

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П. ДРАГОМАНОВА

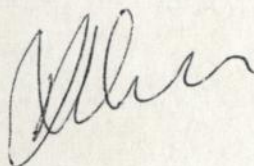
На правах рукопису

ЖЕЛЮК ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ

УДОСКОНАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ
ЗАСОБАМИ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ

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



Київ - 1997



Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Рівненському державному педагогічному інституті

Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, доцент
Тишук Віталій Іванович

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор,
заслуж. діяч науки і техніки України
Бугайов Олександр Іванович,

кандидат педагогічних наук, доцент
Жук Юрій Олексійович

Провідна організація: Вінницький державний педагогічний
інститут

Захист відбудеться “11” червня 1997 р. о 16³⁰ годині на
засіданні спеціалізованої вченої ради Д.01.33.01. в Українському
державному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова
(252030, Київ-30, вул. Пирогова, 9)

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Українського
державного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова.

Автореферат розіслано “10” травня 1997 р.

Учений секретар

спеціалізованої вченої ради

Є.В. Коршак

ДВ 37.694

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Актуальність дослідження. Становлення незалежної Української держави, розвиток її науки, економіки, господарчого і промислового комплексів, утвердження її серед розвинених країн світу вимагають відповідної підготовки майбутніх інженерів, науковців, бізнесменів, інтелектуально розвинутих спеціалістів, висококваліфікованих робітників та ін. Каталізатором науково-технічного прогресу провідних країн світу в останні десятиріччя, перш за все, є електроніка - галузь виробництва, що стала основою пріоритетних напрямків промисловості, народного господарства, сучасної науки, нових інформаційних технологій, підприємництва. Швидкий наступ можливостей сучасної електроніки сприяє широкому проникненню її у сфери людської діяльності - від дешевих елементів, що використовуються у мікрокалькуляторах, побутовій техніці, ігрових автоматах, до складних систем накопичення, обробки і збереження інформації, систем автоматизації проектування та автоматичного управління в промислових комплексах, народногосподарських об'єктах, наукових дослідженнях. В наш час уміння використовувати і обслуговувати нову техніку необхідне не тільки інженерним працівникам, а й робітникам багатьох кваліфікацій. Фізичні принципи роботи електронних приладів і методи конструювання радіосхем повинні знати не тільки спеціалісти, а й користувачі.

Завдання ознайомлення школярів з використанням електронно-обчислювальної техніки значно ширші ніж нині: молодь повинна оволодіти новою технікою настільки, щоб успішно застосовувати її у своїй майбутній трудовій діяльності і побуті. Здійснення принципу науковості в процесі навчання фізики вимагає не лише вибору відповідних наукових фактів, точної інтерпретації їх значення та функцій, а й наукового керування процесом засвоєння і поглиблення знань. Йдеться про реалізацію принципів, джерел пізнання, ме-

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

тодів - демонстраційних дослідів, лабораторних робіт. Це вимагає постійного вдосконалення шкільного курсу фізики і методики його викладання, єдності теорії та практики, часткового втілення в навчальний процес методів фізичних наукових досліджень. Програма шкільного курсу фізики, розв'язуючи загальноосвітні завдання підготовки молоді, передбачає поряд з іншим можливість засвоєння в основному елементарних, загальних понять з основ електроніки та засобів обчислювальної техніки без пояснення принципу їх дії та розгляду принципів схем. На уроках фізики учні знайомляться лише з окремими дискретними електронними елементами: резисторами, конденсаторами та ін. Дещо більше уваги з названих питань приділяється в навчальних програмах для шкіл і класів з поглибленим вивченням фізики та в профільних класах за вибором.

В результаті аналізу ситуації, що склалася, приходимо до висновку, що для ефективного і якісного використання засобів сучасної електронної техніки випускниками в їх подальшій трудовій діяльності необхідно ще в школі більш глибоко та ґрунтовно ознайомлювати молодь з основними принципами і поняттями електроніки та комп'ютерної техніки. У зв'язку з цим особливо актуальним і важливим є завдання вдосконалення процесу навчання з основ наук і, в першу чергу, фізики та її розділів, що складають базис нових інформаційних технологій (НІТ).

Специфіка та універсальність засобів електроніки дозволяють опанувати її основами з використанням як традиційних методів свідомого засвоєння інформації з розглядом природи явищ, що відбуваються, та вивченням закономірностей їх протікання, так і за допомогою маловживаних, але не менш ефективних підсвідомих процесів мислення. Останні включають феномени психіки, які в даний момент перебувають поза фокусом свідомості, однак щільно з нею пов'язані, впливають на перебіг і з відповідною зміною умов

порівняно легко переходять у її сферу. Так, під час використання у навчальному процесі складних електронних приладів, які сприймаються учнями спочатку як "чорний ящик" з певними властивостями та можуть використовуватись при розгляді практично будь-яких тем шкільного курсу, відбувається невимушене ознайомлення з їх основними зовнішніми ознаками і призначенням, що додатково спонукає учнів до самостійного свідомого засвоєння принципів функціонування і особливостей цього обладнання.

Поширення комп'ютерної техніки в освітніх закладах України відкриває нові можливості і перспективи навчання фізики та розвитку методики її викладання. Завдяки використанню електронно-обчислювальної техніки з'являються не тільки принципово нові підходи щодо підвищення інформативності навчального процесу, зокрема розвитку самостійної діяльності учнівської молоді, формування у них навичок абстрактного мислення, а й розширення можливостей лабораторного та демонстраційного експерименту з фізики.

