

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА

**Костенко Лариса Давидівна**

УДК 53(07)+530.145.1

**Диференційоване вивчення основ квантової фізики  
у середніх навчальних закладах різного профілю**

13.00.02 – теорія і методика навчання фізики

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

Київ-2001

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка, Міністерство освіти і науки України

**Науковий керівник:** доктор педагогічних наук, доцент, **Величко Степан Петрович**, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, завідувач кафедри фізики та методики її викладання

**Офіційні опоненти:** доктор фізико-математичних наук, професор, член-кореспондент АПН України **Шут Микола Іванович**, Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова, завідувач кафедри загальної фізики;

кандидат педагогічних наук, **Жук Юрій Олексійович**, Інститут засобів навчання АПН України, заступник директора

**Провідна установа:** Тернопільський державний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, кафедра фізики та методики її викладання, Міністерство освіти і науки України, м. Тернопіль.

Захист відбудеться 27 лютого 2001 року о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені М.П.Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, (01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9).

Автореферат розісланий “17” січня 2001 року

Вчений секретар

Спеціалізованої вченої ради

Коршак Є.В.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність дослідження.** Рівень загальноосвітньої підготовки випускників сучасної середньої школи великою мірою залежить від того, як кожний учень опанує систему фізичних знань, умінь і навичок, бо фізика як одна із основних і найбільш розвинених наукових галузей у різні часи відіграла і зараз має велике значення у розвитку суспільства. Розкриваючи закони природи, вона розширює знання людини про природу й одночасно є основною складовою сучасного наукового світорозуміння та науково-технічного прогресу. Надзвичайно багатогранним є використання її досягнень у різних сферах практичної діяльності людини.

Як навчальний предмет, фізика посідає одне з провідних місць серед інших навчальних дисциплін та у вирішенні комплексних завдань навчання, розвитку і виховання молоді. Вона сприяє формуванню у школярів сучасних, вивірених наукою уявлень про навколишній світ та місце у ньому людини. Одночасно фізика розвиває науковий стиль мислення, розкриває тісний взаємозв'язок науки з життям, суттєво поліпшує практичну спрямованість навчального процесу. Поряд з цим фізика є загальнонауковою дисципліною, бо вона яскраво ілюструє рівень пізнання людиною навколишнього світу, рівень розвитку людства і відповідно відображає рівень загальнолюдської культури. Тому на сучасному етапі розбудови шкільної фізичної освіти, яка на думку С.У.Гончаренка має базуватися на принципах гуманізації і гуманітаризації, дуже важливо не лише виокремлювати і брати до уваги її практичну спрямованість, а й особливе місце відводити світоглядному потенціалу та загальному інтегруючому її значенню в ознайомленні школярів з методологією пізнання оточуючого середовища. Це є особливо важливим саме для нинішнього етапу вдосконалення середньої освіти, бо шкільний курс фізики (ШКФ) за сучасних умов його перебудови вивчається за варіативними програмами, а його зміст і методика викладання передбачають ознайомлення з основами фізичної науки у різному обсязі і з різною глибиною розгляду навчального матеріалу, переслідуючи мету найбільшою мірою задовольнити інтереси і запити, здібності і можливості та побажання і плани на майбутнє кожного учня.

З огляду на сказане особливої ваги і значення набуває вивчення в середній школі питань квантової фізики, оскільки цей розділ, відображаючи вагомими сучасні досягнення науки, найбільшою мірою вимагає внесення змін і коректив у зміст навчального матеріалу та у методику його викладання і особливо з урахуванням диференційованого вивчення його в школах різного типу і профілю. При цьому ряд питань курсу фізики і зокрема розділу "Квантова фізика" мають розглядатися на більш досконалішій теоретичній та експериментальній основі.

Вивченню основ сучасної фізики та формуванню у школярів науково-теоретичного способу мислення присвячені праці та дисертаційні дослідження О.І.Бугайова, Б.Є.Будного,

С.У.Гончаренка, Є.В.Коршака, О.І.Ляшенка, В.Н.Маркова, В.В.Мултановського, А.А.Пінського, В.Г.Разумовського, О.В.Сергєєва, Б.М.Яворського та інших. В роботах цих та інших методистів доведена доцільність підпорядкування структури і змісту системи знань шкільного курсу фізики науково-теоретичного способу мислення, запропоновані різні методичні підходи до узагальнення і систематизації фізичних знань в природничо-наукову картину світу, доведена доступність для розуміння старшокласниками введення основних понять і питань квантової фізики і доцільність ознайомлення випускників середньої школи з основами квантової фізичної теорії.

У нині діючих програмах і підручниках навчальний матеріал, що відображає сучасні наукові досягнення та зміст основ квантової механіки, сконцентровано в окремий заключний розділ шкільного курсу фізики, що має узагальнюючий характер.

Методика викладання змісту навчального матеріалу з основ квантової фізики інтенсивно розвивається і вдосконалюється. Цій проблемі присвячені праці О.І.Бугайова, Б.Є.Будного, С.П.Величка, А.А.Пінського, Н.О.Родіної, В.І.Савченка, В.І.Тищука, Б.М.Яворського та інших дослідників і фахівців у галузі методики навчання фізики.

В цілому основна тенденція сучасної розбудови фізичної освіти спрямована на методологічну переорієнтацію системи освіти з інформативних аспектів вивчення фізики на розвиток особистості учня (О.І.Ляшенко) та на особистісне спрямування системи фізичної освіти з урахуванням здібностей і нахилів школярів.

За сучасних умов перебудови середньої і зокрема фізичної освіти стає необхідністю запровадження суб'єктно-особистісного спрямування змісту шкільного курсу фізики та методики її навчання. Такий підхід до організації навчально-виховного процесу в школі підносить роль пізнавальної діяльності самого учня, який у цьому процесі має проявити себе одночасно і як його об'єкт, і як суб'єкт (С.П.Величко, В.І.Каленик). Зазначені аспекти розбудови фізичної освіти можливі за умов розробки нового змісту шкільного курсу фізики та відповідної переорієнтації методів і засобів навчання, а також запровадження ефективних сучасних технологій і новітніх досягнень у психолого-педагогічному, методичному та матеріально-технічному забезпеченні процесу навчання фізики.

Як наслідок розглядається (П.С.Атаманчук) теоретико-технологічна модель навчально-пізнавальної діяльності учнів у навчанні фізики, рекомендуються інноваційні технології управління процесом навчання фізики (О.В.Сергєєв, В.І.Сумський, В.І.Тищук та ін.) розробляються стандарти середньої фізичної освіти (С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак та ін.) та еталонні вимірники знань учнів (П.С.Атаманчук та ін.).

В серії інших робіт, (наприклад, Ю.М.Галатюка) розглядаються питання організації дослідницької діяльності учнів у процесі вивчення фізики в старших класах середньої школи.

Дослідження Ю.О.Жука присвячене розв'язанню дослідницьких задач на основі застосування нових інформаційних технологій та широкого впровадження комп'ютерної техніки в навчальний процес з фізики.

