

53(07)
С66

1729

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П. ДРАГОМАНОВА

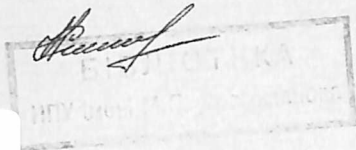
Сосницька Наталя Леонідівна

УДК 372.853: 53

УДОСКОНАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ХВИЛЬОВОЇ ОПТИКИ
ЗАСОБАМИ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

13.00.02 - теорія і методика навчання фізики

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук



НБ НПУ

імені М.П. Драгоманова



100310529

КИЇВ - 1998

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Бердянському державному педагогічному інституті імені П.Д. Осипенко, Міністерство освіти України.

Науковий керівник: доктор педагогічних наук, професор, Бугайов Олександр Іванович, Інститут педагогіки АПН України, завідувач лабораторії.

Офіційні опоненти: доктор фізико-математичних наук, професор Пасічник Юрій Архипович, Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, професор

кандидат педагогічних наук
Костюкевич Дмитро Якович,
Інститут педагогіки АПН України, старший науковий співробітник.

Провідна установа: Ужгородський державний університет, кафедра педагогіки і психології, Міністерство освіти України, м. Ужгород.

23 червня

16⁰⁰

Захист відбудеться "—" ————— 1998 р. о ————— год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова (252601, м. Київ, вул. Пирогова, 9).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (252601, м. Київ, вул. Пирогова, 9).

20 травня

Автореферат розіслано "—" ————— 1998 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Є.В. Коршак

Підпис

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність і стратегія дослідження. Основні завдання розвитку освіти в Україні визначені державною національною програмою "Україна: Освіта XXI століття", серед яких основоположною є підвищення рівня освіти та удосконалення якості навчання за рахунок інтенсифікації навчально-виховного процесу на основі нових інформаційних технологій (НІТ) навчання. Широке впровадження НІТ в навчальний процес породжує ряд проблем, що відносяться до змісту, методів, організаційних форм і засобів навчання, гуманітаризації освіти і гуманізації процесу навчання, інтеграції навчальних предметів та ін. Ці положення в однаковій мірі відносяться і до процесу навчання фізики, а, отже, і до шкільного фізичного експерименту.

У середній загальноосвітній школі склалася певна система шкільного фізичного експерименту (ШФЕ), становлення якої тісно пов'язане з іменами таких учених, як О.І. Бугайов, С.П. Величко, Д.Д. Галанін, С.У. Гончаренко, Є.М. Горячкін, Б.С. Зворикін, П.О. Знаменський, О.Ф. Кабардін, Л.Р. Калапуша, Є.В. Коршак, Д.Я. Костюкевич, В.Ю. Миргородський, А.О. Покровський, В.І. Савченко, В.Ф. Савченко, О.В. Сергєєв, В.І. Тишук та багато інших. На протязі останніх десятиріч система ШФЕ удосконалювалася і розвивалася з урахуванням тенденцій, виявлених Б.Ю. Миргородським. Проте в 90-і роки у цій справі виявлено цілий ряд істотних недоліків. Ці недоліки зумовлені двома основними чинниками: по-перше, відсутністю теоретичної концепції, що враховує сучасний стан комп'ютеризації загальної середньої освіти, яка б дозволяла глибше розкрити місце і роль ШФЕ у навчанні фізики; по-друге, застаріли рекомендації щодо устаткування шкільного фізичного кабінету, створення комплексу технічних засобів навчання.

Питаннями вдосконалення ШФЕ з хвильової оптики при традиційному

навчання фізики присвячені роботи Є.В. Коршака, Д.Я. Костюкевича, В.Ю. Миргородського, В.М. Орехова, Л.І. Рєзнікова, А.О. Покровського, М.М. Шахмаєва та ін.

Питанням розробки методики вивчення фізики в умовах системного застосування НІТ і створенням педагогічних програмних засобів (ППЗ) відповідно цим методикам займалися Л.І. Анциферов, О.І. Бугайов, М.І. Жалдак, О.М. Желюк, Ю.О. Жук, В.О. Івсочиков, М.Б. Котляревський, О.В. Сергєєв, В.І. Тишук та ін. Проте вдосконалення вивчення хвильової оптики у середній загальноосвітній школі в умовах широкого використання НІТ сьогодні ще залишається без належної уваги. Недостатньо розроблена методика застосування НІТ навчання на уроках фізики.

Суперечності між об'єктивною необхідністю вдосконалення ШФЕ з хвильової оптики з одного боку, відсутність достатньо розробленої методики навчання учнів в умовах НІТ з іншого боку, свідчать про актуальність обраної нами теми. Отже, актуальність обраної нами теми дослідження також визначається відставанням розвитку ШФЕ з хвильової оптики від досягнутого теоретичного рівня навчання фізики відповідно до концепції середньої фізичної освіти; потребою утворення системи сучасного ШФЕ на основі НІТ. У зв'язку з цим **темою** дисертаційного дослідження було обрано "Удосконалення навчального експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій".

Об'єктом дослідження є шкільний фізичний експеримент в контексті НІТ.

Предметом дослідження є шляхи і засоби удосконалення фізичного експерименту з хвильової оптики з використанням НІТ.

Мета дослідження - теоретичне обґрунтування і розробка методики шкільного експерименту з хвильової оптики із застосуванням НІТ.

Теоретичну основу дослідження склали основні положення теорії ді-

яльності (О.М. Леонт'єв), теорія поетапного формування розумових дій (П.Я. Гальперін, Н.Ф. Тализіна), концепція інформатизації освіти (А.П. Єршов, М.І. Жалдак, В.О. Ізвозчиков та ін.), концепція логіко-психологічних основ використання комп'ютерних засобів у процесі навчання (Є.І. Машбіц, В.М. Монахов, В.В. Рябцев та ін.).

