

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

імені М. П. ДРАГОМАНОВА

МУЛЯР Вадим Петрович

УДК 371.31:530.145

**ЗАСОБИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИВЧЕННІ ПИТАНЬ КВАНТОВОЇ  
ФІЗИКИ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ**

13.00.02 - теорія і методика навчання фізики

АВТОРЕФЕРАТ

на здобуття наукового ступеня

кандидата педагогічних наук

Київ - 1999

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Волинському державному університеті ім. Лесі Українки, Міністерство освіти України.

**Науковий керівник:** кандидат педагогічних наук, професор  
**Калапуша Леонід Романович**  
Волинський державний університет  
ім. Лесі Українки, завідувач кафедри загальної фізики та  
методики  
викладання фізики;

**Офіційні опоненти:** доктор педагогічних наук, професор  
**Бугайов Олександр Іванович,**  
Інститут педагогіки АПН України,  
головний науковий співробітник;

кандидат педагогічних наук, професор  
**Савченко Віталій Федорович,**  
Чернігівський державний педагогічний інститут  
ім. Т. Г. Шевченка, завідувач кафедри методики  
викладання фізики і математики.

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

Захист відбудеться 12 жовтня 1999 року о 13 год. 45 хв. на засіданні спеціалізованої вченої ради К.01.33.01 в Національному педагогічному університеті ім. М.П. Драгоманова (252601, м. Київ, вул. Пирогова, 9).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова.

Автореферат розісланий 7 вересня 1999 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Є.В.Коршак

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

**Актуальність дослідження.** Високий рівень вивчення фізики залежить від удосконалення існуючих та пошуку нових методів і засобів навчання. Одним із конструктивних принципів побудови шкільного курсу фізики за існуючою концепцією є розробка педагогічних програмних засобів (ППЗ) для використання на уроках фізики відео- і комп'ютерної техніки.

Проблема вдосконалення методів, засобів та організаційних форм вивчення фізики була в центрі уваги багатьох дослідників (Б.Є.Будного, О.І.Бугайова, В.О.Бурова, С.У.Гончаренка, Б.С.Зворикіна, Л.Р.Калапуші, С.Є.Каменецького, Є.В.Коршака, Б.Ю.Миргородського, В.Г.Нижника, О.В.Пьоришкіна, А.А.Пінського, О.А.Покровського, Л.І.Резнікова, М.Й.Розенберга, В.Ф.Савченка, О.В.Сергеева та інших).

Використання ЕОМ при вивченні фізики в середній школі вже досліджувалось у методиці викладання фізики. П. С. Дроздов визначив роль і можливості використання ЕОМ на основі модульного навчання. Окремі питання побудови і використання комп'ютерних моделей фізичних явищ у навчально-виховному процесі досліджено в дисертації М.Л.Фокіна. Підвищенню ефективності самостійної роботи учнів при вивченні фізики на основі використання комп'ютерної техніки присвячено роботу П.М.Маланюка.

Високо оцінюючи значення існуючих досліджень, які вдосконалюють вивчення розділу "Квантова фізика", ми вважаємо, що окремі аспекти цієї проблеми ще не знайшли достатнього висвітлення в методиці викладання фізики. Основні з них:

- умови використання ЕОМ при вивченні квантової фізики;
- створення навчальних комп'ютерних моделей та інших педагогічних програмних засобів для вивчення квантової фізики в середній школі;
- використання навчальних комп'ютерних моделей в якості об'єкта дослідницької діяльності учня;
- умови комплексного використання ЕОМ та інших засобів навчання при вивченні квантової фізики в середній школі.

Необхідність розв'язання вказаних вище проблем є свідченням актуальності даного дослідження, що й зумовило вибір теми дисертації.

**Об'єктом** нашого дослідження є навчальний процес з фізики в середній школі.

**Предметом** дослідження є використання засобів інформаційних технологій у системі дидактичних засобів у вивченні питань квантової фізики в середній школі.

**Мета** дослідження полягає у вдосконаленні методики вивчення квантової фізики в середній школі на основі використання комп'ютерної техніки.