Робота Н.В.Федішової вирішує проблему використання автоматичних пристроїв і функціональних вузлів ЕОТ у системі шкільного фізичного експерименту, а в дослідженні Н.Л.Сосницької зроблено спробу розв'язати проблему комп'ютерного імітаційного моделювання явищ і процесів хвильової оптики.

У дослідженні В.П.Муляра розглядаються можливості й умови використання ЕОМ при вивченні квантової фізики, використання навчальних комп'ютерних моделей як об'єкта дослідницької діяльності учнів.

Однак, як показує практика та аналіз методики викладання основ квантової фізики, окремі досить важливі питання сучасної фізики (наприклад, теплове випромінювання та його закони, вимушене випромінювання та фізичні основи квантової електроніки та інші) недостатньо розглядаються в школі, а окремі з них навіть не увійшли до змісту шкільного курсу фізики. Недостатньо розробленою є методика викладання в цілому розділу "Квантова фізика" як цілісного змісту навчального матеріалу з квантової фізики. У процесі викладання основ квантової теорії з окремих питань недостатньо використані можливості теоретичного та експериментального методів дослідження явищ і процесів квантової механіки, недостатньо використані можливості запровадження електронно-обчислювальних машин та комп'ютерної техніки тощо.

Виходячи із вище зазначеного, нами була обрана тема дослідження "Диференційоване вивчення основ квантової фізики у середніх навчальних закладах різного профілю", яка пов'язана із такими стратегічними завданнями реформування змісту освіти в Україні, як "відбір і структурування навчально-виховного матеріалу на засадах диференціації та інтеграції, забезпечення альтернативних можливостей для одержання освіти відповідно до індивідуальних потреб та здібностей", "поєднання основ класичних фундаментальних дисциплін і сучасного розуміння закономірності будови світу", "запровадження системи варіативного навчання і виховання відповідно до особистісних потреб і здібностей учнів", "проведення науково-дослідницької та експериментальної роботи щодо впровадження педагогічних інновацій, інформатизації загальної середньої освіти", що означені державною національною програмою "Освіта" та концепцією фізичної освіти.

Тема вибраного напрямку наукового дослідження затверджена Вченою радою Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол №2 від 26 вересня 1994 року) і тісно зв'язана із широкою програмою дослідження основних напрямків удосконалення фізичної освіти в середніх і вищих навчальних закладах,

яка виконується на кафедрі фізики та методики її викладання Кіровоградського педуніверситету. Тема дослідження узгоджена в раді з Координації наукових досліджень в Україні в галузі педагогіки і психології (протокол №5 від 20 червня 2000 року).

**Об'єктом** свого дослідження ми обрали навчальний процес з квантової фізики у середніх навчальних закладах різного типу.

**Предметом** дослідження є формування і розвиток квантових уявлень учнів в умовах диференційованого навчання фізики.

Робочою **гіпотезою** нашого дослідження було припущення про можливість ефективного формування у старшокласників квантових уявлень в умовах диференційованого навчання в середніх навчальних закладах різного типу і профілю, якщо відповідним чином сформувані зміст навчального матеріалу з основ квантової теорії у вигляді заключного узагальнюючого розділу у шкільному курсі фізики та розробити методичне забезпечення не лише для викладання цього змісту вчителем, а й для самостійного опанування цим змістом старшокласниками. За цих умов основну увагу ми вважали за доцільним акцентувати на засобах експериментування та реалізації сучасних інформаційних технологій навчання.

Основна **мета** дослідження полягала в удосконаленні змісту та методики викладання розділу "Квантова фізика" у зв'язку з диференціацією навчання на сучасному етапі розвитку фізичної освіти.

З метою досягнення позитивних результатів планувалося розв'язати наступні **основні завдання**:

1 - провести аналіз стану і тенденцій розвитку методики вивчення квантової фізики у середніх загальноосвітніх закладах;

2 - відпрацювати зміст навчального матеріалу та методику викладання окремих важливих питань з квантової фізики;

3 - відібрати систему шкільного фізичного експерименту та обладнання для відтворення важливих навчальних дослідів з розділу "Квантова фізика";

4 - змодельовати за допомогою комп'ютерної техніки та ЕОМ явища і процеси квантової фізики та складні фізичні досліди, котрі неможливо відтворити, або відтворення яких затруднене в умовах середньої школи, опрацювати відповідне програмно-педагогічне забезпечення;

5 - розробити різнорівневі роботи фізичного практикуму з використанням навчальної моделі ОКГ та саморобних приладів, особливу увагу звертаючи на запровадження різних рівнів експериментальних завдань і різних методів дослідження для кількісної оцінки явищ і процесів квантової фізики;

б - перевірити ефективність розробленої дидактичної системи та її елементів в умовах диференційованого навчання фізики.

**Теоретико-методологічною основою** нашого дослідження були: Закон України "Про освіту"; концепція національної загальноосвітньої школи; концепція неперервної фізичної освіти; Державна національна програма "Освіта" (Україна XXI століття); дослідження відомих педагогів про розвиток особистості в діяльності (В.О.Онищук, В.Ф.Паламарчук, Г.І.Щукіна та ін.); діяльнісно-системний підхід до розвитку пізнавальної активності старшокласників (В.В.Давидов та ін.), а також праці фахівців у галузі методики навчання фізики (О.І.Бугайов, С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак, О.І.Ляшенко та ін.)

Для вирішення вказаних завдань використовувалися такі **методи дослідження**:

- аналіз психологічної, дидактичної та методичної літератури з метою вивчення стану розроблення проблеми і виявлення теоретичних та експериментальних основ її вирішення;

- вивчення та узагальнення досвіду вчителів у викладанні курсу фізики в загальноосвітніх навчальних закладах різних типів;

- вивчення та аналіз шкільного фізичного експерименту й обладнання для навчальних цілей з основ квантової фізики;

- вивчення можливостей ЕОМ з метою моделювання фізичних явищ, що складають основи квантової фізики, але не можуть бути відтвореними в умовах школи;

- проведення педагогічного експерименту для перевірки створеної дидактичної системи та експертна її оцінка;

- аналіз результатів дослідження із застосуванням методів математичної статистики та їх обговорення на конференціях, семінарах, серед вчителів та методистів.

**Наукова новизна дослідження** полягає в тому, що:

- на основі науково-методичного аналізу проблеми ознайомлення школярів з основами квантової теорії виявлені особливості вивчення у випускному класі узагальнюючого розділу "Квантова фізика";

- концептуально обґрунтована і створена дидактична система ознайомлення старшокласників з основами квантової фізики в умовах диференційованого навчання в середніх навчальних закладах;

- одержала розвиток ідея ефективного використання голографічних дифракційних решіток для виконання різних видів навчального фізичного експерименту і головним чином для активізації самостійної пошуково-пізнавальної дослідницької діяльності учнів;

- одержала розвиток ідея широкого застосування сучасних інформаційних технологій та засобів їх реалізації під час ознайомлення учнів із основами квантової теорії та науковими методами пізнання.

