення цих та інших питань, що не входили до навчальних програм, що значною мірою підвищувало науковий рівень викладу цих відомостей у курсі фізики старшої школи (10 клас).

2. З іншого боку, вивчення квантових властивостей світла та будови атома, з точки зору методики їх вивчення, було підпорядковано, головним чином, формуванню знаннєвої бази і з'ясуванню можливих застосувань в тогочасній техніці явищ, що вивчались. .

3. Проведений аналіз показав, що у методичній літературі окремі відомості про квантові властивості світла та будову атома були викладені на науковому рівні, що практично відповідав вимогам майбутньої реформи змісту фізичної освіти (1967-72 р.р.). Інакше кажучи, методика вивчення елементів квантової фізики та будови атома дещо випереджала час у контексті змісту окремих питань, що вивчалися.

4. Проведений аналіз програм, відповідних підручників, методичної літератури, показав, що навчальний матеріал з квантової фізики, фізики атома і будови ядра увесь час оновлювався і поповнювався новими фактами, а тому зростав в об'ємі. Внаслідок збільшення об'єму навчального матеріалу, втрачалась його логічна цілісність. Наприклад, вивчення відомостей про кванти так і залишилось у розділі «Дії світла», хоча за змістом відносилось до квантової оптики.

#### Третій період (реформа змісту фізичної освіти (1967-1972 р.р.)).

У 1967 році Комісією при Президії Академії наук СРСР та АПН СРСР під керівництвом академіка І.К.Кікоїна був розроблений проект нових навчальних програм з фізики і астрономії [7]. Перехід загальноосвітньої школи на роботу за цією програмою розпочався у 1968-1969 н.р.

Найбільш значущими, при розбудові нового змісту шкільної фізичної освіти, були завдання підвищення її наукового рівня, приведення змісту курсу фізики середньої школи у відповідність із сучасними фізичними поглядами. Особлива увага приділялась докорінному перегляду основ шкільного курсу фізики.

У пояснювальній записці до програм вказувалося на нові цілі фізичної освіти:

- навчати учнів фізичному стилю мислення;
- розвивати інтерес до фізичної науки, як основи природничо-наукового світогляду;
- підготувати учнів до розуміння широкого кола явищ природи і уміння застосовувати відповідні фізичні теорії для їх пояснення;
- показати могутність фізичних методів пізнання навколишнього світу та розвивати в учнів уміння розв'язувати фізичні задачі, що мають практичну значущість;
- викладати курс на сучасному рівні розуміння питань, що вивчаються;

- враховувати пов'язані з віком пізнавальні можливості школярів.

Шкільний курс фізики в результаті реформи, проведеної протягом 1967-72 р.р., мав ряд особливостей, які дозволяють говорити про його якісно новий науково-методичний рівень. Серед таких особливостей курсу, вкажемо наступні.

По-перше, враховувалась логіка історичного розвитку понять атомно-молекулярного вчення, електронної теорії, теорії коливань, квантової теорії і теорії поля. Відповідно до цього структура навчального матеріалу програм і нових підручників вибудовувалась за схемою: вихідні експериментальні факти — теоретична модель — наслідки — експериментальна перевірка наслідків.

По-друге, відбір змісту фізичної освіти підкорявся концепції генералізації навчального матеріалу навколо фундаментальних ідей, моделей і теорій. Це дозволяло відкинути другорядний і несуттєвий матеріал, який втратив наукову цінність і яким був переобтяжений курс фізики післявоєнних років (1947-1960).

По-третє, виклад навчального матеріалу ґрунтувався на двох логічних структурах: 1) на енергетичній основі; 2) на підставі ідей теорії будови речовини: виклад навчального матеріалу у напрямку від відомостей про структурні частинки матерії до розгляду властивостей речовини та їх пояснення на основі атомно-молекулярного вчення.

По-четверте, вивчення традиційних понять пропонувалося здійснювати у новому трактуванні, з урахуванням сучасних наукових уявлень та їх застосувань у техніці.