Стан розробки теми дослідження. Впровадження елементів сучасної електронної техніки в навчальний курс фізики, зокрема в шкільний фізичний експеримент (ШФЕ), 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 форм, методів і засобів навчання незважаючи на те, що в шкільних фізичних кабінетах недостатньо сучасного високоефективного демонстраційного обладнання. Актуальність і проблеми лабораторного та демонстраційного експерименту неодноразово розглядали в своїх працях видатні вчені - фізики: Н. Бор, М. Борн, В. Гейзенберг, П. Дірак, А. Ейнштейн, А.Ф. Йоффе, П.Л. Капіца, Р. Фейнман та ін. Експеримент є невід'ємною частиною навчального курсу фізики, незаперечна перевага якого в тому, що він легко

трансформується в один з активних методів навчання при поєднанні з концепцією проблемного навчання і являє собою яскраву ілюстрацію втілення діяльнісного підходу в педагогічному процесі. Питання модернізації змісту, методики і техніки демонстраційного і лабораторного експерименту з використанням електронних засобів неодноразово були розкриті в роботах О.І. Бугайова, Г.М. Гайдучка, С.У. Гончаренка, Б.Ю. Миргородського, Б.Ш. Перкальскіса, В.Г. Разумовського, А.Ф. Раєвої, М.М. Шахмаєва. В наступні роки вони отримали розвиток в роботах Л.І. Анциферова, О.Ф. Кабардіна, В.Ю. Кліха, Є.В. Коршака, Д.Я. Костюкевича, В.В. Лаптева, Н.Я. Молткова, В.І. Тишука, Р.З. Ткачука, М.Г. Цілінка та ін. Питання застосування обчислювальної техніки в навчальному курсі фізики були розглянуті в роботах Е.В. Бурсіана, М.І. Жалдака, В.А. Ізвозчикова, Ф.П. Нестеренка, В.Г. Нижника та ін.

Широке застосування ЕОМ привело до справжньої кібернетичної революції в постановці фізичних експериментів. Однак, вчителі фізики шкіл та викладачі вищих навчальних закладів відчувають нестачу науково-методичної інформації та відповідного обладнання для проведення експериментів з використанням сучасної електронної і мікроелектронної технологій, комп'ютерної техніки та її програмного забезпечення. Обладнання, яке існує в школах, відображає експериментальні методи дослідження, що були характерними для часів їх становлення, є недостатнім і часто не відповідає сучасним вимогам — отже, склалась помітна невідповідність між розвитком експериментальних методів фізики як науки та їх відображенням у навчальному експерименті. Знання, що набувають учні під час засвоєння шкільного курсу фізики, значно відстають від вимог, пов'язаних з використанням нових прогресивних технологій, сучасної електроніки, а іноді і не знаходять необхідного підтвердження в емпіричних фактах та їх життєвому досвіді.

Протиріччя, що виникло між потребами практики і змістом навчання, підтверджує актуальність і необхідність удосконалення методики і техніки ШФЕ засобами сучасної електронної техніки. Актуальність проблеми, що зросла в сучасних умовах, а також її недостатня наукова і методична розробка та потреби навчального курсу фізики зумовили вибір теми дисертаційного дослідження.

Об'єкт дослідження - навчальний фізичний експеримент.

Предмет дослідження - удосконалення демонстраційного та лабораторного фізичного експерименту засобами сучасної електронної техніки.

Мета дослідження - на основі сучасних уявлень та тенденцій розвитку фізичного експерименту розробити електронні засоби, програмне та апаратне забезпечення комп'ютерної техніки і методику його використання у навчальному фізичному експерименті.

В основу проведення наукового дослідження нами покладена гіпотеза: удосконалений засобами сучасної електроніки та обчислювальної техніки навчальний фізичний експеримент та використання засобів НІТ у навчальному курсі фізики дозволяють підвищити його інформативність та рівень знань учнів.

Методологічною основою дослідження є сучасні методи навчання і виховання, принципи дидактики і педагогічної психології, основи сучасної електроніки, обчислювальної техніки, інформатики

Наукова новизна дослідження. Обгрунтована тенденція електронізації навчального фізичного експерименту засобами сучасної електронно-обчислювальної техніки. Дано оцінку і намічено шляхи подальшого удосконалення методів і засобів навчання фізики

Теоретичне значення результатів дослідження полягає в розробці шляхів подальшого розвитку навчального фізичного експерименту, науково-методичному обгрунтуванні використання сучасної електронно-обчислювальної техніки в навчальному курсі фізики.

Практичне значення дослідження полягає в розробці:

- комплекту електронних приладів і перетворювачів для використання їх на уроках фізики як засобу навчання та об'єкта вивчення;
- апаратного та програмного забезпечення ЕОМ для проведення експериментально-дослідницьких робіт;
- навчально-інформаційної комп'ютерної вимірювальної системи, що забезпечує постановку демонстраційного і лабораторного експериментів з виведенням результатів дослідження на екран дисплея та друкуючий пристрій;
- методики проведення принципово нових демонстраційних експериментів навчального курсу фізики з використанням засобів сучасної електроніки.