В основу дослідження була покладена гіпотеза: якщо фізичний експеримент з хвильової оптики з використанням НІТ виконувати за спеціально розробленою програмою, що базується на формуванні певної стратегії діяльності та виділенні її етапів, то в учнів можна сформувати стійкі навички продуктивного використання засобів інформаційних технологій і значно підвищити ефективність і результативність навчання фізики.

Концепція дослідження полягає в тому, що системне і цілеспрямоване використання нових інформаційних технологій у шкільному фізичному експерименті сприяє поліпшенню якості, міцності, сталості та тривалості знань і вмінь учнів.

Мета і гіпотеза дослідження зумовили необхідність розв'язування таких завдань:

1. Аналіз сучасного стану шкільного фізичного експерименту з хвильової оптики з позицій застосування НІТ.

2. Виявлення на основі аналізу літературних джерел і власних досліджень психолого-педагогічних особливостей фізичного експерименту з хвильової оптики.

3. Розробка системи завдань, орієнтованих на формування в учнів навичок і вмінь використання НІТ при постановці різних видів експерименту з хвильової оптики.

4. Розробка і експериментальна перевірка методики проведення фізичного експерименту при вивченні хвильової оптики з використанням

НІТ і оцінка ефективності запропонованої методики.

Для вирішення цих завдань та перевірки гіпотези використовувалися такі методи дослідження:

Теоретичні - системний аналіз, порівняння, узагальнення даних з проблеми дослідження на основі вивчення психолого-педагогічної і науково-методичної літератури, вивчення праць філософів і фізиків з методології наукового пізнання, аналіз (якісний і кількісний) результатів педагогічного експерименту.

Емпіричні - спостереження за процесом навчання учнів; аналіз результатів навчання школярів на основі НІТ; анкетне опитування, тестування, діагностика; цілеспрямований педагогічний експеримент і аналіз власного досвіду роботи в школі; впровадження в практику роботи школи основних положень дослідження.

Дослідження проводилося в три етапи.

На першому етапі (1993-1994 рр.) здійснювався теоретичний аналіз проблеми, в ході якого осмислювався і уточнювався понятійний апарат, а також були визначені методологічні і теоретичні позиції автора. Практична сторона дослідження на цьому етапі складалася з проведення і аналізу результатів констатуючого педагогічного експерименту з метою вивчення стану проблеми у практиці шкільного навчання фізики.

Другий етап (1994-1996 рр.) включав у себе уточнення теоретичних позицій автора, формулювання методичної концепції дослідження, обґрунтування дидактичних можливостей застосування імітаційного комп'ютерного моделювання при вивченні хвильової оптики і опрацювання шляхів і засобів впровадження ЕОМ у навчальний процес з фізики. На основі цього формувалися основи методики вивчення хвильової оптики, спрямовані на застосування імітаційного експерименту в навчальному процесі. Був розроблений програмно-методичний комплекс з хвильової оптики, який вклю-

чав у собі ППЗ різноманітних видів, а також систему відповідних методичних рекомендацій. Практично проводився пробний педагогічний експеримент, у ході якого здійснювалася попередня перевірка, оцінювання та корегування розробленої методики.

Третій етап (1996-1997 рр.) був присвячений організації і проведенню завершальної експериментальної перевірки ефективності та результативності запропонованої методики, обробці експериментальних даних, одержаних у ході контрольного педагогічного експерименту; аналізу і узагальненню результатів дослідження, оформленню роботи.

Методологічною основою дослідження є діалектико-матеріалістична теорія пізнання, що спирається на принципи діалектичної логіки як засіб наукового пізнання реальної дійсності; загальнодидактичні і методологічні положення (Ю.К. Бабанський, В.Г. Разумовський та ін.); теорія поетапного формування розумових дій (П. Я. Гальперін, О.М. Леонтьєв, Н.Ф. Талізїна); концепція цілісного відображення складових частин науки-знань, методології, видів специфічної діяльності при вивченні фундаментальних дисциплін; основні положення про єдність знань і діяльності (Л.С. Виготський, О.М. Леонтьєв, С.Л. Рубінштейн, Б.М. Кедров).

Вірогідність і обґрунтованність одержаних результатів забезпечені опорою на вихідні положення сучасної теорії пізнання, реалізацією системно-цілісного підходу до дослідження, різноманітністю і репродуктивністю джерел теоретичної і емпіричної інформації, підтверджених експериментальним шляхом.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці методики шкільного фізичного експерименту з хвильової оптики, в основу якої покладена стратегія навчальної діяльності школярів при використанні засобів НІТ.

Теоретична значущість дослідження полягає в тому, що виявлені

психологічні особливості і механізми формування основних прийомів загальних розумових дій учнів при експериментальному вивченні хвильової оптики на основі НІТ; запропонована сукупність методичних прийомів: раціонального використання ШЕЗ різноманітних типів у залежності від завдань і цілей навчання, місця навчального матеріалу, індивідуальних особливостей учнів, організаційних форм навчальної діяльності.

Практична значущість дослідження полягає в розробці і впровадженні в практику роботи середніх загальноосвітніх шкіл:

1. Конкретних методичних рекомендацій вчителю щодо використання розроблених ШЕЗ при вивченні хвильової оптики в 11-му класі.
2. Педагогічних програмних засобів:
 - а) "Засоби спостереження інтерференції світла";
 - б) "Дифракція світла";
 - в) "Комплект задач з хвильової оптики, що розв'язуються з використанням ЕОМ";
 - г) "Комплект лабораторних робіт з дифракції світла".