По-п'яте, осучаснення курсу передбачалося здійснювати кількома шляхами, серед яких — уведення нових понять квантової оптики, елементів квантової механіки і сучасних досягнень фізики високих енергій. З рештою, вивченню елементів теорії будови речовини був присвячений увесь курс фізики як основної, так і старшої школи, про що мова вже велась вище.

Четвертий період: розвиток методичної системи вивчення квантової теорії в національній школі (1992-2005).

У період відновлення і розбудови Української державності було проголошено про орієнтацію національної школи на світовий досвід. На кінець 80-х — початок 90-х років ХХ століття у більшості високорозвинених демократичних країнах світу переважали тенденції зі зміщення акцентів у цілях навчання з формування предметних знань на розвиток мислення, формування «природничо-наукової грамотності», вироблення вмій орієнтуватися у природничо-науковій інформації. У вітчизняних дослідженнях з методики поступово набував сили принцип варіативності змісту, структур і розроблюваних методичних систем навчання фізики в основній і старшій школах.

У 1992 році вперше з часу проголошення незалежності України була прийнята програма шкільного курсу фізики. За змістом і структурою вона не відрізнялась від програм радянської школи 1985 року, оскільки спиралась в основному на традиційний зміст і традиційну структуру шкільного курсу фізики, на тогочасні підручники. Водночас у системі фізичної освіти національної школи намітились ґрунтовні зрушення пов'язані, перш за все, з переорієнтацією на світовий досвід. У зв'язку з цим слід відзначити, що найбільш вагомими інноваціями програми стосувалися реалізації нових для вітчизняної школи ідей гуманізації та демократизації навчання. У ній знайшли також відбиття усі тогочасні тенденції реформування системи національної освіти, які були, у свою чергу, віддзеркаленням світових трансформацій в освітньому середовищі — диференціації навчального процесу, переходу від знаневої парадигми до діяльнісної, що передбачала розвиток людини як особистості, її творчих здібностей.

Програми 1996 року були розроблені з опорою на нову концепцію фізичної освіти. У 1994 році був схвалений проект нової концепції фізичної освіти в середніх загальноосвітніх навчальних закладах України за редакцією О.І.Бугайова. Дана концепція по суті відбивала реформування української школи в частині фізичної освіти, до якої відтепер ставились нові вимоги — соціокультурне становлення молоді людини, формування громадянина незалежної держави. У ній враховувалися тенденції розвитку фізичної освіти, що мали місце як у вітчизняній, так і у зарубіжній школах.

Аналіз змісту навчальних програм щодо вивчення квантових понять, доцільно, на наш погляд, провести у порівнянні з програмами 1985 року. Порівняльний аналіз цих програм показав, що зміст квантової фізики (частина «Квантова фізика» і практично не змінився. Навчальний матеріал частини «Квантова фізика» поділявся на два розділи: «Світлові кванти» і «Атом і атомне ядро». Останній окрім відомостей про будову атома включав відомості про будову ядра та елементарні частинки. Аналіз показав, що оняттєва база залишилась незмінною, зміни можна помітити у послідовності вивчення деяких питань.

У підручнику С.У.Гончаренка [3] для шкіл, гімназій і ліцеїв природничо-наукового профілю (з поглибленим вивченням фізики) відомості з квантової фізики викладені у чотирьох розділах: «Світлові кванти. Дії світла» (стор. 265- 289), «Фізика атома» (стор. 290-325), «Фізика атомного ядра» (стор. 328-392) та розділ «Елементарні частинки» (396-417). Виклад цього навчального матеріалу розпочинається відомостями про виникнення вчення про кванти (§86): автор посилаючись на класичні уявлення про випромінювання електромагнітних хвиль атомами-випромінювачами, вказує на труднощі, що виникли в межах класичної теорії і призвели до «ультрафіолетової катастрофи». Потім навчальний матеріал розгортається за наступною логікою: експериментальні факти, що не можна пояснити в термінах класичної теорії випромінювання (фотоелектричний ефект) — пояснення фотоефекту з позицій квантової теорії (теорія фотоефекту: поняття фотону, рівняння Ейнштейна) — пояснення інших експериментів з використанням квантового апарату (ефект Комптона, дослід Боте, тиск світла). Підсумовувався розділ питанням корпускулярно-хвильового дуалізму властивостей світла. Хибна підміна енергії спокою  $E_0$  енергією релятивістської частинки  $E$ , здійснена у підручнику Г.Я.Мякишева і Б.Б.Буховцева [6], також потрапила до розглядуваного підручника, в якому стверджується,