Вірогідність отриманих результатів дослідження забезпечується відповідністю положень дисертації основним напрямкам і рівню розвитку педагогічної науки в Україні та за кордоном, підтверджується позитивними результатами педагогічного експерименту, який здійснено експертними методами, широким обговоренням отриманих результатів та висновків з науковими працівниками, методистами і вчителями.

Впровадження і апробація результатів дослідження. Основні положення і результати роботи висвітлені в 40 публікаціях та пройшли апробацію в 11 школах м.Рівне та Рівненської області, Рівненському державному педагогічному інституті та обл. інституті підвищення кваліфікації педагогічних кадрів (1989-1995 рр.). Результати дослідження обговорювались на щорічних науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу Рівненського педагогічного інституту (1987-1995 рр.); на засіданнях кафедри фізики Рівненського педінституту (1987-1995 рр.); на постійно діючому семінарі "Електронно-обчислювальна техніка в нав-

чальному курсі фізики" Рівненського методичного об'єднання учителів фізики (1993-1995 рр.); на міжнародних і республіканських міжвузівських конференціях та семінарах (м. Рівне 1987, 1989, 1991, 1993-1995; м. Львів 1992, 1994; м. Кіровоград 1994; м. Житомир 1994; м. Київ 1994, 1995; м. Івано-Франківськ 1995).

На захист виносяться:

1. Комплект електронних приладів для використання як засіб та об'єкт вивчення в навчальному курсі.
2. Комплект апаратно-програмних засобів для практичної реалізації експериментально-дослідницьких робіт з використанням електронно-обчислювальної техніки.
3. Методика і техніка застосування розробленого навчального обладнання з використанням засобів сучасної електронно-обчислювальної техніки.

СТРУКТУРА І ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

Дисертація складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. У вступі обґрунтовується актуальність дослідження, визначається його мета, об'єкт, предмет, гіпотеза, наукова новизна, теоретичне і практичне значення отриманих результатів та формулюються основні положення, що виносяться на захист.

У першому розділі "Предмет і теоретичні основи дослідження" проведено логіко-історичний аналіз процесу впровадження електронної техніки в шкільну практику навчання фізики, відмічені фундаментальні відкриття, що зумовили основні етапи розвитку радіоелектроніки та відіграли вирішальну роль в її еволюції, оцінено стан радіоелектроніки на нинішньому етапі та перспективи її розвитку в майбутньому. За оцінками спеціалістів, в останньому десятиріччі XX ст. арсенал засобів класичного схемотехнічного

напрямку в мікроелектроніці буде вичерпано, а "арсенал проблем", зокрема задачі обробки великих масивів інформації в реальному масштабі часу (розпізнавання образів, аудіосинтез, аналіз систем штучного інтелекту та ін.), буде проявляться все більше. Тому зростає актуальність проблеми знаходження таких нових підходів та технічних розв'язків, які забезпечать прорив у технології інформатики. Сучасна електроніка "живиться" фізичними концепціями, розвинутими 10-20 років тому, а сьгоднішні фізичні концепції будуть визначати досягнення мікроелектроніки XXI століття.

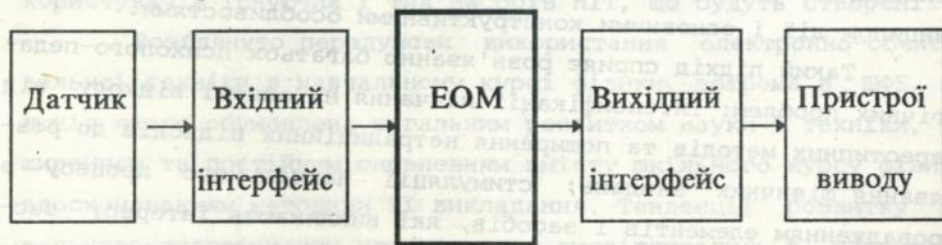
Під час детального аналізу шкільного курсу фізики можна зробити висновок, що до навчального матеріалу не ввійшли, випали з поля зору прогресивні досягнення останніх 20-30 років: аналогові та цифрові логічні мікросхеми, елементи ПЛІС, мікропроцесори, датчики та засоби контролю за технологічними процесами, апаратні та програмні засоби ЕОМ та ін. Аналізуючи вищезазначене, стає очевидною необхідність відповідної підготовки молоді і надання їй знань з основ електронних та комп'ютерних технологій як для майбутніх науковців та професіоналів, так і для широких кіл користувачів існуючих і тих засобів НІТ, що будуть створені.

Розглянуто передумови використання електронно-обчислювальної техніки в навчальному курсі фізики, зокрема в ШФЕ, еволюція якого обумовлена загальним розвитком науки і техніки, розширенням та постійним оновленням змісту шкільного курсу фізики і вдосконаленням методики її викладання. Тенденції розвитку навчального експерименту неодноразово висвітлювались в науково-методичній літературі, а їх основні напрямки матеріалізувались в технології, дизайні та конструктивних особливостях фізичних демонстраційних засобів і обладнання для лабораторних робіт. Зростання загального потоку інформації в передових галузях науки і техніки подвоюється кожні 3 - 5 років. За таких умов навчальний

предмет - шкільний курс фізики "відстає" від фізики як науки, відповідно "відстає" від фізичного наукового експерименту і ШФЕ, що його відображає. Ефективність навчального експерименту з фізики тим вища, чим більше методика його проведення і технічні засоби наближаються до сучасних, реальних наукових методів. Очевидна необхідність збагачення наочності та інформативності навчального експерименту, яка впливає з конкретних завдань, що ставляться до викладання фізики на тому чи іншому етапі розвитку науки і техніки. Проведені дослідження переконливо свідчать про те, що інформація на уроках фізики по можливості повинна бути наочною, і в навчальному процесі вчитель повинен використовувати сучасні засоби інформації, вербальний метод повинен бути зведеним до мінімуму. Відмічено, що використання засобів сучасної електроніки в навчальному фізичному експерименті сприяє не тільки більш детальному та ґрунтовному вивченню програмного матеріалу і засвоєнню суті фізичних об'єктів, явищ, процесів та законів, але і ознайомленню учнів з сучасними науковими методами пізнання, НІТ, їх засобами, особливостями експлуатації, будовою, принципом дії і основними конструктивними особливостями.