Теоретичний аналіз проблеми і вивчення педагогічного досвіду дозволили висунути таку **гіпотезу**: використання засобів ІТ при вивченні квантової фізики створить передумови для цілісного сприймання учнями змісту навчального матеріалу; зумовить підвищення їх рівня знань, умінь і навичок; сприятиме формуванню в школярів творчого мислення.

Проблема та гіпотеза, що з неї випливає, визначили такі основні **завдання** дослідження:

1. Проаналізувати стан використання ЕОМ у практиці шкільного навчання фізиці та ступінь розробки даної проблеми в психолого-педагогічній літературі.

2. Відібрати фізичні явища і об'єкти квантової фізики, для яких буде доцільним створення і використання комп'ютерних моделей та інших педагогічних програмних засобів.

3. Обґрунтувати умови вивчення розділу "Квантова фізика" на основі використання комп'ютерної техніки.

4. На основі умов, які забезпечують ефективне використання ЕОМ при вивченні квантової фізики, психолого-дидактичних вимог до комп'ютерних програм навчального призначення, розробити систему навчальних комп'ютерних моделей та інших педагогічних програмних засобів для вивчення квантової фізики в середній школі.

5. Розробити методику використання системи педагогічних програмних засобів для проведення різних типів занять із квантової фізики.

6. У ході експериментального навчання перевірити педагогічну ефективність запропонованої методики використання ЕОМ при вивченні квантової фізики.

**Методологічною основою** дослідження є діалектико-матеріалістична теорія пізнання, закономірності і принципи навчання.

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

— аналіз філософської, психолого-педагогічної, науково-методичної та технічної літератури з метою вивчення стану досліджуваної проблеми і теоретичних основ її вирішення;

— аналіз досвіду впровадження комп'ютерної техніки в навчальний процес;

— вивчення і узагальнення досвіду викладання розділу "Квантова фізика" в середній школі;

— аналіз письмової шкільної документації, письмових робіт учнів, які вступали до Волинського державного університету ім. Лесі Українки;

— бесіди, спостереження, анкетування серед учнів, за допомогою яких можна було виявити умови підвищення ефективності вивчення квантової фізики;

— особиста робота в якості учителя фізики та інформатики в середній школі с. Забороль, Луцького району;

– педагогічний експеримент, який дозволив вивчити стан досліджуваної проблеми в шкільній практиці та експериментально апробувати запропоновану методику використання ЕОМ при вивченні квантової фізики;

– обробка результатів педагогічного експерименту з допомогою математичної статистики;

– обговорення результатів дослідження на конференціях, спецкурсах, семінарах, практичних заняттях із студентами фізичного факультету Волинського державного університету ім. Лесі Українки.

**Наукова новизна** отриманих результатів полягає у наступному:

– досліджено умови використання ЕОМ при вивченні квантової фізики в середній школі;

– враховуючи вимоги до комп'ютерних програм навчального призначення, розроблено систему педагогічних програмних засобів для вивчення основних явищ та процесів квантової фізики;

– запропоновано систему демонстраційних модельних дослідів та лабораторних робіт на основі використання ЕОМ, які суттєво розширюють зміст навчального експерименту з квантової фізики;

– розроблено структуру технологічної карти уроку з фізики, яка дозволяє реалізувати комплексний підхід до використання засобів ІТ та інших засобів навчання, оптимізувати навчальний процес фізики.

**Теоретичне значення** дослідження:

– обґрунтовано результативність використання комп'ютерів для підвищення ефективності вивчення квантової фізики в середній школі;

– обґрунтовано комплексний підхід до використання засобів ІТ та інших засобів навчання у вивченні питань квантової фізики.

**Практичне значення** роботи полягає в розробці системи педагогічних програмних засобів із розділу "Квантова фізика" з метою реалізації модельних дослідів та дослідницьких лабораторних робіт при вивченні квантової фізики, які можуть бути використані вчителями шкіл, професійно-технічних училищ, викладачами фізики технікумів, вищих навчальних закладів, учнями для самостійного вивчення питань даного розділу, авторами методичних посібників для вчителів фізики.