що фотон має масу  $m = \frac{hv}{c^2}$ . Насправді ж фотон безмасова частинка і виводити поняття маси із формули для енергії спокою  $E_0 = mc^2$  немає сенсу, оскільки енергія спокою релятивістської частинки дорівнює 0. Повна енергія такої частинки  $E = E_0 + E_k$ . Для фотона виконуватиметься співвідношення релятивістської механіки

$$m^2 c^4 = E^2 - p^2 c^2 \quad (*)$$

Якщо частинка має масу відмінну від нуля, тоді з теорії Ейнштейна випливає

$$p = E \frac{v}{c^2} \quad \text{і якщо } v = c, \text{ то } p = \frac{E}{c} = \frac{hv}{c} - \text{імпульс фотона, що відповідає (*) для випадку } m = 0.$$

Досить ґрунтовно і на відповідному науковому рівні викладено останній розділ «Елементарні частинки». Незважаючи на складний математичний апарат сучасної фізики елементарних частинок (фізики високих енергій), її висновки і загальна картина структурної організації матерії в масштабі, що відповідає стандартній моделі, порівняно проста і доступна для розуміння учнями старшої школи. Скориставшись цим, автор ґрунтовно і послідовно у даному розділі викладає початкові відомості стандартної теорії елементарних

частинок, що стосуються переважно її висновків: поняття елементарної частинки і античастинки, взаємні перетворення частинок і квантів електромагнітного випромінювання, класифікація елементарних частинок, типи фізичних взаємодій і закони збереження в мікросвіті [3, с.396-418]. Цілком зрозуміло, що на сучасному етапі розвитку стандартної моделі, даний розділ за змістом і висвітленням окремих питань не відповідає останнім досягненням науки. Наприклад, параграф «Типи фізичних взаємодій у природі» завершується словами: «Існує приваблива ідея об'єднати в єдину калібрувальну теорію всі три взаємодії — сильну, електромагнітну і слабку. Однак її реалізація наштовхується на серйозні труднощі, як математичні, так і фізичні. Основна фізична трудність полягає в неминучій появі багатьох «зайвих» частинок. Ці зайві частинки, як правило, можуть мати маси, набагато більші за маси відомих частинок. Крім того, калібрувальна теорія електрослабкої взаємодії передбачає існування так званих частинок Хіггса, які, на думку вчених, відповідають за появу в частинок маси. Однак досі ці частинки виявити не вдається.» [3, с.412]. Частинка Хіггса є лише наслідком хіггсовського поля, введення якого пояснює наявність маси в субатомних частинках. Власне бозон Хіггса, ні за що не відповідає, а є лише наслідком (квантом) цього поля. Нобелівська премія з фізики за 2013 рік присуджена двом вченим, бельгійцю Франсуа Енглєру (François Englert) і британцю Пітеру Хіггсу (Peter Higgs) за теоретичну розробку, яка називається «хіггсовський механізм» і яка була підтверджена завдяки відкриттю бозона Хіггса на Великому адронному колайдері у 2012 році. Стосовно «зайвих» частинок, про які згадується у цитованій частині підручника, в рамках стандартної моделі зроблено відкриття, суть якого полягає в тому, що дана модель є неповною і, незважаючи на феноменальну точність щодо передбачення появи нових частинок та їх властивостей, все ж поки що нездатна пояснити, чому з усієї величезної множини елементарних частинок, структурна організація матерії обмежена трьома сімействами лептонів і трьома сімействами кварків. До того ж, різні варіанти побудови моделей (чи механізмів), які пояснюють порушення симетрій стандартної моделі, приводять теоретиків до появи нових частинок, які так, чи інакше за властивостями нагадують бозон Хіггса.