Такий підхід сприяє розв'язанню багатьох психолого-педагогічних проблем: інтенсифікації навчання на основі відходу від стереотипних методів та поширення нетрадиційних підходів до розв'язання фізичних завдань; стимуляції навчального процесу з впровадженням елементів і засобів, які викликають інтерес; застосування активних методів з використанням сугестопедичних прийомів для росту творчих здібностей на основі розвитку логічного і латерального мислення; оптимізації роботи пам'яті та розвитку інтуїтивних можливостей на свідомому та підсвідомому рівнях з використанням вербальних сигналів; ознайомленню з сучасними науковими методами пізнання та ін. В дисертації розглянуто роль і

місце елементів сучасної мікроелектроніки в навчальному фізичному експерименті. Джерелами інформації про вимірювані величини є аналогові датчики, які безпосередньо реагують на зміну зовнішніх фізичних умов: освітлення, температури, тиску, вологості тощо. Розроблені прилади, що реєструють звукові коливання, механічні переміщення, магнітні поля та механічні напруги створено системи розпізнавання і аналізу образної інформації. Труднощі реалізації інтерфейсних засобів, що виникають під час їх використання, полягають, головним чином, в тому, що джерела первинної інформації, як правило, мають виходи з відмінними електричними характеристиками, не сумісними з вхідними параметрами ЕОМ, і для їх сполучення необхідно використовувати або створювати спеціальні електронні схеми – перетворювачі сигналів і узгоджувачі пристрої. Під час використання таких схем відбувається перетворення значення тієї чи іншої фізичної величини в послідовність закономірних електричних сигналів, рівень яких відповідає стандартам застосованих ЕОМ. Функціонально системи комп'ютеризації експерименту можуть реалізовуватись за наведеною блок-схемою (мал. 1).



Мал. 1. Сполучення датчиків та компонентів ЕОМ у демонстраційному експерименті

Показано, що під час проведення навчального фізичного експерименту комп'ютерну техніку доцільно використовувати як:

- апарат математичного забезпечення і прилад для проведення безпосередніх обчислень;

- засіб для демонстрації та моделювання досліджуваних фізичних явищ;
- пристрій для вимірювання проміжків часу та частот циклічних процесів;
- "часову лупу" для візуального прискорення або сповільнення явищ у системах реального часу;
- універсальний прилад для отримання характеристик фізичних об'єктів;
- засіб для дослідження, аналізу та зберігання інформації про об'єкти дослідження.

У другому розділі "Апаратне та програмне забезпечення навчального курсу фізики на основі засобів сучасної електроніки" розглянуто принципи конструювання, схемотехніка, експлуатація електронних засобів та програмне забезпечення ЕОМ під час вивчення фізики. Для формування базових понять з основ електронної техніки, згідно з діючою шкільною програмою, основну роль відіграють практичні роботи і експерименти, які проводяться самими учнями на уроках і на позакласних заняттях. Під час проведення таких робіт школярі мають можливість особисто розглянути цифрові елементи, які використовуються в електронних приладах та комп'ютерній техніці, дослідити властивості "чорних ящиків" - мікросхем, ознайомитись з особливостями їх експлуатації. Ефективність засвоєння навчального матеріалу зумовлена роботою учнів з реально діючими засобами електроніки, а не їх моделями.

Знайомство школярів з основами та методами використання електронних приладів як об'єктів і засобів навчання може відбуватись на практиці при виконанні демонстраційних експериментів, під час лабораторно-практичних робіт, на позакласних заняттях та ін. Для забезпечення експериментального ознайомлення учнів з функціональною дією основних логічних елементів нами розроблено модульний комплект приладів на основі цифрових мікросхем.

Використання електронних засобів доцільне під час вивчення багатьох тем навчального курсу фізики, тому, враховуючи положення, викладені в розділі 1 дисертації, необхідно забезпечити можливість більш детального ознайомлення учнів з їх функціональними і конструктивними особливостями. Однак, необхідно враховувати, що застосування тієї чи іншої електронної схеми залежить від умов її експлуатації і що важливе значення має елементна база. В роботі описані засоби, що відображають схемотехніку та конструктивні особливості приладів, створених на мікроелектронній базі, які в наш час ще недостатньо застосовуються в шкільній практиці. Наведено технічні засоби, що можуть бути використані під час вивчення розділу "Фізика атомного ядра", методика вивчення якого практично мало забезпечена типовим електронним експериментальним обладнанням незважаючи на те, що актуальність навчального матеріалу з цього розділу в наш час є досить значною. У зв'язку з цим нами розроблено і запропоновано навчальні електронні засоби: двохканальний інтенсиметр; лабораторний радіометр; генератор випадкових чисел; універсальний аналоговий низькочастотний модуль та ін.