**Теоретична значущість** результатів дослідження полягає в подальшому розвитку концепції про доцільність виокремлення змісту основ квантової фізики у самостійний заключний розділ, що має узагальнюючий характер змісту курсу фізики, та активізацію пізнавально-пошукової діяльності випускників школи у процесі формування квантових уявлень засобами експериментування та засобами інформаційних технологій.

**Практичне значення** роботи визначається тим, що створено ефективний варіант дидактичної системи для ознайомлення старшокласників з основами квантової теорії при диференційованому вивченні у випускному класі заключного розділу "Квантова фізика"; запропонована система та окремі її компоненти доведені до практичної реалізації і сприяють підвищенню рівня фізичних знань та розвитку пізнавальної активності у старшокласників під час вивчення заключного розділу з основ квантової фізики.

Дидактична система з основ квантової фізики та її елементи апробовані в школах різного профілю; впроваджені у навчальний процес з фізики у Кіровоградському навчально-науковому педагогічному комплексі, в Кіровоградському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти та в середніх школах м.Кіровограда (державній гімназії №9, кібернетико-природничому ліцеї №28, кібернетико-технічному коледжі, спеціалізованій середній школі №8).

**Особистий внесок автора** полягає в формуванні концептуальних засад до створення дидактичної системи з основ квантової фізики та в безпосередньому створенні самої дидактичної системи. У розробці окремих елементів цієї системи доля авторської участі співвідноситься таким чином:

а) під час створення системи нових навчальних експериментів з квантової фізики автор використовував ідеї співавтора С.П.Величка. Автор дослідження особисто відпрацював методику і техніку виконання демонстрацій, лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму та самостійних фронтальних спостережень учнів, підготував методичні рекомендації для запровадження та експериментальної перевірки їх у школі та виконав дослідження їхньої ефективності;

б) у створенні комп'ютерних програм "Praktik", "Фізичні основи ОКГ", "Фотоефект та його закони", "Тест" співавтор С.П.Величко брав участь у редагуванні та обговоренні одержаних результатів;

в) всі інші результати належать автору дослідження.

**Вірогідність та обґрунтованість одержаних результатів** дисертаційної роботи обумовлюються методологією вихідних позицій дослідження, відповідністю методів дослідження його меті і завданням; опорою на основоположні сучасні концепції в удосконаленні фізичної освіти, результатами кількісного і якісного аналізу та результатами статистичного аналізу даних,



одержаних у ході педагогічного експерименту, запровадженням основних положень дисертації у педагогічну практику.

**Апробація результатів дослідження.** Результати дослідження, що включені до дисертаційної роботи, оприлюднені на Міжнародній науково-практичній конференції "Реалізація основних напрямків реформування освіти в середніх і вищих навчальних закладах" (м.Херсон, 2000 р.), на Всеукраїнських наукових конференціях "Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі" (м.Кіровоград, 1996, 1998 рр.), "Актуальні проблеми вивчення природничо-математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах України" (м.Київ, 1999 р.), "Шляхи і засоби впровадження стандартів фізичної освіти в Україні" (Чернігів, 2000 р.), "Розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики" (Чернігів, 2000 р.) та на щорічних підсумкових наукових конференціях у Кіровоградському навчальному науково-педагогічному комплексі (1994-2000 рр.).

**Публікації:** результати досліджень відображені у 21 публікації автора, загальним обсягом 8,65 друкованих аркушів особистого внеску автора, серед яких є методичні рекомендації у співавторстві, 7 статей у наукових виданнях, з яких 4 написані одноосібно.

Структурно дисертація складається із вступу, трьох розділів, загальних висновків, списку використаних першоджерел (249 найменувань) і 22 додатків. Загальний обсяг дисертації складає 316 сторінок. Основний зміст дисертації викладено на 192 сторінках машинописного тексту, він містить 28 рисунків (15 схем, 10 графіків, 1 фотографія, 2 діаграми), що займають 17 сторінок.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

У **вступі** обґрунтована актуальність дослідження, визначено об'єкт, предмет, гіпотезу, мету, завдання, теоретико-методологічні основи та методи дослідження, розкрито наукову новизну, теоретичну та практичну значущість одержаних результатів.

У *першому розділу* **"Методика викладання квантової фізики в умовах диференційованого навчання"** розкриваються взаємозв'язки змісту і методів сучасної фізичної галузі науки та шкільного її курсу, проаналізовано зміст і методика викладання квантової фізики та сучасні погляди на формування квантових уявлень у випускників загальноосвітніх навчальних закладів різного профілю.

Короткий огляд в історичному аспекті найважливіших етапів розвитку фізичної галузі науки свідчить, що сучасна фізика у своїй основі є квантово-релятивістською. Як провідна галузь природознавства, вона спрямована на пізнання природи і однаковою мірою базується на поєднанні емпіричного і теоретичного методів пізнання.

Генезис фізичної науки показує, що до початку ХХ століття всі закони природи зводилися до законів електромагнетизму. Однак, в цей час уже було підготовлено багато

експериментальних фактів, що привели до кардинальної зміни наукових поглядів, які пов'язані з появою ідеї про кванти. Одним із таких важливих не вирішених моментів була проблема розподілу енергії у спектрі абсолютно чорного тіла, яка відіграла вирішальну роль у становленні квантової теорії. Огляд досліджень, пов'язаних із виникненням і розвитком квантової теорії засвідчує, що реальний зміст і значення гіпотези Планка про кванти енергії довгий час не знаходила своєї підтримки і визнання. Це обумовлено тим, що нові, революційні фізичні ідеї вимагають серйозних змін у способі мислення, а інколи докорінної перебудови всієї системи накопичених наукових знань.

Відтак, цю суттєву особливість виникнення і розвитку нових наукових ідей про кванти дуже важливо враховувати і дидактично правильно розкривати у процесі диференційованого навчання фізики. Тому формування квантових уявлень у старшокласників є дуже вагомою проблемою, яка має базуватися на сукупності цих наукових особливостей, враховувати найновітніші результати психолого-педагогічних досліджень і забезпечуватися можливо обширнішим фактичним навчальним матеріалом та відповідними активними методами і засобами навчання, які здібні стимулювати самостійну пізнавальну діяльність учнів.

Аналіз змісту, теорії і практики навчання фізики засвідчує, що особливої ваги в сучасних умовах реформування фізичної освіти набуває вивчення наукових досягнень саме квантової фізики, бо ця галузь найбільшою мірою відбиває сучасний рівень наукових досягнень і разом з тим зміст саме цього розділу найменшою мірою і недостатньо повно охоплений шкільним курсом фізики. За цих обставин, на думку В.В.Мултановського, коли мову ведуть про ознайомлення учнів середньої школи з основами квантової фізики, то реально мова йде про створення самостійного уособленого кола знань, що відображає сучасний рівень наукових досягнень. З цією метою залучаються дидактичні принципи: науковості, доступності, загально-педагогічні положення про виховання, розвиток творчих здібностей, мислення, формування світогляду учнів і т.п., котрі впливають на відбір змісту навчального матеріалу, а інколи і змінюють його у порівнянні із науковим змістом, оскільки в науковій галузі подібні принципи не працюють. Тоді з'ясування у навчальному процесі основ квантової теорії відбувається у вигляді одночасного розкриття всієї сукупності фізичних знань, яка охоплює загальну картину уявлень про досліджуваний об'єкт, тобто з використанням усього резерву дидактики. Це приводить до того, що у процесі свого розвитку квантова теорія не лише збагачується певними фактами, а й сама стає зрозумілішою.