Апробація, використання і впровадження результатів дослідження проводилися: у процесі експериментального навчання в 11-х класах середніх шкіл № 1, 2, 6, 9, 11, 16, 20 м. Бердянська, в Бердянському педагогічному інституті на факультетах фізико-математичному і загальнотехнічному (спеціальності: фізика і інформатика, фізика і праця), на міжшкільному фізико-математичному факультативі для 11-х класів м. Бердянська, в школі-лицейі м. Донецька на протязі 1993-1997 навчальних років; шляхом публікацій результатів дослідження; на постійно діючому при БДПІ ім. П.Д. Осипенко науково-методичному семінарі (Бердянськ, 1993-1997 рр.); на республіканському науково-методичному семінарі з питань методики викладання фізики (Київ, Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, грудень 1997 р.); на рес-

публіканській виставці-ярмарку "Розробка нових засобів навчання" (Київ, 1994 р.).

Основні результати дослідження доповідалися на Міжнародних (Донецьк 1994, Бердянськ 1995, Донецьк 1996, Донецьк 1998), Всеукраїнських (Рівне 1996, Бердянськ 1997, Кам'янець-Подільськ 1997, Одеса 1997), Міжвузівських (Краматорськ 1995, Київ 1995, Кіровоград 1996, Кіровоград 1998) конференціях і семінарах, конференціях студентів і викладачів Бердянського педінституту (Бердянськ 1993, 1994, 1995, 1996, 1997) та одержали позитивну оцінку.

На захист виноситься:

1. Система програмно-педагогічних засобів (ШЕВ) та методика їх використання при вивченні хвильових властивостей світла.

Система включає імітаційні демонстрації; лабораторні роботи та роботи фізичного практикуму, які засновані на імітаційному моделюванні; систему задач і вправ, які розв'язуються за допомогою ЕОМ.

2. Висновок про те, що імітаційні моделі забезпечують високу предметну і знакову наочність. Знакова наочність дозволяє оперативного зіставляти результати дослідів з теоретичними даними і тим самим забезпечувати тісний зв'язок теорії з експериментом у навчанні.

3. Результати педагогічного експерименту.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ І СТРУКТУРА ДИСЕРТАЦІЇ

Дисертаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (254 найменувань), таблиць, малюнків, додатків. Основний текст дисертації викладено на 181 сторінці машинописного тексту. Обсяг дисертації становить 272 сторінки і містить 15 таблиць, 43 малюнка і 7 додатків.

У вступі обґрунтовується актуальність проблеми дослідження, виділені об'єкт, предмет, мета і завдання дослідження, формулюється робоча

гіпотеза, визначена наукова і теоретична новизна та практична значущість дослідження.

У першому розділі - "Предмет і теоретичні основи дослідження" розглядаються психолого-педагогічні основи методики і техніки ШКФЕ, проблеми комп'ютеризації ШКФЕ з хвильової оптики.

На основі аналізу літературних джерел і практики навчання нами:

1. Визначені методологічні основи і принципи вивчення хвильової оптики на основі нових інформаційних технологій.

2. На основі системного аналізу навчального експерименту з хвильової оптики визначений його компонентний склад, що включає: об'єкт дослідження, навчальні технічні засоби, діяльність учителя і учнів.

3. Виявлені основні тенденції розвитку ШКФЕ з хвильової оптики, що полягають: у застосуванні осцилографічних засобів реєстрації різноманітних функціональних закономірностей явищ, що вивчаються; використанні аналізаторів спектрів низьких і високих частот; застосуванні досягнень лазерної техніки; використанні сантиметрових електромагнітних хвиль для дослідження хвильових процесів; застосуванні сучасної телевізійної та відеотехніки; модернізації існуючого устаткування на основі сучасних досягнень науки і техніки; використанні електричних засобів вимірювання електричних і неелектричних величин; застосуванні моделювання і аналогій при вивченні складних оптичних і квантово-механічних явищ; моделюванні оптичних явищ на персональних ЕОМ.

4. Показано, що одним із перспективних напрямків опрацювання сучасного ШКФЕ, що задовольняє дидактичний принцип наочності, є постановка дослідів, в яких здійснюється відображення за допомогою електронно-променевих приладів і ЕОМ, різноманітних функціональних закономірностей у вигляді графічних образів, що містять суттєві характеристики фізичних явищ широкого класу і природи.

5. В основі системи нового ШФЕ для вивчення теорії хвиль повинні бути покладені такі ідеї: моделювання оптичних процесів на ЕОМ, на- правленого на візуалізацію структури хвильового поля при інтерференції і дифракції світла; використання комплексного ШФЕ для вивчення геомет- ричної і хвильової оптики з застосуванням імітаційного комп'ютерного моделювання.

У другому розділі - "Методичні основи удосконалення вивчення хвильової оптики з використанням нових інформаційних технологій нав- чання" обґрунтовується методика комп'ютерного навчання та її трансфор- мація на шкільний фізичний експеримент.

Застосовуючи системний підхід, нами визначено місце, яке займа- ють засоби комп'ютерного навчання в методичній системі вивчення хвиль- ової оптики. Були розроблені структурно-логічні схеми вивчення інтер- ференції і дифракції світла на основі імітаційних комп'ютерних моделей (таб. 1, 2), в яких поєднані дві компоненти: перша - зміст матеріалу, що вивчається, який відбиває етапи формування системних знань; друга - етапи циклу пізнання, які сприяють формуванню методологічних знань.