Дослідження і реєстрація іонізуючих випромінювань та методи захисту від них можуть бути наочно розглянуті під час постановки демонстраційних експериментів вчителем та при виконанні робіт фізичного практикуму в 11 класі. Для виконання таких робіт доцільно використовувати природні малоактивні джерела іонізуючого випромінювання (граніт, торф, калійні солі, пилок рослин та ін.). Випромінювання цих препаратів незначне, допустиме сангігієнічними нормами і перевищує природний фон (12-18 мкР/год) не більш як на 10-30%. Складність вимірювання малих доз іонізаційного випромінювання в шкільних умовах вимагає застосування нових методичних підходів та засобів їх реєстрації.

В результаті експлуатації комп'ютерної техніки в шкільному курсі фізики з використанням існуючих педагогічних програмних засобів (ППЗ), а також виготовлених власними силами у позаурочний час, та ППЗ, описаних в науковій, навчально-методичній і популярній літературі, нами знайдено підходи та розроблено методи щодо їх використання для конкретних уроків. Зокрема, запропоновано класифікацію комп'ютерних програм для використання в навчальному курсі фізики. Відповідно до типу уроку та його мети використовують той чи інший тип ППЗ або їх комбінації. Практика свідчить, що класифікація навчальних прикладних програм за їх типами для уроків фізики дозволяє вчителю чітко визначити мету уроку та методи її досягнення з використанням комп'ютерних засобів. Залежно від мети і завдань уроку нами виділено такі основні п'ять типів комп'ютерних навчальних прикладних програм (мал. 2): 1. Інформаційні; 2. Демонстраційно-моделюючі; 3. Розрахункові; 4. Експериментально-дослідницькі; 5. Контролюючі.



Мал. 2. Типи навчальних прикладних програм з фізики

Використання ЕОМ в демонстраційному експерименті базується на сприйнятті, обробці та збереженні інформації, що надходить від датчиків. Розроблене нами програмне та апаратне забезпечення

для комп'ютеризації навчального фізичного експерименту передбачає використання резистивних датчиків, які забезпечують перетворення типу "фізична величина - опір". Датчиками фізичних величин нами взято електронні засоби, що випускаються промисловістю: фоторезистори, терморезистори, газорезистори та магніторезистори. Використання цих елементів забезпечує безпосередні вимірювання, отримання експериментальних даних та проведення аналізу результатів дослідження з термодинаміки, фотометрії, під час вивчення тем вологість, магнітне поле та ін.

Встановивши зв'язок між зміною опору резистивних датчиків та іншими фізичними величинами, можна досліджувати об'єкти, які безпосередньо не пов'язані з функціональними властивостями цих елементів. Так, користуючись прямо пропорційною залежністю між опором фоторезистора і відстанню до джерела світла, ми поставили експерименти, що характеризують переміщення тіла з часом і описують рівномірний, рівноприскорений та нерівномірний рухи.

Відомо, що функціонування ЕОМ, в першу чергу, визначається її програмним забезпеченням, яке керує роботою центрального процесора, інтерфейсів вводу-виводу, запам'ятовувачих пристроїв та ін. В зв'язку з цим нами розроблено універсальний пакет педагогічних програмних засобів "F(t)" для демонстрації та дослідження зміни фізичних величин з часом. Він дозволяє використати персональний комп'ютер типу IBM PC в ролі осцилографа. Цей пакет забезпечує візуалізацію часових змін характеристик фізичних величин, які досліджуються за допомогою датчиків та перетворювачів, підключених до аналогового порту вводу ЕОМ IBM PC. Інструментальна похибка під час вимірювань та розрахунків, на основі рекомендованого пакету програм, не перевищує 5%. ППЗ F(t) дозволяє оцінити відхилення електричних характеристик датчика фізичної величини і побудувати графічну залежність зміни її парамет-

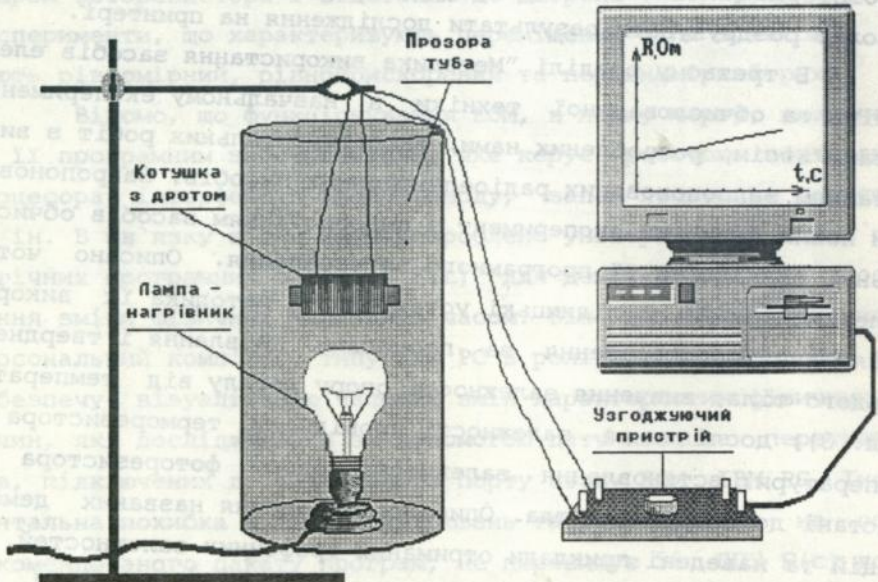
рів від часу на екрані дисплея (EGA або VGA типу). ППЗ $F(t)$ передбачає повний та посторінковий перегляд досліджуваного процесу апроксимованої графічної залежності і проведення його функціонального дослідження на основі диференціювання та інтегрування функції з обчисленням площі криволінійної трапеції та знаходженням абсолютних екстремумів функції. В пакеті реалізована можливість кросування функції для визначення її значень в будь-який момент часу здійснюваного дослідження. Для покращання сприйняття, інформативності та слухового контролю передбачено аудіосупровід експериментального процесу. Враховуючи невеликі розміри дисплея, що впливає на погіршення демонстраційних характеристик ПК, а також складнощі підключення ЕОМ з EGA та VGA дисплеями до побутових телевізорів, в пакеті передбачена можливість виведення відеоінформації з підвищеною контрастністю. Розроблений нами ППЗ дозволяє роздрукувати результати дослідження на принтері.