Відтак, структуру наукової квантової теорії не можна переносити і без особливих застережень та відповідної трансформації включати до змісту шкільного курсу. А у процесі навчання повинні запроваджуватися як теоретичні, так і експериментальні методи пізнання явищ і процесів мікросвіту в оптимальному їх поєднанні, але з урахуванням

психолого-педагогічних чинників. Особливого значення тут на думку Б.Є.Будного, набуває проблема формування фундаментальних понять, а на завершальному етапі значну роль може відігравати математична інтерпретація, фундаментальні фізичні досліди і мислений експеримент, що сприяють ще й формуванню і розвитку науково-теоретичних форм мислення учнів.

Відомий психолог В.В.Давидов зазначає, що у процесі вивчення фізичної теорії мають реалізуватися такі принципи: 1 - усі поняття мають розглядатися як наслідок предметно-матеріальних умов їх виникнення, завдяки чому вони стають необхідними; 2 - засвоєнню знань загального та абстрактного характеру завбачує знайомство учнів з конкретними знаннями, які виступають як наслідок деякої єдиної основи; 3 - при вивченні предметно-матеріальних джерел слід виявити загальні висхідні зв'язки, що визначають зміст і структуру всього об'єкта у його єдності; 4 - ці зв'язки доцільно відтворити в особливих предметних, графічних чи знакових моделях; 5 - у школярів слід формувати такі предметні дії, через які можна виявити, а в моделях відтворити існуючий зв'язок об'єкта та вивчити його властивості; 6 - у процесі розвитку квантових уявлень учні мають поступово і своєчасно переходити від предметних дій до виконання їх у розумовому плані.

При цьому передбачається поетапне ознайомлення учнів із навчальним матеріалом, внаслідок чого в учнів старших класів на основі теоретичного узагальнення формується система знань, яка об'єднує фізичні явища, величини, закони у вигляді основ фізичної теорії, що в свою чергу вимагає окреслити загальний експериментальний базис і основи фізичної теорії, предметно-матеріальні умови появи основних понять, предметну навчальну діяльність учнів. У даному випадку експериментальний базис складає сукупність відомостей і фактів про структурний поділ матерії. Предметну діяльність складає не лише шкільний фізичний експеримент, навчальне обладнання та різні його види, а й опис дослідів та спостережень, аналіз наукових відкриттів тощо, для чого широко використовуються таблиці, схеми, діапозитиви, кінофільми, описи та відтворення фундаментальних дослідів, мислених експериментів та комп'ютерних експериментів.

Історико-генезисний аналіз змісту, теорії і практики навчання фізики переконує, що елементи квантової теорії вже давно складають зміст навчального матеріалу. Цей зміст посідає провідне місце відповідно до програм з фізики 1972 та 1986 років. Значною мірою квантові ідеї розкривалися відповідно до програм для шкіл з поглибленим вивченням фізики (1984р.) та на факультативних заняттях (1990р.). Особливої ваги у формуванні квантових уявлень набули перехідні програми (К.:Освіта, 1992; К.:Перун, 1996), згідно яких посилена роль наукових теорій в ознайомленні школярів із сучасними науковими досягненнями та методами дослідження й у розкритті природничо-наукової картини світу.

Вивчення науково-методичних праць з цієї проблеми показало, що є група досліджень, в якій розглядається методика формування і розвитку окремих питань і понять квантової фізики (Ю.Є.Дурасевич, В.Ф.Єфименко, Н.О.Родіна, Н.В.Шаронова та ін.). В іншій групі досліджень робиться спроба виділити теоретичне ядро квантової механіки і вводиться квантування енергії, хвильові властивості електрона (А.Ф.Баранов, І.Г.Пустильник, Т.Л.Славгородська та ін.). Окрема група досліджень (Б.Є.Будний, Л.В.Косолапова, І.О.Мазуров, В.Н.Марков та ін.) вирішує проблему систематичного вивчення елементів квантової теорії у заключному самостійному розділі шкільного курсу фізики.

Аналіз цих досліджень, програм з фізики та методичної літератури дозволяє визнати можливість варіативного змісту навчального матеріалу з розділу “Квантова фізика” та відповідної методичної системи, що сприяють ефективному формуванню елементів квантової теорії у випускників середньої школи. Одночасно цей аналіз дозволив виокремити методичні особливості вивчення розділу в умовах диференційованого навчання фізики.

У *другому розділі* “**Дидактична система для формування в учнів знань з основ квантової фізики**” розглядаються умови формування квантових уявлень у старшокласників, за яких учням повідомляється посильний для засвоєння навчальний матеріал та запроваджуються адекватні методи, методичні прийоми та засоби навчання.

Враховуючи результати теоретичного аналізу проблеми формування основ квантової теорії у випускному класі, виокремленні концептуальні засади створення такої дидактичної системи в умовах диференційованого навчання. Ці основи охоплюють:

1. Певним чином трансформований у навчальний матеріал зміст фізичної галузі науки. Такий зміст повинен базуватися на вже наявних у школярів знаннях з фізики і одночасно складають зміст навчального матеріалу, ще не пізнаного. При цьому окремі нові поняття і положення є високою мірою абстрактними і для з’ясування їхньої сутності вимагається достатньо розвинуте абстрактне мислення. Для усвідомлення цього матеріалу широко мають використовуватися моделі, моделювання, мислений експеримент. Матеріал з основ квантової фізики повинен бути структурованим, викладатися у певній послідовності і поряд з цим узагальнювати та систематизувати зміст усього шкільного курсу фізики, а також враховувати останні наукові досягнення, наукові методи пізнання природних явищ і процесів та об’єктів мікросвіту, де найбільшою мірою проявляються квантові закономірності.

2. Зміст узагальнюючого розділу “Квантова фізика” повинен бути достатньо забезпечений ілюстраціями і наочністю. У процесі його вивчення поряд із теоретичним методом розкриття основ квантової теорії широко має використовуватися і експериментальний метод та розглядати їх як загальнонауковий метод пізнання природи. Тому доцільно розробити відповідну систему різних видів шкільного фізичного експерименту (ШФЕ).

3. Успішне опанування учнями навчальним матеріалом передбачає добір системи вправ, завдань і задач, які ілюструють конкретні приклади застосування знань основ квантової теорії. Одночасно до цієї системи необхідно включити вправи, що спрямовані на систематичне повторення; закріплення навчального матеріалу з фізики взагалі та з квантової фізики зокрема.