Тенденції використання комп'ютерної техніки в ШФЕ вимагають пе- регляду його структури. Ми запропонували структуру ШФЕ з хвильової оп- тики на основі імітаційного комп'ютерного моделювання, яка включає:
1. Демонстраційний імітаційний експеримент. 2. Лабораторні роботи і роботи фізичного практикуму, які засновані на імітаційному моделю- ванні явищ, що вивчаються. Докладно ця структура висвітлена у тексті дисертації.

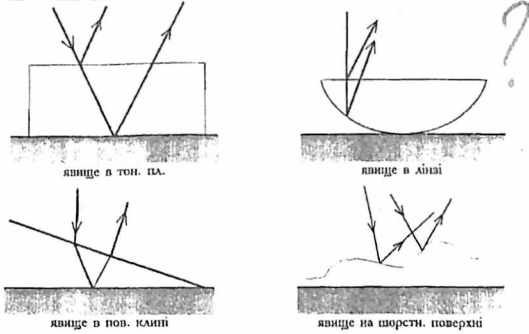
На підставі даної структури нами розроблені ППЗ для вивчення явищ хвильової оптики. Коротко зупинимось на їх характеристичі.

ППЗ "Засоби спостереження інтерференції світла".

На мові Pascal написана програма, яка складається з чотирьох час-

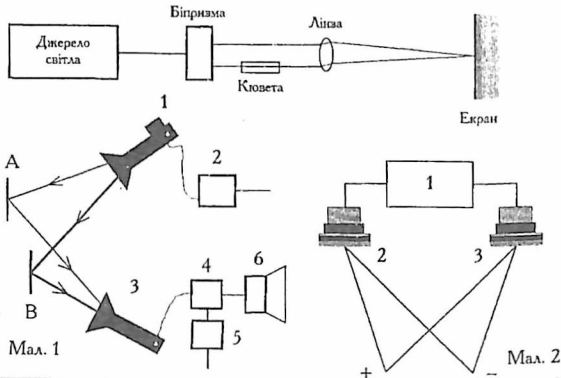
Структурно-логічна схема вивчення явища інтерференції світла

СИТУАЦІЯ



З'ясування причини явища. З'ясувати залежність даного явища від властивостей світла (λ, ν), властивостей середовища (розмірів, густини, показника заломлення).

1. Чи є це явище наслідком накладання хвиль?
2. Розгляньте явище в монохроматичному світлі.
3. Чи пов'язано воно з різницею ходу (геом. і оптич.)
4. Умова, при яких спостерігається (когерентність)



ЕПІ
Ф
І
З
И
Ч
Н
Е

М
Т
А

П
Л
А
Н

Е
К
С
П
Е
Р
И
М
Е
Н
Т
А
Л
Ь
Н
А

З
В
'Я
З
К
И

З
А
С
Т
О
С
У
В
А
Н
Н
Я

1. При освітленні монохроматичним світлом спостерігається посилення і ослаблення.
2. Причина (інтерференції) явища - накладання 2-х хвиль.
3. Посилення чи ослаблення залежать від різниці ходу.

λ - задано.

max	+	-	+	-	+	-	+
min	-	+	-	+	-	+	-
d1	0,15	0,17

$$d1 = k \lambda$$

max

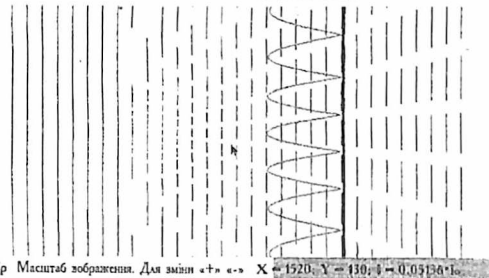
$$d1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

min

Явище залежить від λ , різниці ходу, є результатом накладання хвиль. Дане явище властиве хвильовому процесу - явищу інтерференції світлових хвиль.

Графічна (Дослід Юнга)

L = 18 S = 5 R = 116 **+** **M1-10** E = 3000



Перевірка на комп'ютерних моделях

$$d1 = k \lambda \quad d1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

Зв'язок інтерференції с довжиною хвилі, різницею ходу

1. Просвітлення оптики
2. Інтерференційний метод контролю якості поверхні
3. Визначення метра в довжинах світлових хвиль.
4. Приладах

ЗАКОПИЧЕННЯ експеримент. ДАНИХ

АНАЛІЗ ДАНИХ

ПІПОТЕЗА

МОДЕЛЬ

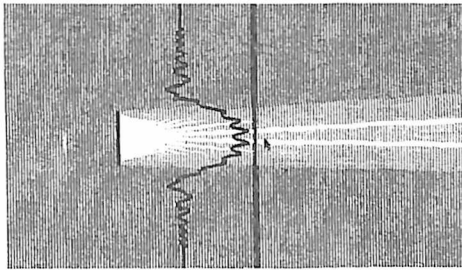
Е
К
С
П
Е
Р
И
М
Е
Н
Т.

П
Е
Р
Е
В
І
Р
К
А

Структурно-логічна схема вивчення явища дифракції світла

СИ
ТУ
А
Ц
І
Я

L=4 S=60 R=60 M1:1 E=185

Нр Ширина щілини. Для зміни «+» «-» X=193; Y=-1; I=0.074%
?

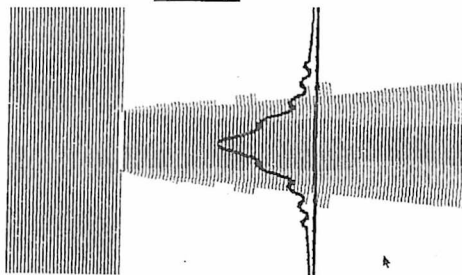
Так як збурення доходять до точок, що знаходяться в області геометричної тіні, то ці точки також являються джерелом второнних хвиль. Виходячи з цього усі точки простору являються джерелом второнних хвиль.