П'ятий період: Сучасні тенденції розвитку методичної системи вивчення квантової фізики на засадах компетентнісного підходу (2005 — 2013 р.р.).

Стрімкий розвиток інноваційних перетворень у різних сферах життєдіяльності людини призводить до трансформації суспільства в контексті змінених базових цінностей, що пов'язані з глобальними проблемами людства. На цьому тлі освітні технології постають в якості ресурсів, що дозволяють забезпечити здатність людини до осмислення сутності соціально-економічних, природничо-наукових і технологічних процесів. Відтепер освічена людина повинна бути не лише носієм енциклопедичних знань, а й здатною до їх практичного використання для участі в конструктивній трансформації суспільства. Таким чином, сучасна парадигма освіти характеризується новими цілями, що спрямовують освітній процес у бік практичної життєвої орієнтованості освіти на засадах особистісно зорієнтованого, діяльнісного та компетентнісного підходів.

Питання компетентнісного підходу серед українських та російських вчених розглядалися у працях О.В.Овчарук, О.І.Пометун, О.І.Локшиної, О.Я.Савченко, А.В.Хуторського, та багатьох інших.

Проведений аналіз змісту понять «компетентність», «компетенція», «освітні компетенції» дозволив виокремити відповідні концептуальні положення, які були покладені в основу створюваної методичної системи вивчення квантової фізики у профільній школі. В рамках даної методичної системи нами було запропоновано наступну структурно-логічну схему поняття «освітня компетентність»: 1) наукове поняття (або система понять); 2) предметні навички і вміння, пов'язані з відповідним фізичним поняттям; 3) досвід учня з

оперування даним поняттям (чи системою понять) у вирішенні практичних завдань; 4) ціннісне ставлення учня до системи набутих понять. Отже, за такої структури з'являється можливість розробити методику вивчення елементів квантової фізики для різних профілів не лише через різне змістове навантаження, зокрема підвищеного рівня математичного апарату, вищий рівень наукових понять, що вивчаються, а через буденне знання, особистісно орієнтоване знання та ціннісне ставлення через готовність використовувати отримані знання.

**Висновки.** Запропонована періодизація дозволяє виокремити наступні важливі тенденції у розвитку методичної думки щодо формування понять квантової фізики в старшій школі. Уведення відомостей з квантової фізики здійснювалося у період, коли визначальною тенденцією було підвищення наукового рівня викладання фізики. У післявоєнний період відбувся ґрунтовний перегляд змісту викладання фізики з цією ж метою. Саме тоді вперше і започатковане викладання навчального матеріалу про фотоефект, будову атома та елементарні частинки. Від початку 60-х років до реформи змісту фізичної освіти 1967-72 р.р. зберігалась тенденція зі збільшення обсягу навчального матеріалу, підвищення наукового рівня викладання фізики, і квантової фізики зокрема. До середини 80-х років такий стан в цілому залишався незмінним і розвиток методичних ідей та концептуальних підходів зупинився на рівні 1967-72 р.р. З прийняттям національної концепції фізичної освіти за редакцією О.І.Бугайова, було обрано курс на світові тенденції в освіті. Відбувається зміщення акцентів у цілях навчання з формування знань на розвиток мислення (логічного мислення, фізичного стилю мислення тощо); починають переважати ідеї гуманізації, гуманітаризації, диференціації навчального процесу. До кінця 90-х років минулого століття поступово виникає нова парадигма освіти, яка продукує нові напрямки освітніх процесів. Головні серед них — відмова від формування суми знань, натомість методологічна переорієнтація з надання інформації на розвиток особистості учня [5]. Технократичний підхід відходить у минуле, а на заміну висувається гуманітарний аспект змісту фізичної освіти [4]. На початку XXI століття поступово виявилась ще одна особливість, що потребувала реалізації — необхідність озброєння школярів методологічними знаннями і вміннями, зокрема, оволодіння ними методами наукового пізнання, як практичними навичками. Одним з можливих шляхів вирішення цього завдання є компетентнісний підхід в навчанні.