В третьому розділі "Методика використання засобів електроніки та обчислювальної техніки в навчальному експерименті" описано вісім, розроблених нами, експериментальних робіт з використанням запропонованих радіоелектронних засобів. Запропоновано нами новий фізичний експеримент з використанням засобів обчислювальної техніки та її програмного забезпечення. Описано чотири експериментально-дослідницькі установки та методика їх використання для спостереження за процесами плавлення і тверднення твердого тіла; вивчення залежності опору металу від температури (мал. 3); дослідження залежності провідності терморезистора від температури; встановлення залежності опору фоторезистора від відстані до джерела світла. Описано проведення названих демонстрацій та наведені приклади отриманих графічних залежностей.

Експериментальна перевірка запропонованих засобів і методики проведення навчального фізичного експерименту з викорис-

танням цих засобів сучасної електроніки була пов'язана з певними труднощами. В першу чергу тому, що поряд з існуючим обладнанням застосовувались у великій кількості нові прилади та установки. Тому для підтвердження результативності педагогічних досліджень був обраний метод експертних оцінок, що проводився за трьома турами:

1. Випробування нових і модернізованих приладів та установок в лабораторних умовах;
2. Перевірка нових лабораторних приладів і демонстраційних установок в навчальному фізичному експерименті;
3. Оцінка запропонованих приладів і установок для навчального фізичного експерименту експертними методами.



Мал. 3. Установка для дослідження зміни опору провідника при нагріванні

Апробація та експериментальна перевірка ефективності використання запропонованих апаратно-програмних засобів в шкільних умовах довели доцільність та необхідність застосування сучасних електронно-обчислювальних приладів у навчальному фізичному експерименті. Визначення "дидактичних якостей" запропонованих засобів для навчального фізичного експерименту здійснено методами експертних оцінок та багатофакторного рангування. Встановлено, що ефективність їх використання перевищує аналогічні показники відомих навчальних засобів у 1,4 - 1,7 раза.

В результаті проведення дисертаційного дослідження вирішені такі завдання:

1. Доведено необхідність вдосконалення змісту, методики і техніки навчального фізичного експерименту засобами сучасної радіоелектроніки, посиленням інформативності демонстрацій, якісних і кількісних вимірювань, збільшенням використання сучасних експериментальних методів у процесі навчання.

2. Проведено логіко-історичний аналіз розвитку радіоелектроніки та його відображення в навчальному курсі фізики, що дозволило уточнити значення та можливості використання сучасних електронно-обчислювальних засобів у шкільній практиці, виявити перспективні напрямки удосконалення навчального експерименту, що забезпечило б підвищення ефективності навчання і дозволило відобразити суть експериментальних методів дослідження, конструктивні особливості та схемотехніку засобів сучасної радіоелектроніки.

3. Розглянуто психолого-педагогічні аспекти використання електронно-обчислювальної техніки у ШФЕ та її вплив на активізацію навчального процесу, розвиток особистості і творчих здібностей учнів, руйнування стереотипів у розв'язанні завдань, удосконалення логічного, латерального мислення, оптимізацію роботи па-

м'яті на свідомому та підсвідомому рівнях з використанням вербальних сигналів, розвиток інтуїтивних можливостей.

4. Розроблено систему електронних приладів для використання в шкільному курсі фізики одночасно як засобів навчання та об'єктів вивчення. Створено апаратно-програмне забезпечення для проведення навчального фізичного експерименту з використанням ЕОМ. Запропоновано для використання в експериментально-дослідницькій роботі навчально-інформаційну комп'ютерну систему, яка забезпечує постановку, проведення, аналіз та збереження результатів демонстраційного і лабораторного експериментів з виведенням цих результатів на екран дисплея та друкуючий пристрій.

5. Запропоновано методику постановки, проведення та аналізу експериментально-дослідницьких робіт з використанням засобів сучасної електроніки та персональних комп'ютерів з можливістю збереження результатів експерименту в бібліотеці даних для подальшого використання їх в навчальному процесі.

6. Під час виготовлення та апробації демонстраційно-лабораторного обладнання в умовах школи встановлено, що воно не викликає складнощів при розробці, створенні та експлуатації і може бути виготовлено учнями під керівництвом вчителя на заняттях гуртків фізико-технічного профілю.