Використання матеріалу дослідження у навчальному процесі доповнить методику викладання розділу "Квантова фізика", допоможе вчителю усунути ті труднощі, які виникають при вивченні квантової фізики, сприятиме формуванню в учнів стійкого інтересу як до вивчення

фізики, так і до курсу "Основи інформатики та обчислювальної техніки". Основні ідеї дисертації можуть бути використані також вчителями інших шкільних дисциплін.

Дослідження проводилися з 1992 по 1998 рік.

**Апробація результатів** дослідження здійснювалась на Всеукраїнському науково-методичному семінарі з проблем викладання фізики (м. Київ, Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова, 1998 р.), на регіональній науково-практичній (м. Луцьк, 1995 р.) та Всеукраїнській науково-практичній (м. Рівне, 1996 р.) конференціях, на Міжнародному семінарі (м. Чернігів, 1996 р.), на навчально-методичних конференціях учителів фізики у Волинському обласному навчально-методичному інституті післядипломної освіти педагогічних кадрів, на наукових конференціях професорсько-викладацького складу і студентів Волинського державного університету ім. Лесі Українки (1994-1998 рр.), у практиці роботи шкіл м. Луцька, Волинської та Львівської областей.

**На захист виносяться** такі основні положення та результати:

1. Теоретичне обґрунтування умов використання ЕОМ при вивченні квантової фізики в середній школі;
2. Методика використання засобів інформаційних технологій при вивченні квантової фізики.
3. Умови комплексного використання ЕОМ та інших засобів навчання при вивченні квантової фізики в середній школі.
4. Результати експериментальної перевірки, які відображають ефективність запропонованої методики використання засобів ІТ при вивченні квантової фізики.

Теоретичні положення та основні результати дослідження відображені у 8 публікаціях.

**Структура і об'єм роботи.** Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури (162 найменування). Текст дисертації викладений на 179 сторінках машинописного тексту і містить 17 рисунків, 8 таблиць і додатки.

## **ЗМІСТ РОБОТИ**

**У вступі** обґрунтовано актуальність теми, визначено об'єкт і предмет дослідження, сформульовано мету, гіпотезу, завдання та методи дослідження, розкрито наукову новизну і практичне значення роботи, наведено відомості про апробацію і впровадження її результатів, сформульовано основні положення, які виносяться на захист.

**Перший розділ** присвячений аналізу психолого-педагогічних основ використання ЕОМ в навчально-виховному процесі, стану використання засобів інформаційних технологій у

вітчизняних та зарубіжних школах. У ньому проведено аналіз методичної системи вивчення квантової фізики в середній школі.

Проведений нами аналіз методичної системи вивчення квантової фізики в середній школі за останні п'ятдесят років показав, що обсяг матеріалу розділу “Квантова фізика” невпинно зростає. Одночасно з розвитком змісту навчального матеріалу з квантової фізики розвивається і вдосконалюється методика його вивчення. Проте в методичному плані у вчителів фізики виникають значні труднощі. Нами встановлено причини такого стану:

а) матеріал даного розділу містить велику кількість нових понять і явищ, які не мають своїх аналогів у макросвіті;

б) складні функціональні залежності, які мають місце між відповідними фізичними величинами, не дозволяють використовувати їх на уроках фізики;

в) відсутнє обладнання (моделі, макети, прилади) для здійснення в умовах середньої школи ефективних навчальних дослідів;

г) навчальний експеримент з квантової фізики в середній школі недостатньо розкриває особливості і кількісні закономірності явищ мікросвіту;

д) у програмі з фізики мало уваги приділяється розв'язуванню задач, які спонукали б учнів до творчого мислення.

Враховуючи перераховані труднощі при вивченні квантової фізики в школі, в даному розділі робиться висновок про доцільність використання широких можливостей комп'ютерної техніки в системі з іншими засобами навчання.