Таким чином, проведений аналіз розвитку методики навчання квантової фізики у старшій школі, показав необхідність врахування ряду важливих компонентів, що мають бути відбиті у змісті відповідної методичної системи. До них належать:

- сучасні наукові погляди на поняття енергії і маси в рамках квантової теорії поля;
- особистісне спрямування змісту фізичної освіти;
- технологічність сучасних освітніх систем;
- реалізація компетентнісного підходу.

### *Список використаної літератури*

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теорет основы: Учеб пособие для студентов пед ин-тов по физ.-мат спец. - М.: Просвещение, 1981. – 288с.
2. Головка М.В. Історія вітчизняної фізики та астрономії в курсі фізики середньої загальноосвітньої школи : автореф. дис. . канд. пед. наук : 13.00.02 / М. В. Головка ;

- Нац пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. - Київ, 2000. - 20 с.
3. Гончаренко С.У. Фізика: Пробн навч посібник для 11-х кл ліцеїв і гімназій природничо-наукового профілю: Рекомендовано Міністерством освіти України. - К.: Освіта, 1995. - 448 с.
  4. Лук'янець В.С., Кравченко О.М., Озадовська Л.В. та ін. Науковий світогляд на зламі століть: Монографія — К.: Вид. ПАРАПАН, 2006. - 288 с.
  5. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. - К.: Генеза, 1996. - 128 с.
  6. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Фізика: Підруч для 11 кл серед шк. Затв. Держ ком СРСР по нар освіті. - К.: Рад. шк. 1991. - 272 с.
  7. Проект новых программ средней школы по физике и астрономии // Физика в школе. - 1967. - №1. - С.40-62.
  8. Сергеев А.В. Становление и развитие истории методики преподавания физики в средней школе как научная дисциплина: Автореф. дисс... д-ра пед наук: 13.00.02 / Росс гос пед ун-т им. А.И.Герцена. - Л., 1991.
  9. Сосницька Н.Л. Фізика як навчальний предмет у середній загальноосвітній школі України: історико-методологічні і дидактичні аспекти. - К.: НПУ імені М.П.Драгоманова. 2005. - 399 с.
  10. Шут М.І., Форостяна Н.П. Вибрані питання історії молекулярної фізики (XVIIIчаток XX ст.). Навчальний посібник. - К.: «Шлях», 2003. - 152 с.

***Терещук С.И. Периодизация развития методики преподавания квантовой физики в старшей школе.***

*Изложены результаты анализа исторических аспектов развития методики преподавания квантовой физики в старшей школе. Представлена ее периодизация как разновидность классификации, которая с точки зрения формальной логики состоит в разбиении множества объектов на отдельные классы по следующим признакам: по развитию новых понятий в физической науке, по развитию двухступенчатой системы физического образования, по развитию основных идей, принципов и инноваций в методической науке. На основании такого подхода предложены структурные единицы новой методической системы изучения квантовой физики в старшей школе, учитывающей современные тенденции образовательных процессов.*

***Ключевые слова:*** *периодизация, квантовая физика, методическая система, профильная дифференциация.*

***Tereshchuk S.I. Periodization of methods of teaching of quantum physics in senior school.***

*Results of the analysis of historical aspects of development of a technique of teaching of quantum physics at the senior school are stated. Its periodization as a version of classification which from the point of view of formal logic consists in splitting of set of objects into separate classes to following signs is presented: on development of new concepts of a physical science, on development of two-level system of physical formation, on development of the basic ideas, principles and innovations in a methodical science. On the basis of such approach structural units of new methodical system of studying of quantum physics at the senior school considering modern lines of educational processes are offered.*

***Keywords:*** *periodization, quantum physics, methodical system, profile differentiation.*