4. В сучасних умовах реформування фізичної освіти процес ознайомлення школярів з основами квантової фізики неможливий без широкого впровадження нових сучасних технологій та засобів їх реалізації. Поряд із розробкою нових рекомендацій з урахуванням останніх досягнень в галузі психології та педагогіки вагоме місце у процесі розкриття основ квантової теорії мають посісти сучасні технічні засоби, включаючи замкнуту систему TV, комп'ютерну техніку та ЕОМ. А тому для створення методичної системи з основ квантової фізики важливою є розробка педагогічних програмних засобів (ППЗ) та педагогічних програмних засобів у візуально-моделюючих середовищах (ППЗ ВМ), які дозволяють не лише моделювати досліджувані об'єкти, а й виконувати комп'ютерні навчальні експерименти та оптимально їх поєднувати з реальними фізичними дослідами. Це сприятиме формуванню науково-природничого світогляду та знайомить учнів із сучасними методами пізнання природи.

5. Виходячи із сучасних тенденцій та основних напрямків вдосконалення фізичної освіти, методична система для ознайомлення випускників школи з основами квантової теорії повинна бути спрямованою не лише на якісне, науково і методично обґрунтоване викладання змісту основ квантової фізики, що забезпечується навчальною діяльністю вчителя, а головним чином на активну самостійну пошуково-пізнавальну діяльність учнів. За цих умов створена методична система має відповідати запитам, інтересам і планам на майбутнє випускників школи, бути посиленою для опанування як за змістом, так і у зв'язку з пропонованими методами, прийомами і засобами пізнання основ квантової теорії. Разом з тим вона має розвивати і стимулювати інтерес до пізнання квантових закономірностей, застосовувати їх у поясненні явищ і процесів мікросвіту, формувати цілісну дійову систему знань.

Виходячи із концептуальних засад створено варіант методичної системи для диференційованого вивчення основ квантової фізики, структура якої показана на рис. 1.

ДИДАКТИЧНА СИСТЕМА З ОСНОВ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ						
навчального	випроможна	нього	і	СИСТЕМ А ШФЕ	Демонстра ції	Розподіл енергії в спектрі АЧТ Зміщення максимуму від температури

			<i><b>Фронтальні лабораторні дослідження</b></i>	Спостереження спектрів Визначення сталої Рідберга Визначення сталої Планка
			<i><b>Лабораторні роботи</b></i>	Порівняння спектрів гелій-неонової суміші і ОКГ
			<i><b>Фізичний практикум</b></i>	4 роботи
		<b>ППЗ ППЗ ВМ</b>	“Praktik” “Фотоефект та його закони” “Фізичні основи ОКГ”	
		<b>Система задач</b>	Рівневі задачі (А, В і С) з вузлових питань квантової фізики (166 задач)	
		<b>Система контролю та самоконтролю</b>	“Тест” Уніфікована комп’ютерна програма перевірки знань з фізики	

Рис. 1. Структура дидактичної системи з основ квантової фізики

У процесі розробки і створення такої дидактичної системи у дослідженні одержали свій розвиток деякі науково-методичні проблеми. Зокрема, для створення дійової системи ШФЕ з квантової фізики доведена ефективність використання у навчальному експерименті голографічних дифракційних решіток, які дозволяють не лише виконувати учням самостійні спостереження, а й дають можливість отримувати кількісні результати, визначати конкретні фізичні величини, фундаментальні фізичні постійні та виконувати змістовні дослідження квантових закономірностей. Одержала свій розвиток ідея широкого застосування новітніх інформаційних технологій та засобів їх реалізації під час вивчення основ квантової електроніки та лазерної техніки. Створені нові навчальні фізичні експерименти та програмні педагогічні засоби у візуально-моделюючих середовищах розглядаються в оптимальному поєднанні як такі, що суттєво впливають на якість навчального процесу та на активність учнів у ньому.

**Розділ 3 “Дослідження ефективності системи з основ квантової фізики”** розкриває питання організації та проведення експериментальної перевірки результатів дослідження у процесі навчання в різнопрофільних класах та експертної оцінки розробленої дидактичної системи з основ квантової фізики.

Відповідно до нашої робочої гіпотези запровадження розробленої дидактичної системи мало не лише формувати глибокі і міцні знання та розвивати квантові уявлення одинадцяти-класників, а й водночас підвищити роль учнів у процесі навчання, активізувати самостійну пізнавальну їхню діяльність під час вивчення заключного узагальнюючого розділу з квантової фізики.

З цією метою на *першому етапі* свого дослідження (1993-1995 рр.) на основі аналізу програм, посібників і підручників з фізики, аналізу відвіданих уроків, бесід з учнями та вчителями було встановлено, що діюча програма та відповідне методичне її забезпечення не повною мірою розкриває основні фізичні явища і процеси, закони і основні положення квантової теорії. За наслідками поелементного аналізу знань на випускному екзамені з фізики, який складала 415 учнів, відомості про яких в дисертації подані у додатку В.1., рівень опанування випускниками основ квантової теорії становив біля 28%. Результати переконливо свідчать, що найнижчий рівень засвоєння виявився з питань про фотоефект та його закони (10,4%), про радіоактивність та закони радіоактивного розпаду (14,5%), модель атома Резерфорда, квантові постулати Бора (25%). В цілому всі питання з основ квантової фізики, що складала предмет екзаменаційних випускних іспитів з фізики, засвоєні нижче 50%, а забезпечувалися вони, як правило, внаслідок запровадження методу розв’язування фізичних задач та навчальної діяльності з боку вчителя.

У зв’язку з цим під час розробки експериментальної програми з фізики для кібернетико-технічного коледжу до змісту були включені додатково нові питання, що розширили навчальний матеріал з основ квантової фізики при незначному збільшенні часу на вивчення заключного розділу. Для методичного забезпечення змісту були запропоновані нові та вдосконаленні за рахунок дифракційних решіток різні види навчального експерименту, особливо фронтальні спостереження, лабораторні роботи, роботи фізичного практикуму; була відібрана система задач; розроблялися дидактичні аспекти використання ЕОМ, проводилася експериментальна перевірка розроблених рекомендацій в різних класах, де навчання велося за профільними програмами.

На *другому етапі* (1996-1997рр.) з урахуванням рекомендованої методики диференційованого вивчення основ квантової фізики проводився педагогічний експеримент в 11 класах загальноосвітньої школи та в 9 профільних класах, де фізика вивчалася поглиблено. Експериментом було охоплено 498 учнів.

З цією метою ми провели поелементний аналіз знань учнів на випускному екзамені у 9 експериментальних класах, в яких навчалися 211 учнів, та в 11 класах загальноосвітніх шкіл, що охоплювали 287 учнів. Однак, випускний екзамен з фізики не в усіх школах був обов'язковим, тому частина випускників не складала цей екзамен і фактично по кожному питанню з основ оптики і квантової фізики відповідала значно менша кількість одинадцятикласників: у профільних (експериментальних) класах 144 учня, тобто 68%, а в загальноосвітніх (контрольних) класах – 154 (53%).

Узагальнені результати цього етапу подані у вигляді діаграми на рис. 2.