Образна модель явища

Якщо $l \ll \lambda$, то область тіні перетворюється. Кут відхилення променя світла залежить від λ (чим більше λ , тим більше кут).

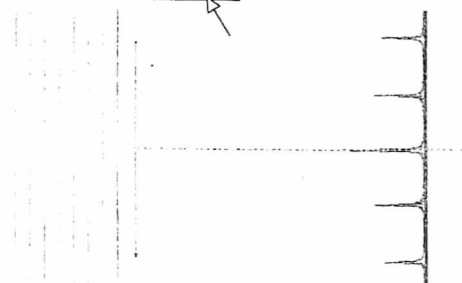
Експериментально перевіряємо на прикладі дифракції світла на щілинні.

L=5 S=66 R=8 M1:1 E=266

Нр Розмір періодичності. Для зміни «+» «-» X=363; Y=-127; I=0.005%
?

Розглянути приклад дифракційної ґратки.

L=3 d=0.0 d=20 H=1 K=100



Т Ц П

УЗАГАЛЬНЕННЯ
ВІДОМИХ
ЧИННИКІВ

ГІПОТЕЗА

МОДЕЛЬ

НАСЛІДКИ

ЕКСПЕРИМ.
ПЕРЕВІРКА
НАСЛІДКІВЗАТВЕРДЖЕННЯ
МОДЕЛІЯ
В
И
Щ
ЕЗ
В
,
Я
З
К
ИЗ
А
С
Т
О
С
У
В
А
Н
Н
Я

тин: 1. У першій частині учні знайомляться із інтерференцією світла 2. Розглядають дослід із дзеркалами Френеля. 3. Розглядають дослід із біпризмою Френеля. 4. Розглядають дослід із дзеркалом Ллойда. Наприклад, див. мал. 1.

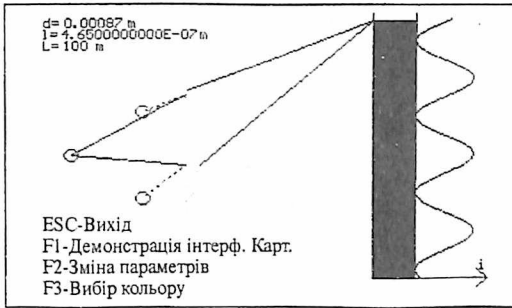
Призначення і область застосування. ПЗВ "Засоби спостереження інтерференції світла" відображає зміст і структуру розділу "Хвильова оптика", зокрема, теми інтерференція світла. ПЗВ призначено для навчання фізики учнів 11-го класу середньої школи і учнів шкіл і класів з поглибленим вивченням фізики. ПЗВ може бути використано також у педагогічних вузах.

Дидактична мета розробки - розвиток мислення учнів за рахунок різноманітних форм моделювання фізичного процесу, продовження формування таких розумових умінь, як узагальнення, систематизація, аналіз і синтез, порівняння і абстрагування, моделювання і проведення мисленого експерименту.

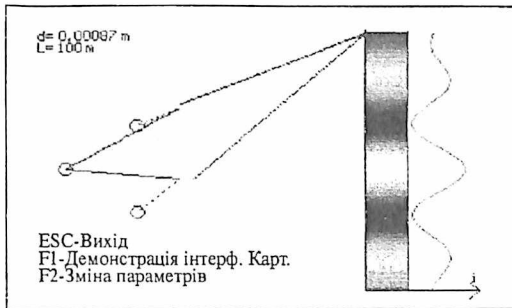
ПЗВ "Дифракція світла".

Нами розроблено ПЗВ "Дифракція світла", який використовується при вивченні хвильової оптики. Комп'ютерне моделювання дозволяє зробити явище дифракції більш наочним, дає можливість учням зрозуміти взаємозв'язок різних параметрів, що характеризують дане явище, шляхом їх цілеспрямованої зміни.

На мові Pascal написані програми, що моделюють основні випадки спостереження явищ інтерференції і дифракції (наприклад, див. мал. 2): 1. Дифракція Френеля: дифракція на одній щілині; дифракція на перешкоді; дифракція на напівплощині. 2. Дифракція Фраунгофера: дифракція на щілині; дослід Юнга; дифракційні ґратки. 3. Дифракційні ґратки: розподільна спроможність дифракційних ґраток; дифракція білого світла; застосування дифракційних ґраток.

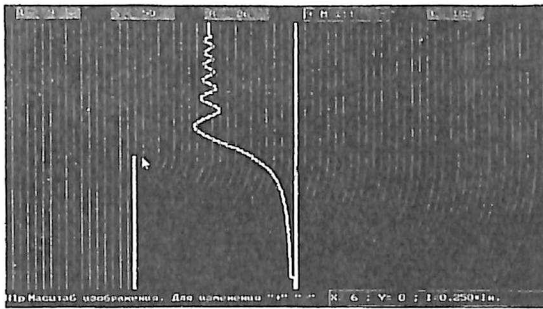


а)



б)

Мал. 1. Дослід з біпрізмою Френеля: а) - монохроматичне світло, б) - біле світло



Мал. 2. Дифракція світла на півплощині

В усіх випадках інтерференційна картина, що спостерігається, виводиться на екран монітора. В процесі зміни початкових умов аналізуються умови інтерференційного максимуму і мінімуму. Розрахунок дифракційної картини базується на використанні способу зон Френеля і наближення Кірхгофа, і оскерований на візуалізацію інтерференційної картини променів, що дифрагують на екрані.

ШЕВ "Комплект задач з хвильової оптики, які розв'язуються з застосуванням ЕОМ".