**Другий розділ.** Досліджуючи використання засобів ІТ у вивченні квантової фізики, нами обгрунтовано умови доцільного їх використання. Зокрема, показано, що ефективне використання ЕОМ при вивченні квантової фізики в середній школі вимагає забезпечення таких умов:

а) відповідний рівень підготовки вчителя до такої роботи в школі (глибоке знання змісту матеріалу, володіння методами програмування, знання методики викладання тощо);

б) наявність необхідної матеріальної бази (комп'ютери, клас та ін.);

в) наявність якісних навчальних комп'ютерних програм;

г) попередня підготовка учнів до роботи з комп'ютером;

д) обізнаність учнів з елементами методу моделювання;

е) комплексний підхід до використання різних засобів вивчення квантової фізики;

є) дотримання вимог техніки безпеки, санітарії та гігієни.

Проведено детальний аналіз кожної з названих умов.

Нами показано, що при вивченні квантової фізики серед різних програмних засобів навчального призначення особливу роль посідають навчальні комп'ютерні моделі (НКМ). З їх

допомогою вчитель може звертатись до тих аспектів квантової фізики, які раніше були недоступні учням через складність, недостатню наочність, громіздкість математичного апарату, обмеженість проведення шкільного експерименту тощо.

Розглянуті нами умови та функціональні зв'язки між ними показано на рис.1.

У центрі даної системи, як завжди, є вчитель (1) та учень (2). Вчитель повинен допомогти учневі пізнати об'єкт (3). Однак об'єкт вивчення недоступний для безпосереднього пізнання учнем за допомогою органів відчуття. Щоб пізнання стало можливим, в залежності від обставин, вчитель може використати: відповідний навчальний фізичний експеримент (10), звичайні матеріальні та мислені моделі (5), навчальні комп'ютерні моделі (4), інші засоби вивчення квантової фізики (11).

Навчальна комп'ютерна модель (НКМ) реалізується через відповідну навчальну комп'ютерну програму (8), яка враховує основні властивості об'єкта вивчення (3). Отже, в даному випадку процес пізнання проходить через такі зв'язки: 3-8, 8-4, 4-2. При цьому вчитель не пасивний, він діє на модель (зв'язки: 1-4, 1-8) і безпосередньо на учня (пояснює, звертає увагу на головне, зв'язок 1-2). Вчитель отримує інформацію також від учня (зворотній зв'язок 2-1). Зворотній зв'язок може бути реалізований і через комп'ютер (на схемі цей зворотній зв'язок не показано).

Зв'язки: 6-1, 7-1, 9-1 визначають необхідні умови професійного зростання вчителя, при яких він зможе забезпечити ефективне використання ЕОМ у вивченні питань квантової фізики, а також інших розділів фізики. Зв'язок 2-12 визначає умови, виконання яких веде до успішного засвоєння учнями нових знань. Відсутність на практиці хоча б одного з цих зв'язків може привести до низької або навіть нульової результативності уроку.

Сформульовані умови та наслідки, які з них випливають, мають загальне значення і можуть бути застосовані до вивчення інших розділів шкільного курсу фізики.

У даному розділі описані розроблені нами навчальні комп'ютерні моделі "Дослід Резерфорда", "Планетарна модель атома", "Штучна радіоактивність", "Поділ ядер урану", "Ланцюгова ядерна реакція", "Циклотрон", "Ефект Комптона". Названі вище програми складені на мові програмування Delphi і розраховані для використання в графічному середовищі Windows. Вони містять: довідковий режим, який описує правила роботи з програмою, теоретичні відомості з теми дослідження, систему позначень об'єктів, які в них використовуються.

Зокрема, програма "Ланцюгова ядерна реакція" моделює виникнення і протікання ланцюгової ядерної реакції. Вона дозволяє дослідити: статистичний характер явища ланцюгової реакції, залежність коефіцієнта розмноження нейтронів від маси шматка урану (розмірів і форми системи, в якій проходить ланцюгова ядерна реакція), концентрації атомів урану-235, наявності



відбивача нейтронів, ступеня введення в систему керуючих стержнів. Закономірності явища ланцюгової ядерної реакції мають статистичний характер. Це зумовлено широким використанням в програмі генератора випадкових чисел (ГВЧ).