Оскільки інтервали достовірності одержаних результатів не перекриваються (див. рис. 2.), то з упевненістю можна стверджувати про одержання статистично значущих результатів, а відповідно про ефективність запроваджуваної дидактичної системи для ознайомлення випускників з основами квантової фізики.

Для виявлення впливу окремих елементів пропонованої дидактичної системи на формування в одинадцятикласників уявлень з основ квантової теорії досліджувалася методика проведення нового навчального експерименту. Зокрема вивчалася, як саме роботи фізичного практикуму впливали на знання одинадцятикласників з основ квантової фізики. З цією метою були виділені питання, що склали основний теоретичний матеріал у ході виконання кожної з шести робіт, пропонованих у випускному класі у вигляді заключного фізичного практикуму. Велося спостереження і проводилася оцінка практичного виконання учнями кожного завдання та давалася загальна оцінка у виконанні кожним випускником усіх робіт. Результати подані у вигляді діаграми на рис.3.

Наслідки засвідчили про досить високий рівень опанування випускниками профільних класів усіма теоретичними питаннями і про високий рівень виконання фізичного практикуму (71% - 96%). При цьому бралися до уваги різні профілі навчання: профіль підготовки програмістів, де рівень фізичних знань високий – досягає 96%, а також економічний профіль, де рівень знань з фізики дещо нижчий, але становить 71% – 90%.

Таким чином, педагогічний експеримент підтвердив нашу гіпотезу про можливість ефективного вивчення основ квантової теорії в умовах диференційованого навчання фізики в школах різного профілю та доцільність застосування у процесі навчання пропонованої дидактичної системи.

Рис. 2. Діаграма засвоєння навчального матеріалу учнями експериментальних і контрольних класів: 1. Задача на застосування закону заломлення світла. 2. Закон відбивання та заломлення світла. Повне відбивання. 3. Лінзи. Побудова зображень, які дає тонка лінза. Оптична сила лінзи. Оптичні прилади. 4. Непереривний та лінійчастий спектри. Спектри поглинання та випромінювання. Спектральний аналіз та його застосування. 5. Лаб. робота.



Вимірювання відносного показника заломлення скла 6. Лаб.робота Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки. 7. Лаб.робота Визначення фокусної відстані та оптичної сили тонкої лінзи. 8. Когерентність. Інтерференція та дифракція світла. Дифракційна решітка. Дисперсія світла. 9. Поділ ядер урану. Ланцюгова реакція. Ядерний реактор. Термоядерні реакції. 10. Склад ядра атома. Енергія зв'язку атомних ядер. Радіоактивність.  $\alpha, \beta, \gamma$ - промені. 11. Задача на обчислення енергії зв'язку ядра атома. 12. Фотоефект. Закони фотоефекту та їх пояснення на основі квантових уявлень. Рівняння Ейнштейна. 13. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Тиск світла. Досліди Лебедева. 14. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. 15. Задача на застосування понять про кванти 16. Досліди Резерфорда. Ядерна модель атома. Квантові постулати Бора. 17. Експериментальні методи реєстрації іонізуючих випромінювань. Поглинена доза випромінювання.

Рис. 3. Діаграма ефективності нових робіт фізичного практикуму

На *третьому етапі* (1998 – 1999 р.р.) була остаточно визначена структура дидактичної системи для диференційованого ознайомлення випускників середньої школи з основами квантової фізики. З метою обговорення та її оцінки проводилася експертиза 56 вчителями фізики Кіровоградської області та 11 фахівцями з методики фізики. Результати оцінки засвідчили високу “дидактичну якість” (76%), “науково-технічну вимогу” (77%), “інформаційну вимогу” (65%) та “відповідність змісту навчального матеріалу” (64%) створеної дидактичної системи з основ квантової фізики в умовах диференційованого навчання за різнопрофільними програмами.

### ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу психолого-педагогічних та методичних аспектів ознайомлення школярів з основами квантової фізичної теорії і , що окремі її елементи вже давно складають предмет вивчення у шкільному курсі фізики. Методика формування квантових уявлень у середніх навчальних закладах різного типу постійно зазнавала еволюційного свого розвитку та становлення від формування окремих питань і понять квантової фізики та спроб виділити теоретичне ядро квантової механіки у шкільному курсі фізики до вирішення проблеми систематичного викладання основ квантової фізики у вигляді заключного узагальнюючого і разом з тим самостійного розділу курсу фізики у випускному класі середньої школи.

2. Встановлено, що в сучасних умовах подальшого вдосконалення фізичної освіти проблема ознайомлення школярів з квантовими уявленнями набуває нових аспектів, що пов'язані як з необхідністю при диференційованому навчанні знайомити учнів з різним за обсягом та глибиною

розгляду навчальним матеріалом, так із запровадженням у навчальний процес різних методичних підходів, прийомів і засобів навчання, що найбільшою мірою відповідають інтересам і побажанням, здібностям і можливостям старшокласників. Одночасно на основі науково-методичного аналізу проблеми диференційованого ознайомлення одинадцятикласників з основами квантової теорії виявлені особливості вивчення розділу “Квантова фізика”, сукупність яких зводиться до того, що: а) питання квантової фізики у змісті шкільного курсу фізики є новим для старшокласників, учні вперше знайомляться з дуалістичними властивостями речовини і поля та ін.. Тому організація пізнавально-пошукової діяльності має забезпечувати глибоке і міцне засвоєння та самостійне опанування основ квантової теорії вже при першому ознайомленні з ними, тобто навчальний процес має бути спрямований на запровадження активних методів та сучасних інформаційних технологій у навчанні та засобів їх реалізації; б) для опанування основами квантової теорії слід опиратися на раніше набуті знання. Однак, використовуючи знання класичної механіки як фундамент для формування квантових уявлень, не слід протиставляти класичні уявлення квантовим, а доцільно зазначити межі застосування класичної теорії та переконливо і доказово утверджувати природність і реальність квантових закономірностей; в) для підвищення ефективності формування квантових уявлень доцільне широке запровадження принципу моделювання явищ і процесів мікросвіту, включаючи і комп’ютерне моделювання. При цьому під час з’ясування основ квантової теорії процес навчання варто спрямувати на широке запровадження мислених експериментів; г) використання комп’ютерної техніки має передбачати постановку комп’ютерного навчального експерименту та його оптимальне поєднання з реальними дослідженнями, що не тільки моделює об’єкт вивчення, а й дозволяє учням досліджувати закономірності перебігу явищ і процесів квантового характеру. Педагогічна ефективність комп’ютерного експерименту потребує розробки програмно-методичного забезпечення, котре не лише сприяє ознайомленню одинадцятикласників з основами квантової теорії, а й озброює школярів із сучасними науковими методами пізнання навколишнього світу.

3. Доведено, що проблема формування у випускників середніх навчальних закладів правильних наукових уявлень з основ квантової теорії може бути практично реалізованою за умов створення відповідної дидактичної системи, яка спрямована не лише на якісне, науково і методично обґрунтоване викладання змісту розділу квантової фізики, а головним чином на забезпечення самостійної пошуково-пізнавальної діяльності учнів.