Методика розв'язування фізичних задач розглядається і аналізується у численній методичній літературі (О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, М.В. Остапчук, О.В. Сергєєв та ін.). У зв'язку з цим нами розглянуті тільки ті питання, які у традиційному підході до розв'язування задач практично не порушуються, тобто застосування ЕОМ до розв'язування задач.

З методичної точки зору при розв'язуванні задач з хвильової оптики (зокрема з інтерференції і дифракції світла) нами виявлені такі особливості цього процесу: 1) при розв'язуванні великої кількості рівнянь в одній задачі губиться сутність явища, що досліджується; 2) відсутність наочних подань процесу, описаного в умові задачі; 3) недостатність часу для більш глибокого вивчення явищ інтерференції і дифракції.

Тому, враховуючи ці методичні особливості, ми пропонували при розв'язуванні задач з хвильової оптики використовувати комп'ютерні імітаційні моделі і розробили ШЕВ "Комплект задач з хвильової оптики, які розв'язуються із застосуванням ЕОМ". Програма складається із двох блоків: блок задач; блок, який містить робоче середовище.

ШЕВ "Комплект лабораторних робіт з дифракції світла".

Ми пропонували при виконанні фронтальних лабораторних робіт і

робіт фізичного практикуму з хвильової оптики використовувати персональні ЕОМ. Створюючи систему фізичного експерименту на основі нових інформаційних технологій, ми виходили із слідуючих положень: 1) імітаційне моделювання при вивченні фізичної оптики; 2) можливість заміни деяких комплектів устаткування, при виконанні фронтальних робіт, ПЕОМ, що дає можливість для посилення самостійної дослідницької роботи учнів; 3) можливість доповнити роботи фізичного практикуму роботами, що виконуються на ПЕОМ.

Нами розроблено комплект лабораторних робіт з дифракції світла.

Опис лабораторних робіт дано у методичному посібнику "Комп'ютерне моделювання фізичних процесів: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з хвильової оптики". Описані в ньому лабораторні роботи з хвильової оптики відзначаються тим, що за своєю формою вони становлять навчальні дослідження, в яких спеціально виділені логічні компоненти фізичного експерименту і теорії. Це дає можливість розкрити в процесі пізнавальної діяльності учнів особливості і основні етапи наукового експериментального засобу. Із програмного матеріалу виділяються ті елементи знання, які в межах даного пізнавального завдання виступають у вигляді гіпотези.

Таким чином, нами розроблено єдиний комплекс вивчення основних понять хвильової оптики на основі нових інформаційних технологій навчання, тобто:

1. Розроблені логічні схеми вивчення явища інтерференції і дифракції світла на основі імітаційних комп'ютерних моделей.

2. Розглянуто застосування засобів комп'ютерного навчання при вивченні основних питань хвильової оптики. Розроблена методика застосування імітаційного експерименту при вивченні хвильової оптики. Запропонована класифікація навчального фізичного експерименту з хвильової

оптики на основі НІТ.

3. Запропонована система ШФЕ на основі НІТ для вивчення явища інтерференції світла. Розроблено ППЗ "Засоби спостереження інтерференції світла".

4. Розроблена методика формування поняття про дифракцію на основі комп'ютерних моделей. Створено ППЗ "Дифракція світла".

5. Розроблені ППЗ: "Комплект задач з оптики, які розв'язуються з застосуванням ЕОМ", "Комплект лабораторних робіт з дифракції світла".

Третій розділ - "Організація і результати експериментального навчання" присвячений методиці проведення експериментального навчання та його результатам. Всього експериментом було охоплено 300 учнів, із них 153 навчалося в експериментальних класах, 147 - у контрольних.

Основні завдання експерименту: 1. Відбір і оптимізація змісту фізичного експерименту з хвильової оптики в курсі фізики середньої загальноосвітньої школи і шкіл з поглибленим вивченням фізики. 2. Оцінка впливу розробленої нами методики постановки і проведення уроків з використанням ШФЕ на основі імітаційних комп'ютерних моделей на якість і міцність знань, умінь і навичок учнів.

Крім того, у завдання експерименту входило виявлення труднощів, які виникають в учнів під час використання нових засобів і прийомів організації їх пізнавальної діяльності, відношення учнів до комп'ютеризації фізичного експерименту, визначення умов впровадження НІТ у навчальний процес середніх шкіл і педагогічного інституту.

Дослідження ефективності і результативності експериментального методу навчання здійснювалось у три етапи: констатуючий, пробний і контролюючий експерименти. На другому і третьому етапах експериментального навчання використовувались методи перевірки статистичних гіпотез, які засновані на порівнянні вимірів деякої властивості у

членів двох незалежних вибірок: 1) критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні; 2) критерій χ^2 (хі-квадрат). Ці критерії використовувалися для виявлення різниці в знаннях, уміннях і навичках з хвильової оптики в учнів 11-х класів шкіл міста, причому учні одних шкіл (СШ N 1, 9, 20 м. Бердянська) навчалися за стандартною програмою, а учні інших шкіл (СШ N 2, 6, 11, 16 м. Бердянська) за тією самою програмою, але з використанням експериментальної методики. Нижче подано таблицю результатів статистичної обробки експериментальних даних:

Таблиця 3

Результати обробки даних педагогічного експерименту

Критерій \	ХІ - КВАДРАТ		ВІЛКОКСОНА-МАННА-УІТНІ	
	Ткр.	Текс.	$W_{\alpha/2}$	Тспост.
II	5.991	9.8	2864.1	1794.5
III	3.84	17.73	3691	1677

Із таблиці видно, що на II етапі: $T_{\text{спост.}} < W_{\alpha/2}$, $1794.5 < 2864.1$; $T_{\text{експ.}} > T_{\text{крит.}}$, $9.8 > 5.991$; на III етапі: $T_{\text{спост.}} < W_{\alpha/2}$, $1677 < 3691$; $T_{\text{екс.}} > T_{\text{крит.}}$, $17.73 > 3.84$.