Після запуску програми на екрані дисплея виникає зображення декількох десятків ядер урану. Виникнення ланцюгової ядерної реакції супроводжується спонтанним діленням одного з ядер урану. В процесі ланцюгової ядерної реакції комп'ютер простежує "долю" кожного нейтрона і автоматично обчислює коефіцієнт розмноження нейтронів  $k$ , який в кінці процесу виводиться в вікні діалогу.

Запропоновано методику використання даних моделей при вивченні розділу "Квантова фізика". Описані в дисертаційному дослідженні програми можуть використовуватись як при вивченні нового матеріалу, так і при повторенні. Вони дозволяють не лише спостерігати відповідні явища і процеси мікросвіту, а й досліджувати їх. Нами також розроблено методику використання створених програм при проведенні на їх основі робіт фізичного практикуму (рівень С).

Для встановлення рівня засвоєння та подальшої корекції знань учнів з квантової фізики, виявлення прогалин у їх знаннях нами розроблена програма "Контроль". Завдання з вибором відповіді, які реалізовані в даній програмі, дозволяють проводити як підсумковий так і тематичний контроль знань учнів, виявляти типові помилки у сприйманні навчального матеріалу з розділу "Квантова" фізика чи при виконанні розрахунків.

Використовуючи дану програму, учень має можливість чітко уявити собі обсяг обов'язкових вимог до оволодіння знаннями з кожної теми розділу "Квантова фізика", об'єктивно оцінити свої успіхи, отримати конкретні вказівки для додаткової індивідуальної роботи.

Для систематизації та узагальнення знань учнів з розділу "Квантова фізика", подання різноманітної інформації довідкового змісту з даного розділу запропоновано розроблену нами інформаційно-пошукову систему "Квант". В її основі лежить зміст розділу "Квантова фізика" і структура формування таких основних компонентів знань, як: фізичні явища, фізичні досліді, фізичні поняття і величини, фізичні закони, фізичні теорії, прилади.

Запропоновано методику використання даної системи на уроках узагальнення та систематизації знань з розділу "Квантова фізика".

З метою оптимального використання на уроці різних видів наочності та засобів навчання (в тому числі і ЕОМ), нами розроблена технологічна карта уроку (рис.2). В її основі лежить структура уроку, компоненти якої визначають зміст (елементи знань та способи дій) і способи навчання. При її розробці ми врахували досягнення дидактики і методики фізики, тенденції розвитку теорії і практики процесу навчання і фізики зокрема.

**Третій розділ** присвячений організації, проведенню та аналізу результатів педагогічного експерименту.

Експериментальну перевірку основних положень дослідження здійснено в три етапи: констатуючий експеримент, етап пошукового експерименту, етап формуючого експерименту.

На першому етапі (1992 - 1994 рр.) вивчено рівень сформованості квантових уявлень в учнів 11 класів та визначено доцільність використання засобів ІТ при вивченні квантової фізики в середній школі. Основними діагностичними методами констатуючого експерименту було психолого-педагогічне спостереження та експертні оцінки вчителів.

Констатуючим експериментом було охоплено 730 учнів шкіл Волинської та Львівської областей. На основі педагогічних спостережень за навчальним процесом, особистого досвіду роботи з учнями Заборольської СШ Луцького району Волинської області, спілкування з вчителями-предметниками, нами виявлено недоліки традиційної методики викладання розділу "Квантова фізика" та невикористані можливості засобів ІТ при вивченні квантової фізики в середній школі. Дані констатуючого експерименту максимально враховані при розробці пропонувані комп'ютерних програм і методики їх використання.

Виявлення такого стану визначило мету та завдання пошукового експерименту. Пошуковий експеримент проводився в міських і сільських школах Волинської області (СШ №1, №2, №4, №9, №25, №26 м. Луцька, шкіл сіл Забороль та Підгайці Луцького району). Загальне число учнів, задіяних на другому етапі експерименту, становило 420 школярів.