4. Створено варіант оригінальної дидактичної системи для формування у випускників різних середніх навчальних закладів знань з основ квантової фізики. Ця система включає в себе: а) зміст навчального матеріалу про теплове випромінювання, яким доповнено розділ “Квантова фізика”, що вивчається відповідно до діючої програми; б) новий навчальний фізичний експеримент на

основі голографічних дифракційних решіток, який включає демонстрації вчителя, самостійні фронтальні спостереження і досліди та лабораторні роботи й роботи фізичного практикуму; в) задачі різних рівнів складності з розділу “Квантова фізика” для класів з поглибленим вивченням фізики; г) комп’ютерні програми “Praktik” для виконання учнями завдань практикуму з квантової фізики, “Фотоефект та його закони”, “Фізичні основи ОКГ”, які можуть бути однаково ефективно використані як під час вивчення нового матеріалу, так і в ході його закріплення та повторення і на уроках фізики, і в позаурочний час.

5. Одержала розвиток ідея широкого й ефективного використання у системі шкільного фізичного експерименту під час вивчення спектрів випромінювання і поглинання голографічних дифракційних решіток, які дають значно ефективніші результати і дозволяють спостереження і самостійні учнівські навчальні експерименти доводити до змістовних досліджень, з метою визначення конкретних фізичних величин, фундаментальних фізичних постійних тощо.

6. Одержала розвиток ідея широкого застосування новітніх інформаційних технологій та засобів їх реалізації під час вивчення в середній школі сучасних наукових досягнень у галузі квантової електроніки та лазерної техніки.

7. Результатами педагогічного експерименту та експертною оцінкою підтверджено гіпотезу про можливість ефективного вивчення основ квантової фізики в умовах диференційованого навчання в середніх навчальних закладах різного типу і профілю і доцільність застосування для цього створеної дидактичної системи.

Дослідження варто продовжити у таких напрямках: а) вивчення психолого-педагогічних аспектів запровадження ЕОМ у процесі опанування старшокласниками основами фізичних теорій; б) психолого-педагогічні аспекти виконання учнями комп’ютерного (віртуального) навчального фізичного експерименту; в) співвідношення віртуального та реального навчального експерименту у процесі вивчення основ квантової фізики; г) розробка оптимального змісту з основ квантової фізики; д) розробка нового реального навчального експерименту з квантової фізики.

Основні положення дисертації відображені в таких **публікаціях**:

1. Величко С.П., Костенко Л.Д. Науково-методичні підходи до вивчення основ квантової фізики в сучасній середній школі // Наукові записки. Вип. XVI. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВГ ІЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 1999. - С.7-11. (0,45 / авт. 0,25 друк.арк.).
2. Величко С.П., Костенко Л.Д., Сальник І.В. Шкільний фізичний експеримент як педагогічна система у сучасній різнопрофільній школі. // Зб. наук. - метод. праць “Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін.” Наукові записки Рівненського держ. гуманіт. ун-ту. Вип. 1 – Рівне, РД ГУ, 1999. – С. 35-45. (1,2/ авт. 0,3 друк.арк.).

3. Костенко Л.Д., Сальник І.В. Дослідження вимушеного випромінювання при диференційованому вивченні основ квантової фізики. – Наукові записки. – Випуск 21. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2000. – С. 136-140. (0,3/ авт. 0,2 друк.арк).
4. Костенко Л.Д. Фронтальний експеримент як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів при з'ясуванні основ квантової фізики. – Зб. наукових праць: Педагогічні науки. – Херсон: Айлант, 2000. – С. 242-247. (0,4 друк. арк.)
5. Костенко Л.Д. Дослідження теплового випромінювання у шкільному курсі квантової фізики.// Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 3. Серія: педагогічні науки: Збірник. – Чернігів: ЧДПУ, 2000. - №3. – С. 231-235. (0,3 друк. арк.)
6. Костенко Л.Д. Формування творчої діяльності одинадцятикласників засобами фізичного практикуму. – Зб. ст. - Чернігів, 2000.
7. Костенко Л.Д. Робота практикуму для ознайомлення одинадцятикласників з основами вимушеного випромінювання. // Наша школа. № 5 – Одеса, 2000.
8. Експериментальна програма для кібернетико-технічного коледжу Кіровоградського навчального науково-педагогічного комплексу. Фізика. Астрономія. 1–2 курси (спеціальність “Фінанси, податки і оподаткування”). / Авторський колектив: В.І.Авраменко, Л.Д.Костенко. – Кіровоград: КННПК, 1995. – 20с. (1,0/ авт. 0,5 друк.арк).
9. Костенко Л.Д., Величко С.П. Дидактичні аспекти використання ЕОМ при вивченні квантової фізики // Світогляд / В.О.Поярков. (головн. ред.) та ін. – 1996. - №2. - С. 29-30. (0,25 / авт. 0,1 друк.арк.).
10. Костенко Л.Д. Диференційований контроль знань з фізики в умовах комп'ютерного навчання // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Матеріали II міжвузівської науково-практичної конференції, м.Кіровоград, 22-23 березня 1996 року. – К.: КДПІ, 1996. - Ч.1. - С. 65-66. (0,1 друк.арк.).
11. Костенко Л.Д. Задачі різних рівнів складності з теми “Квантова фізика”: Посібник для учнів. - Кіровоград: РВВ ННПК, 1997. - 26с. (1,6 друк.арк.).
12. Фізика. Збірник різнорівневих задач та запитань для учнів 11 класів. /О.А. Доценко, М.В.Кожухар, Л.Д.Костенко, В.М.Крамаренко та ін. – Кіровоград: ННПК, 1999. – 120с. (8,0/ авт. 1,4 друк.арк.)
13. Лабораторний практикум з фізики: Методичні рекомендації для студентів кібернетико-технічного коледжу / С.П.Величко, Л.Д.Костенко, І.В.Сальник. – Кіровоград: ННПК, 1998. –40. (1,7 / авт. 0,5 друк.арк.).
14. Костенко Л.Д. Комп'ютерна програма “Praktik” для виконання завдань фізичного

- практикуму з квантової фізики: Навч. посібник для студентів кібернетико-технічного коледжу. – Кіровоград: ННПК, 1998. – 16 с. (1 друк. арк.).
15. Костенко Л.Д. Диференційоване вивчення основ квантової фізики у сучасній середній школі // Науково-методичний збірник: Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі / Відповід. ред.: С.П.Величко, Є.В.Коршак. – Кіровоград: КДПУ ім.В.В.Винниченка, 1998 : Ч.1 – С. 114-115. (0,12 друк.арк.).
16. Костенко Л.Д. Підвищення ефективності вивчення основ квантової фізики у сучасній середній школі // Світогляд / В.О.Поярков. (головн. ред.) та ін. – 1998. - №4. - С. 61-64. (0,45 друк.арк.).
17. Костенко Л.Д. Особливості вивчення основ квантової фізики в сучасній середній школі. //Матеріали всеукраїнської конференції “Актуальні проблеми вивчення природничо-математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах України.”: Київський університет імені Т.Шевченка, 12 –14 травня 1999 р. – Київ, 1999. – С.52 (0,2 друк. арк.).