Проведений аналіз результатів експериментального навчання підтверджує гіпотезу про переваги, які надає методика вивчення хвильової оптики, побудована у контексті НІТ порівняно із традиційною методикою навчання.

Теоретичні і експериментальні дослідження дають підстави зробити

такі висновки:

1. Системне впровадження комп'ютерної техніки в освітніх закладах відкриває нові можливості і перспективи навчання фізики та розвитку методичної думки. Завдяки використанню електронно-обчислювальної техніки з'являються не тільки принципово нові підходи щодо підвищення інформативності навчального процесу, зокрема розвитку самостійної діяльності учнів, формуванню у них навичок абстрактного мислення, а й розширення можливостей лабораторного та демонстраційного експерименту з фізики.

2. Впровадження елементів сучасної електронної техніки в навчальний курс фізики, зокрема в шкільний фізичний експеримент, передбачає раціоналізацію його структури і змісту, дає змогу розробити більш досконалу методику і техніку постановки демонстрацій, проведення лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму, їх модернізацію, значне оновлення методів, засобів і форм навчання негважаючи на те, що в шкільних фізичних кабінетах сьогодні недостатньо сучасного вискоєфективного демонстраційного і лабораторного обладнання.

3. Важливою перевагою розробленої системи нового шкільного фізичного експерименту є її внутрішня логічна стрункість, достатня повнота, певна завершеність, а постановка демонстраційних і лабораторних дослідів здійснюється на основі використання комп'ютерної техніки. Зовні логічна стрункість системи удосконаленого ПКФЕ зумовлена її орієнтуванням на комплексне експериментальне дослідження закономірностей і властивостей хвиль різноманітної природи, які вивчаються в середній школі.

- Внутрішня логічна стрункість розробленої нами системи ПКФЕ досягається широким використанням у комплексі з традиційним устаткуванням комп'ютерної техніки, постановка імітаційного експерименту в поєднанні

з реальним, як елементи, що доповнюють один одного.

- Достатня повнота системи удосконаленого ШФЕ полягає в тому, що вона дозволяє на якісно новому рівні з єдиних позицій експериментально дослідити широке коло явищ хвильової оптики, що вивчаються в середній і вищій школі. Розроблені ПШЗ дозволяють значно поширити коло фізичних явищ і закономірностей, що демонструються безпосередньо на уроках фізики. Розроблена система ШФЕ дозволяє також дослідити ряд фізичних явищ, які недостатньо або зовсім не досліджувалися раніше в процесі навчання ні експериментально, ні теоретично, наприклад - досліди з біпризмою Френеля, дзеркалами Френеля, дзеркалом Ллойда, різні види дифракції (дифракція Френеля і Фраунгофера).

- Об'єктивна необхідність використання удосконаленого фізичного експерименту визначається істотною зміною і розширенням на його основі методичних підходів, прийомів і методик вивчення явищ хвильової оптики. Іншими словами, інноваційні, науково обгрунтовані методики вивчення інтерференції і дифракції світла, запропоновані в дисертації, у повній мірі можуть бути реалізовані лише на основі розроблених ПШЗ. Наприклад, методика вивчення дифракції світла з використанням імітаційних комп'ютерних моделей, що дозволяє продемонструвати учням тонку структуру хвильового поля, показати функціональну залежність усіх фізичних величин, що характеризують дане явище, вивчати явище когерентності на основі дослідів із дзеркалами Френеля і Ллойда, біпризмою Френеля.

- Доцільність застосування інновацій у ШФЕ зумовлена тим, що на основі комплексного експериментального дослідження фізичних явищ різноманітної природи виникає можливість проводити порівняння і аналогії, що мають важливе значення не тільки у методиці навчання фізики, але і в науці і техніці. Розроблена система ШФЕ на основі НІТ забезпе-

чує розвиток процесу навчання фізики в середній школі; на базі запропонованих нами імітаційних комп'ютерних моделей можуть бути створені різноманітні проблемні ситуації, які дозволяють включати учнів у процес самостійного добування знань, активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів, прищепити їм інтерес до фізичних експериментальних досліджень. Пропонована система ШФЕ дозволяє на основі продуктивних засобів навчання організувати високопродуктивну пошуково-творчу діяльність учнів на основі все ускладнюваних дослідницьких і конструкторських проблем, об'єднани єдиним понятійним концептуальним апаратом, що дозволяє наблизити навчальне пізнання до наукового.

- Основним критерієм ефективності застосування імітаційних комп'ютерних моделей є те, що вони задовольняють основним загальнодидактичним принципам навчання. Розроблені моделі забезпечують високу предметну і знакову наочність. Предметна наочність полягає в тому, що на екрані комп'ютера зображається установка досліду і спостерігається процес поширення хвиль. Знакова наочність досягається за рахунок виводу на екран графічної інформації явищ, що досліджуються (розподіл інтенсивності в хвильових фронтах електромагнітних хвиль). Знакова наочність у нових імітаційних дослідках дозволяє дослідити деякі істотні характеристики і різноманітні функціональні закономірності явищ і процесів, які вивчаються. Крім того, знакова наочність дозволяє оперативно зіставляти експериментальні результати різноманітних дослідів із теоретичними даними і тим самим забезпечити тісний зв'язок теорії з експериментом.