Формуючий експеримент проводився в звичайних умовах педагогічного процесу. Ним було охоплено 423 учні середніх шкіл №1, №4, №9, №25, №26 м. Луцька, №2 м. Горохова, сіл Забороль, Підгайці, м. Торчин Луцького району Волинської області, смт. Стоянів Львівської обл. Навчання в експериментальних класах відрізнялося від навчання в контрольних класах всебічним використанням ЕОМ в процесі вивчення квантової фізики. За результатами діагностичних контрольних робіт, проведених перед початком формуючого експерименту, на основі статистичного критерію  $\chi^2$  перевірено рівномірність розподілу учнів у контрольних та експериментальних класах.

Оцінку результатів експериментального навчання проведено на основі:

- а) кількісного і якісного аналізу результатів виконання учнями контрольних-перевіряючих завдань;
- б) систематичних спостережень за процесом навчання, бесід, анкетування учнів, відгуків вчителів-експериментаторів про основні результати експериментального навчання.

Результати педагогічного експерименту довели доцільність використання засобів ІТ при вивченні розділу "Квантова фізика", а також підтвердили ефективність запропонованої методики

використання ЕОМ. Застосування навчальних комп'ютерних програм дозволяє учням краще розуміти навчальний матеріал, сприяє формуванню фізичних уявлень про явища, які вивчаються, процеси мікросвіту, допомагає систематизувати і узагальнити їхні знання, підвищує інтерес до вивчення квантової фізики. Використання технологічних карт уроку дозволяє вчителю краще продумати хід уроку, оптимізувати співвідношення між традиційними і комп'ютерними формами проведення уроку, організувати урок таким чином, щоб кожен вид наочності зайняв своє місце в системі інших засобів навчання.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз психолого-педагогічних аспектів впровадження засобів ІТ у навчально-виховний процес показав, що теоретичним фундаментом для побудови ефективного комп'ютерного навчання є виправдані практикою психологічні теорії та надбання педагогічної думки, в основі яких лежить діяльнісний підхід.

2. Узагальнення досвіду використання ЕОМ у вітчизняних та зарубіжних школах виявило високі дидактичні можливості засобів ІТ при вивченні фізики.

3. Аналіз методичної системи вивчення квантової фізики в середній школі показав, що у вчителів в методичному плані виникали і виникають тепер значні труднощі. На основі аналізу показана доцільність формування основних понять квантової фізики з використанням можливостей комп'ютерної техніки.

4. Обгрунтовано необхідність використання навчальних комп'ютерних моделей у формуванні фізичних уявлень про навчальні об'єкти, процеси і явища квантової фізики.

5. На основі аналізу дидактичних можливостей ІТ у навчальному процесі сформульовано умови використання ЕОМ при вивченні квантової фізики.

6. Виходячи з проведеного аналізу умов використання ЕОМ при вивченні квантової фізики, вимог до комп'ютерних програм навчального призначення і на основі психолого-педагогічних критеріїв до їх створення, нами розроблено і випробовано систему навчальних комп'ютерних моделей та інших педагогічних програмних засобів для вивчення квантової фізики в середній школі. Використання навчальних комп'ютерних моделей дозволяє унаочнити матеріал розділу "Квантова фізика", розкрити внутрішній механізм явищ і процесів квантової фізики, пояснити фізичні закономірності, які мають місце між відповідними величинами.

7. Запропоновано систему дослідницьких лабораторних робіт, яка може бути рекомендована для використання при вивченні квантової фізики на рівнях В і С, а також на факультативних заняттях.

8. Розроблено і експериментально апробовано методику використання комп'ютерних програм у навчальному процесі при вивченні квантової фізики, яка дозволяє активізувати мислення учнів, більш повно реалізувати дидактичні функції використовуваних програм і підвищити в цілому за рахунок цього ефективність вивчення розділу “Квантова фізика”.

9. Розроблено структуру технологічної карти уроку з фізики, яка дозволяє реалізувати комплексний підхід до використання різних видів наочності і засобів навчання, оптимізувати навчальний процес при вивченні квантової фізики в середній школі.