7. З метою модернізації запропонованих апаратно-програмних засобів для визначення їх "дидактичної якості" нами застосовано метод експертних оцінок та багатофакторного рангування з використанням методів математичної статистики для обробки і аналізу отриманих даних. Статистична обробка результатів педагогічного дослідження проходила з використанням пакету Supercalc.

Результати теоретичного та експериментального дослідження підтверджують висунуту гіпотезу і дозволяють зробити висновки:

1. Розроблене, апробоване і запропоноване обладнання на

основі використання засобів електронної та комп'ютерної техніки і створені на його базі демонстраційні та лабораторні установки дозволяють удосконалити і розширити матеріальну базу навчального фізичного експерименту, його дидактичні якості. Ці установки доступні для виготовлення і реалізації в шкільних умовах.

2. Запропоноване обладнання, методика і техніка навчального експерименту сприяють інтенсифікації навчального процесу на основі посилення ролі принципу наочності в його сучасному трактуванні, підвищенню наукового рівня, інформативності, зацікавленості, формуванню наукового світогляду, активізації пізнавальної діяльності та інтелектуальних здібностей з використанням елементів психологічної стимуляції сприйняття інформації та свідомого і підсвідомого її осмислення.

3. Створені електронні навчальні прилади забезпечують їх експлуатацію як технічних засобів навчання для постановки і проведення удосконаленого навчального фізичного експерименту, так і допускають застосування в ролі об'єктів вивчення для ознайомлення з основами сучасної промислової радіоелектроніки в рамках діючої навчальної програми.

4. Апаратно-програмне забезпечення ШФЕ з використанням комп'ютерної техніки сприяє більш глибокому розумінню досліджуваних явищ, отриманню учнями стійких знань, умінь та навичок і забезпечує створення принципово нових навчальних установок з використанням резистивних датчиків типу "фізична величина - опір".

5. Розроблене обладнання та запропонована методика і техніка навчального фізичного експерименту дозволяють по-новому підійти до постановки, проведення, аналізу та збереження даних експериментальних досліджень на зовнішніх запам'ятовуючих пристроях ЕОМ під управлінням операційної системи MS DOS. Створено основи для реалізації ряду демонстрацій з використанням комп'ю-

терної техніки в навчальному курсі фізики з розділів: теплові, електричні, електромагнітні і світлові явища та ін.

Розглянуті проблеми вимагають більш детальної розробки методики використання сучасних засобів електронно-обчислювальної техніки, а також практичної модернізації та адаптації існуючого обладнання на сучасній електронній базі, зокрема для експлуатації у складі комп'ютерного комплексу під час проведення безпосередніх та опосередкованих вимірювань при вивченні тем молекулярної фізики, механіки, оптики, ядерної фізики та ін. Модернізація програмного забезпечення передбачає створення у наступних версіях ППЗ F(t) більш зручного інтерфейсу користувача, орієнтованого на експлуатацію апаратно-програмних засобів учнями під час виконання лабораторних робіт за допомогою маніпулятора "мишка" та під управлінням операційної оболонки WINDOWS.

Дисертантом опубліковано понад 40 наукових робіт. Основні положення дисертації викладені в працях автора:

1. Желюк О.М., Тищук В.І. Ознайомлення студентів з прийомами підвищення ефективності практичного навчання в класах з поглибленим вивченням предмету // Історичні аспекти розвитку освіти на Україні і становлення творчої особистості учителя: Тези доп. Науково-практичної конференції (м. Рівне, 29-30 травня 1990 р.). - Рівне: РДПІ, 1990. - С. 121.

2. Желюк О.Н., Тыщук В.И. Творческие задания по ядерной физике во внеклассной работе со старшеклассниками // Развитие творческих способностей учащихся во внеклассной работе по физике: Сб. тезисов докладов на всесоюзном семинаре. - Чернигов: ЧОИУУ, 1991. - С. 64-68.

3. Желюк О.М., Тищук В.І. Комп'ютеризація шкільного фізичного лабораторного експерименту підвищеної складності // Використання персональних ЕОМ в навчальному процесі ВУЗу: Тези допові-

дей і повідомлень (10-12 листопада). - Львів: ЛДУ, 1992. - С. 57.

4. Желюк О.М., Тищук В.І. Комп'ютеризація навчального фізико-технічного експерименту в умовах шкіл фізико-математичного профілю // Розвиток технічної і прикладної творчості молоді та фізико-технічного експерименту. Тези доповідей і повідомлень науково-практичної конференції (3-4 березня 1993р.). Ч.2. - Рівне: РДПІ, 1993. - С. 126-127.

5. Желюк О.М. Класифікація програмного забезпечення ЕОМ навчального курсу фізики // Проблеми удосконалення фундаментальної та професійної підготовки вчителів фізики: Матеріали II Всеукраїнської конференції викладачів фізики педагогічних інститутів та університетів. - Київ: УДПУ, 1996. - С. 74-77.

6. Желюк О.М., Тищук В.І. Вивчення планетарної моделі атома в комп'ютеризованому діалоговому режимі // Фізика конденсованих систем: наукові записки Рівненського педінституту. Т. 1: Збірник наукових праць. - Рівне: РДПІ, 1993. - С. 170-172.