### АНОТАЦІЯ

Костенко Л.Д. Диференційоване вивчення основ квантової фізики у середніх навчальних закладах різного профілю. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук із спеціальності 13.00.02 – теорія і методика навчання фізики. – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ. 2001.

Дисертацію присвячено теоретичному обґрунтуванню та практичній реалізації дидактичної системи для формування у старшокласників знань з основ квантової теорії в умовах диференційованого навчання фізики.

Доведена доцільність доповнення змісту заключного розділу з фізики питаннями про теплове випромінювання та його закони і розширення питань про вимушене випромінювання та фізичні основи квантової електроніки. Розроблені нові навчальні досліди дослідницького характеру з квантової фізики, обґрунтовано використання для цього голографічних дифракційних решіток. Розроблено і апробовано серію навчальних комп'ютерних програм, які дозволяють моделювати і досліджувати квантові явища. Запропоновано оптимальне поєднання фізичного і комп'ютерного навчального експерименту. Це активізує пізнавально-пошукову діяльність одинадцятикласників та знайомить їх із сучасними методами пізнання природи. Створено систему фізичних задач різного рівня складності з вузлових питань квантової фізики. Розроблено програму комп'ютерної перевірки знань та самоконтролю учнів. Доведена педагогічна ефективність запропонованого варіанту дидактичної

системи.

Ключові слова: квантова фізика, диференційоване навчання, дидактична система, педагогічна ефективність.

## АННОТАЦІЯ

Костенко Л.Д. Дифференцированное изучение основ квантовой физики в средних учебных заведениях различного профиля. - Рукопись.

Диссертация на получение научной степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 - теория и методика обучения физики. - Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова. Киев. 2001.

Диссертация посвящена теоретико-методическому обоснованию и практической реализации дидактической системы для формирования у старшеклассников знаний основ квантовой теории в условиях дифференцированного обучения физике в средних учебных заведениях различного профиля. На основе анализа научных исследований, программ и методической литературы определена возможность вариативного содержания учебного материала, раскрывающего основы квантовой теории в средней школе. Одновременно научно-методический анализ проблемы позволил выделить такие особенности раздела "Квантовая физика в школьном курсе: содержание учебного материала, раскрывающего основы квантовой механики, изучается как завершающий обобщающий весь курс раздел; вопросы квантовой физики для старшеклассников представляют новое содержание, что актуализирует проблему активизации познавательной деятельности школьников; для активизации учебно-поисковой работы одиннадцатиклассников методическая система по квантовой физике должна включать систему учебного эксперимента (по изучению энергии в спектре излучения теплового источника и ее зависимости от температуры, по физическим основам лазера, свойствам его излучения и практическому его применению и др.); систему задач; систему контроля и коррекции знаний, умений и навыков; важно при разработке методической системы опираться на ранее полученные и хорошо усвоенные физические знания; в формулировании квантовых представлений важным элементом является не только расширение объема учебного материала, но и углубленное рассмотрение теоретических основ квантовых явлений и их анализа в сочетании с экспериментальным методом их изучения. Во время выяснения квантовых закономерностей учащиеся знакомятся со своеобразными свойствами материи и их закономерностями, вступающими в противоречия с представлениями классической физики. Эти противоречивые свойства следует рассматривать в единстве, не противопоставляя их между собой, а обозначая границы применимости законов классической физики и убедительно и доказательно утверждая естественность квантовых

закономерностей; при формировании у выпускников квантовых представлений целесообразно широкое применение принципа моделирования явлений микромира, включая и компьютерное моделирование, одновременно очень эффективными являются и такие средства наглядности, как схемы, рисунки, графики; выяснение основ квантовой теории в школьном курсе полезно объединить с широким использованием мысленных экспериментов, использование ЭВМ должно предусматривать постановку компьютерного учебного эксперимента, не только моделирующего изучаемый объект квантовой физики, но и позволяющего при определенных заданных условиях проводить исследование конкретных квантовых явлений и процессов. Важной остается проблема создания программно-педагогического обеспечения. Доказана целесообразность дополнительного включения в содержание заключительного раздела квантовой физики в выпускном классе вопросов о тепловом излучении и его законах и расширение вопросов о вынужденном излучении и физических основах квантовой электроники.

Для обеспечения эффективного ознакомления старшеклассников с основами квантовой механики создана дидактическая система, включающая: разработанные новые учебные эксперименты по квантовой физике, обосновано использование для этого голографических дифракционных решеток, что позволяет формировать вариативные экспериментальные задачи исследовательского характера; разработанную и апробированную систему учебных компьютерных программ, которые позволяют не только моделировать, но и исследовать квантовые явления и процессы. Рекомендовано сочетание физического (реального) и компьютерного (виртуального) учебного эксперимента, что способствует оптимизации учебного процесса по физике и активизирует познавательно-поисковую деятельность одиннадцатиклассников и знакомит их с современными методами познания природы; созданную систему физических задач различного уровня сложности по узловым вопросам квантовой физики; разработанную программу компьютерной проверки знаний и самоконтроля учащихся. Доказана педагогическая эффективность рекомендованного варианта дидактической системы по квантовой физике.

Ключевые слова: квантовая физика, дифференцированное обучение, дидактическая система, педагогическая эффективность.

## **THE SUMMARY**

Kostenko L.D. Differential study of quantum physics bases at secondary educational institutions of various structure. - Manuscript.

The dissertation on receiving a scientific degree of the candidate of pedagogical sciences on speciality 13.00.02 - theory and technique in training physics. - National pedagogical university

named after M.P. Dragomanov. Kiev. 2001.

The dissertation is devoted to the theoretical bases and to practical realization of the didactic system in order to form knowledge on the bases of quantum theory under the conditions of differential training physics among senior pupils.

The expediency to supplement the contents of the concluding unit in physics on questions covering thermal radiation and its laws and the expansion of the problem concerning compelled radiation and physical bases of quantum electronics for school-leavers is proved. The new educational experiences of research character on quantum physics are developed, the use of holographic diffractive lattices for this purpose is proved to be reasonable. The system of educational computer programs is developed and tested which allows to investigate the quantum phenomena. Optimal association of physical and computer educational experiment is recommended. It makes active the cognitive - search activity of the 11<sup>th</sup> formers and makes them acquainted with modern methods in knowing nature. The system of physical tasks with various levels of complexity on central questions of quantum physics is created. The program of computer tests and self-checking of knowledge is created. Pedagogical efficiency of didactic system in the recommended variant is proved.

Key words: quantum physics, differential training, didactic system, pedagogical efficiency.



Підписано до друку 15.11.2000.

Формат 60X84/16. Папір газетний. Друк — різнограф.

Умовн. друк. арк. 1,5.

Тираж 120 прим. Зам № 84

Видавництво ННПК, 25006, Кіровоград, вул. Леніна, 41/26  
Віддруковано в РВЦ ННПК, 25006, Кіровоград, вул. Леніна, 41/26