Перспективу розвитку основних ідей даного дослідження ми бачимо в:

– раціональному співвідношенні реальних і комп'ютерних експериментів при вивченні квантової фізики;

– вивченні квантової фізики на основі впровадження в практику шкільного курсу фізики педагогічних програмних засобів у якості об'єкта дослідницької, творчої, пошукової роботи учня з врахуванням рівневої та профільної диференціації;

– використанні технологічних карт уроків для оптимізації навчального процесу з інших розділів шкільного курсу фізики.

#### **Список основних друківаних праць за темою дисертації:**

Муляр В.П. Використання нових інформаційних технологій при вивченні питань квантової фізики в середній школі // Фізика і астрономія в школі. - №3. - 1997. - С.15-16.

Калапуша Л.Р., Муляр В.П. Комп'ютерне моделювання ефекту Комптона // Фізика і астрономія в школі. - №3. - 1998. - С.19-22.

Калапуша Л.Р., Муляр В.П. Комп'ютерна модель досліду Резерфорда // Науковий вісник ВДУ. - №6. - 1998. - С.67-68

Муляр В.П. Моделювання поділу ядер урану та ланцюгової ядерної реакції // Науковий вісник ВДУ. - №6. - 1998. - С.69-70.

Калапуша Л.Р., Муляр В.П. Деякі особливості вивчення квантової фізики в середній школі // Матеріали 41 наукової конференції професорсько-викладацького складу і студентів ВДУ ім.Лесі Українки (серія фізична). - Луцьк, 1995. - С.18.

Муляр В.П. Комп'ютерне моделювання як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів при вивченні розділу “Квантова фізика” // Матеріали науково-практичної конференції “Пізнавальний інтерес і його вплив на процес навчання і самовиховання школярів”. - Луцьк, 1995. - С.12-13.

Муляр В.П. Оптимізація уроку з фізики на основі використання технологічних карт // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції “Діяльнісний підхід у навчально-пошуковому процесі з фізики і математики”. – Рівне, 1996. - С.82-83.

Муляр В.П. Комп'ютерне моделювання на уроках фізики як засіб формування творчих здібностей учнів // Матеріали міжнародного семінару “Розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання фізиці”. - Чернігів, 1996. - С.20-22.

## АНОТАЦІЯ

Муляр В.П. Засоби інформаційних технологій у вивченні питань квантової фізики в середній школі. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 - теорія і методика навчання фізики. - Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова.

Дисертацію присвячено розробці і впровадженню системи навчальних комп'ютерних програм для вивчення квантової фізики в середній школі. Обґрунтовано доцільність формування основних понять квантової фізики з використанням можливостей комп'ютерної техніки. Сформульовано умови використання ЕОМ при вивченні квантової фізики. Розроблено і апробовано систему навчальних комп'ютерних моделей та інших педагогічних програмних засобів для вивчення квантової фізики в середній школі. Запропоновано систему дослідницьких лабораторних робіт, яка може бути рекомендована для використання при вивченні квантової фізики на рівнях В і С, а також на факультативних заняттях. Розроблено і експериментально апробовано методику використання комп'ютерних програм у навчальному процесі при вивченні квантової фізики, яка дозволяє активізувати мислення учнів, реалізувати дидактичні функції використовуваних програм і підвищити в цілому за рахунок цього ефективність вивчення розділу “Квантова фізика”. Розроблено структуру технологічної карти уроку фізики, яка дозволяє реалізувати комплексний підхід до використання різних видів наочності і засобів навчання, оптимізувати навчальний процес при вивченні квантової фізики в середній школі.

**Ключові слова:** інформаційні технології, моделювання, навчальна комп'ютерна модель, квантова фізика, технологічна карта уроку.

## АННОТАЦИЯ

Муляр В.П. Средства информационных технологий в изучении вопросов квантовой физики в средней школе. - Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 - теория и методика преподавания физики. - Национальный педагогический университет им. М.П.Драгоманова.