4. У результаті експериментального дослідження (на другому і третьому етапах педагогічного експерименту) з допомогою критеріїв Вілкоксона-Манна-Уїтні і χ^2 -квадрату були зроблені висновки про відмінність у рівні знань учнів контрольних і експериментальних груп,

що дає підстави стверджувати, що вдосконалення шкільного фізичного експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій, впровадження комплексу засобів з активізації навчальної діяльності учнів сприяло підвищенню інтересу до фізики, осмисленому розумінню і найкращому запам'ятовуванню матеріалу, розвитку позитивного відношення до навчання, розвитку інтелекта і творчого хисту учня.

5. Розроблений програмно-методичний комплекс для вивчення хвильових властивостей світла та запропонована методика і техніка навчального фізичного експерименту з хвильової оптики дозволяють по-новому підійти до постановки, проведення та аналізу даних експериментальних досліджень.

На наш погляд, дослідження варто продовжити у таких напрямках: продовження вивчення проблеми оптимізації використання ЕОМ під час виконання дослідів і лабораторних робіт з хвильової оптики; визначення напрямків комп'ютерного моделювання фізичного експерименту з метою постановки на його основі дослідницьких робіт; удосконалення структури програмного забезпечення для підтримки методики, що базується на застосуванні засобів НІТ з метою трансформації на інші розділи шкільного курсу фізики.

Положення дисертаційного дослідження відображені у 17 публікаціях, основними з яких є:

1. Сосницька Н.Л. Сучасні шляхи підвищення ефективності викладання оптики // Фізика та астрономія в школі. - 1998. - № 2. С. 15-19.

2. Сосницька Н.Л. Застосування комп'ютерного експерименту з метою створення проблемної ситуації // Педагогічна Сумщина. - 1996. - № 1.- С.32-35.

3. Сосницька Н.Л. Удосконалення методики викладання хвильової оптики засобами комп'ютерного імітаційного моделювання // Кварк. - 1996.

- N 1-2. - С. 14-16.

4. Сосницька Н.Л. Вивчення інтерференції світла в середній школі // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Науково-методичний збірник / Відповідальні наукові редактори: С.П. Величко, Є.В. Коршак. Ч. 1,2. - Кіровоград: КДПІ імені В. Винниченко, 1998: Ч. 1.- С. 50-51.

5. Сосницька Н.Л. Вивчення головних питань теорії дифракції на основі комп'ютерного моделювання // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі (частина I): Матеріали доповідей II міжвузівської науково-практичної конференції. - Кіровоград, 1996.- С. 63.

6. Сосницька Н.Л., Гур'янов В.Г. Сучасні шляхи удосконалення демонстраційного фізичного експерименту // Діяльнісний підхід у навчально-пошуковому процесі з фізики і математики (частина I) : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (16-17 травня). - Рівне, 1996. - С. 163-164.

7. Сосницька Н.Л., Гур'янов В.Г. Використання технічних засобів у навчальному фізичному експерименті з оптики // Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю: Науково-методичний збірник. - Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут, інформаційно-видавничий відділ, 1997. - С. 73-74.

8. Сосницкая Н.Л. Инновационные технологии в обучении физике // Технологічний підхід в дидактиці. Блочно-модульне навчання професії: Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції (3-4 лютого 1998 р.). - Донецьк: ІПО ІПШ, 1998. - С. 117.

Використані в дисертації ідеї та розробки в опублікованих наукових працях належать автору, співавтори брали участь у їх обговоренні та впровадженні.

АНОТАЦІЯ

Сосницька Н.Л. Удосконалення навчального експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій. - 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, 1998.

У дисертації подана науково обгрунтована методика використання імітаційного комп'ютерного моделювання при вивченні хвильової оптики у шкільному курсі фізики. Описані програмно-методичні засоби, які доповнюють систему шкільного фізичного експерименту з хвильової оптики та дозволяють підвищити рівень та якість вивчення хвильових властивостей світла. Основні положення дослідження відображено у 17 публікаціях.

Ключові слова: шкільний фізичний експеримент, нові інформаційні технології, педагогічні програмні засоби, імітаційний експеримент, імітаційне комп'ютерне моделювання, хвильова оптики, інтерференція та дифракція світла.

АННОТАЦИЯ

Сосницкая Н.Л. Совершенствование учебного эксперимента по волновой оптике средствами новых информационных технологий. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 - теория и методика обучения физике. Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова, Киев, 1998.

В диссертации представлена научно обоснованная методика использования имитационного компьютерного моделирования при изучении волновой оптики в школьном курсе физики. Описаны программно-методические средс-

тва, дополняющие систему школьного физического эксперимента по волновой оптике, позволяющие повысить уровень и качество изучения волновых свойств света. Основные положения диссертации отражены в 17 печатных работах.

Ключевые слова: школьный физический эксперимент, новые информационные технологии, педагогические программные средства, имитационный эксперимент, имитационное компьютерное моделирование, волновая оптика, интерференция и дифракция света.

ANNOTATION

Sosnitskaya N.L. The improvement of educational experiment at the undulating optics with means of new information technologies. - Manuscript.

The dissertation for the Degree of Candidate of Sciences (Pedagogy) in speciality 13.00.02 - the Theory and Methods of Teaching Physics, M.P. Dragomanov National Pedagogical University, Kyiv, 1998.

The science grounded methodology of using the imitational computer modeling in the physics course at school is represented in the dissertation. The program methodological means, supplementing the system of the physical experiment at the undulating optics are described in it. These means permit to rise level and quality of known undulating properties of the light. The main statements of this dissertation are printed in 17 scientific publication.

Key words: school physical experiment, new information technology, pedagogical program qualities, imitational experiment, imitational computer modeling, undulating optics, interference and diffraction of the light.