7. Желюк О.М. Один з підходів до комп'ютеризації шкільного фізичного експерименту // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Тези доповідей і повідомлень міжвузівської науково-практичної конференції 21-22 січня 1994 року. - Кіровоград: КДПІ, 1994. - С. 143-144.

8. Желюк О.М. Комп'ютерна техніка в навчальному курсі фізики: теорія і практика / Під ред. В.І. Тищука. - Рівне: РДПІ, 1994. - 110 с.

9. Желюк О.М., Тищук В.І., Богдан А.А. Використання засобів сучасної електроніки в демонстраційному фізичному експерименті з електрики і магнетизму // Створення і використання електронних приладів в лабораторному практикумі та лекційному експерименті з електрики і магнетизму: Зб. Наукових статей. - Житомир: ЖДПІ, 1994. - С. 40-44.

10. Желюк О.М. Програмне забезпечення комп'ютерної обробки статистичних даних психологічних досліджень // Сучасна психологія в ціннісному вимірі. Т. 2: Матеріали третіх Костюківських читань 20-22 грудня 1994 року. - Київ: Інститут психології АПН України, 1994. - С. 37-38.

11. Желюк О.М., Тищук В.І. Використання персональних ЕОМ в демонстраційному експерименті з фізики // Застосування персональних ЕОМ в навчальному процесі ВУЗу: Тези доповідей і повідомлень Ч.1. (21-23 вересня 1994 р.). - Львів: ЛДУ, 1994. - С. 40-42.

12. Желюк О.Н. Индикатор уровня сигнала // Лучшие конструкции последних лет / Составители: А.М. Нефедов, А.Л. Мстиславский. - М.: МП "Символ-Р" и редакция журнала "Радио", 1994. - С. 71-73.

13. Желюк О.М., Тищук В.І. Програмне забезпечення ЕОМ для навчального курсу фізики // Шляхи удосконалення фундаментальної і професійної підготовки вчителів фізики: Тези доповідей II Всеукраїнської конференції. Ч. 1. (24-25 травня 1995 р.). - Київ: УДПУ, 1995. - С. 65.

14. Желюк О.М., Тищук В.І. Еволюція методики і техніки навчального фізичного експерименту на основі засобів сучасної електроніки // Нові технології навчання. Науково - методичний зб. Випуск 16. - К.: ІСДО, 1996. - С. 144-153.

15. Желюк О.М., Тищук В.І. Забезпечення демонстраційних якостей комп'ютерної техніки у фізичних лабораторіях // Актуальні проблеми впровадження нових педагогічних технологій та інновацій в навчальний процес сучасної школи: Матеріали доповідей і повідомлень міжвузівської науково-практичної конференції (30-31 жовтня 1995 р., м. Рівне). - Рівне: РДПІ, 1995. С. 44-48.

16. Желюк О.М., Тищук В.І. Лабораторний радіометр на сучасній радіоелементній базі // Актуальні проблеми впровадження нових педагогічних технологій та інновацій в навчальний процес сучас-

ної школи: Матеріали міжвузівської науково-практичної конференції (30-31 жовтня 1995р., м.Рівне).-Рівне: РДПІ, 1995.-С. 57-59.

17. Желюк О.М., Тишук В.І. Дослідження температурних характеристик провідників та напівпровідників у навчальному фізичному експерименті // Оновлення змісту, форм та методів навчання фізико-математичних, природничих і технічних дисциплін. Наукові записки Рівненського педінституту. Випуск 1. -Рівне: РДПІ, 1996. - С. 193-202.

18. Желюк О.М., Грифко Я.М. Навчальний фізичний експеримент з використанням нових інформаційних технологій // Діяльнісний підхід у навчально-пошуковому процесі з фізики і математики. Матеріали Всеукраїнської науково - практичної конференції. (Рівне, 16-17 травня 1996р.). Частина 1.-Рівне: РДПІ. 1996. -С. 152-153.

19. Желюк О.М. Засобами сучасної електронної техніки // Нова педагогічна думка, 1997. No 1. - С. 19-22.

SUMMARY

Zhelyuk O.N. The improvement of Teaching Physical Experiment by means of modern electronic technique.

The dissertation for the degree of a Candidate of Pedagogical Science in the speciality of Methods of Teaching Physics (13.00.02), Rovno State Pedagogical Institute, Rovno, 1996.

In this dissertation there are scientific based methods and technical use of equipment of modern electronic and computer technicue in school course of physics. Here is given the description of hardware and software for conducting experimental and research works with using electronic and computer devices in educational physical experiment. The main principles of this dissertation are reflected in 40 printed works.

АННОТАЦІЯ

Желюк О.Н. Усовершенствование учебного физического эксперимента средствами современной электронной техники.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – методика преподавания физики. Ровенский государственный педагогический институт, Ровно, 1996.

В диссертации представлена научно обоснованная методика и техника использования средств современной электронно-вычислительной техники в школьном курсе физики. Описаны аппаратно-программные средства для проведения экспериментально-исследовательских работ с применением электронной и вычислительной техники в учебном физическом эксперименте. Основные положения диссертации отражены в 40 печатных работах.

Ключові слова: навчальний фізичний експеримент, педагогічні програмні засоби, апаратно-програмні засоби, радіоелектроніка, електронно-обчислювальна техніка.

Підписано до друку 6.05.1997 р.

Формат 60x84. Наклад 100 прим.

ДЦ РДПІ, 266000, Остафова 31,

т. 22-60-69

435713

AB 37.694