Диссертацию посвящено разработке и внедрению систем учебных компьютерных программ для изучения квантовой физики в средней школе. Обосновано целесообразность формирования основных понятий квантовой физики с использованием возможностей компьютерной техники. Сформулированы условия использования ЭВМ при изучении квантовой физики. В частности, показано, что эффективное использование ЭВМ при изучении квантовой физики в средней школе невозможно без соответствующего уровня подготовки учителя к такой работе в школе (глубокое знание содержания материала, овладение методами программирования, знание методики преподавания и т.д.), наличия необходимой материальной базы (ЭВМ, класс и др.), качественных учебных программ, предшествующей подготовки учащихся к работе с компьютером, ознакомления учащихся с элементами метода моделирования, комплексного использования различных средств изучения квантовой физики, соблюдения требований техники безопасности, санитарии и гигиены.

Сформулированные условия и следствия, которые из них вытекают, имеют общее значение и могут использоваться при изучении других разделов школьного курса физики. Показано, что при изучении квантовой физики среди разных педагогических программных средств особая роль принадлежит учебным компьютерным моделям. С их помощью учитель может обращаться к тем вопросам квантовой физики, которые раньше были недоступны учащимся из-за сложности, недостаточной наглядности, громоздкости математического аппарата, ограничения проведения школьного физического эксперимента и т.д.

Для установления уровня усвоения и последующей коррекции знаний учащихся по квантовой физике разработана программа "Контроль". Задания, которые реализованы в этой программе, дают возможность производить тематический и итоговый контроль знаний учащихся, выявлять типичные ошибки в усвоении учебного материала по квантовой физике. Используя эту программу, учащийся имеет возможность представить объем требований к овладению знаниями по каждой теме раздела "Квантовая физика", объективно оценить свои успехи, получить конкретные указания для индивидуальной работы.

Для систематизации и обобщения знаний учащихся по квантовой физике предложено разработанную автором информационно-поисковую систему "Квант". В ее основе лежит содержание раздела "Квантовая физика" и структура формирования основных компонентов знаний: физические явления, понятия и величины, законы, физические теории, приборы, физические эксперименты.

Разработано и апробировано систему учебных компьютерных моделей и других педагогических программных средств для изучения квантовой физики в средней школе. Предложено систему исследовательских лабораторных работ, которая может быть рекомендована для использования при изучении квантовой физики на уровнях В и С, а также на факультативных занятиях. Разработано и экспериментально апробировано методику использования компьютерных программ в учебном процессе при изучении квантовой физики. Предложено структуру технологической карты урока физики.

Результаты педагогического эксперимента подтвердили целесообразность использования средств информационных технологий при изучении раздела "Квантовая физика", а также эффективность предложенной методики использования ЭВМ. Использование учебных компьютерных программ позволяет активизировать мышление учащихся, реализовать дидактические возможности используемых программ и повысить в целом эффективность изучения раздела "Квантовая физика".

Использование технологических карт урока физики позволяет реализовать комплексный подход к использованию разных видов наглядности и средств обучения, оптимизировать учебный процесс при изучении квантовой физики в средней школе.

**Ключевые слова:** информационные технологии, моделирование, учебная компьютерная модель, квантовая физика, технологическая карта урока.

## ANNOTATION

Mulyar V.P. Means of information technologies in studying quantum physics of secondary school. - Manuscript.

Thesis for the Candidate of science degree by speciality 13.00.02 - on Theory and methods of teaching physics – M.P.Dragomanov National pedagogical University, Kiev, 1999.

The dissertation is devoted to elaboration and introduction of the system of educational computer programmes to study quantum physics at secondary school. The necessity to form basic concepts quantum physics with using resources of computing machines was motivated. Conditions of how to use computer were constituted. System of educational computer models and other pedagogical programming products for studying quantum physics of school was worked out and tested. One proposed a system of research laboratory works, be recommended to be used in studying of quantum physics on B and C level, and also in optional courses. The methodology how to make use of computer programmes in the educational process, was elaborated and tried experimentally. It helps to activate the physics thinking activities, put into practice pedagogical functions of the programmes used and improve on the whole, on account the effectiveness of section quantum physics studies. It was worked out a structure of

technological map at a physics class which allows to realise complex approach to use various visual aids and teaching means optimise the educational process while teaching quantum physics at secondary school.

**Key words:** information technologies, simulation, educational computer model, quantum physics, technological map of the class.