

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

МАРТИНЮК ОЛЕКСАНДР СЕМЕНОВИЧ

УДК 371.3:53:681.142 (021)

**ЗАСОБИ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНИКИ Й КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ
В НАВЧАЛЬНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ З ФІЗИКИ**

13.00.02 – теорія і методика навчання фізики

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

КИЇВ – 2000

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Волинському державному університеті імені Лесі Українки,
Міністерство освіти і науки України

Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, професор
Калапуша Леонід Романович,
Волинський державний університет, завідувач кафедри
загальної фізики та методики викладання фізики

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
Сергєєв Олександр Васильович,
Запорізький державний університет, завідувач
кафедри фізики та методики її викладання
кандидат педагогічних наук, доцент
Кліх Віталій Юлійович,
Житомирський державний педагогічний університет
імені Івана Франка

Провідна установа: Кіровоградський державний педагогічний
університет імені В. Винниченка, кафедра фізики та
методики її викладання, Міністерство освіти і науки
України, м. Кіровоград

Захист відбудеться “6” лютого 2001 року о 15.30 годині на засіданні
спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені
М.П.Драгоманова, 01601, м.Київ-30, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного
університету імені М.П.Драгоманова, 01601, м.Київ-30, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розісланий ”26” грудня 2000 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Є.В.Коршак

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження. Утвердження України серед розвинених країн світу вимагає відповідної підготовки майбутніх висококваліфікованих спеціалістів. Основою пріоритетних напрямків промисловості, народного господарства, сучасної науки, нових інформаційних технологій стала мікроелектроніка. Вона глибоко проникла майже у всі сфери людської діяльності. Фізичні принципи роботи електронних приладів і методи конструювання радіосхем повинні знати широкі кола користувачів. Їх необхідно готувати до цього ще з шкільної парти. Тому елементи сучасної електроніки та комп'ютерної техніки стають невід'ємною складовою навчального процесу з фізики, основою модернізації шкільного фізичного експерименту.

Ознайомлення школярів з використанням електронно-обчислювальної техніки – одне з основних завдань сьогодення. Програма шкільного курсу фізики, розв'язуючи загальноосвітні завдання підготовки молоді, передбачає можливості засвоєння загальних понять з основ електроніки та засобів обчислювальної техніки. Проте, на уроках фізики учні знайомляться лише з окремими дискретними електронними елементами. Дещо більше уваги з названих питань приділяється в навчальних програмах для шкіл і класів з поглибленим вивченням фізики та в профільних класах за вибором.

На основі аналізу реальної ситуації, що склалася в навчальному процесі з фізики, приходимо до висновку, що для ефективного і якісного використання засобів сучасної електронної техніки випускниками в їх подальшій трудовій діяльності необхідно молоді шкільного віку більш ґрунтовно ознайомлювати 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, з тих розділів фізики, що складають базис нових інформаційних технологій.

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 методика і техніку постановки демонстрацій, проведення лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму. Дозволяє значно оновити форми, методи і засоби навчання, незважаючи на те, що в шкільних фізичних кабінетах ще недостатньо тепер сучасного високоефективного демонстраційного обладнання. Цілий ряд наукових досліджень вітчизняних вчених було спрямовано не тільки на підвищення наукового рівня викладання фізики, але й на створення відповідних навчальних приладів і засобів наочності. Аналіз дисертаційних робіт, захищених в різні роки, показує, що значна їх частина присвячена шкільному фізичному експерименту, розробці питань про вимірювання в демонстраційних дослідах і формуванню вимірювальних вмінь в учнів. Це, зокрема, робота Б.Ю.Миргородського, де обґрунтована доцільність впровадження нових електронних приладів та розроблена методика їх використання в шкільному демонстраційному експерименті. Є.В.Коршак в своєму дисертаційному дослідженні, базуючись на досягненнях напівпровідникової техніки і практиці роботи вчителів середніх шкіл, дослідив і обґрунтував можливості використання приладів на напівпровідниках в ШФЕ. В роботах Г.М.Гайдучка та В.Ф.Савченка показано необхідність більш широкого ознайомлення учнів з електричними методами вимірювань фізичних величин, описано конструкції нових приладів і

установок, а також подано методику їх використання.

Питання удосконалення змісту, методики і техніки навчального фізичного експерименту з використанням електронних засобів неодноразово досліджувалися в працях О.І.Бугайова, С.У.Гончаренка, О.В.Сергєєва, В.Г.Разумовського, А.Ф.Раєвої, М.М.Шахмаєва та інших. Ці проблеми отримали дальший розвиток в роботах Л.І.Анциферова, О.І.Жили, О.Ф.Кабардіна, Л.Р.Калапуші, В.Ю.Кліха, Д.Я.Костюкевича, І.Г.Мірошніченка, В.І.Тишука, Р.З.Ткачука, М.Г.Цілінка та інших.

Різні аспекти проблеми використання обчислювальної техніки в навчальному курсі фізики піднімалися в роботах Е.В.Бурсіана, М.І.Жалдака, В.А.Ізвозчикова, Ф.П.Нестеренка, В.Г.Нижника, С.П.Величка, Ю.О.Жука, Л.Л.Коношевського, А.Л.Сосницької, О.М.Желюка, І.М.Пустинникової, Т.М.Яценко та інших. Широке застосування ЕОМ в навчальному процесі з фізики привело до справжньої кібернетичної революції в постановці фізичних експериментів.

Незважаючи на велику кількість праць з теорії, методики та техніки шкільного фізичного експерименту, є цілий ряд проблем, які вимагають подальших досліджень, що стосуються навчального фізичного обладнання з застосуванням електронних засобів. Основні з них такі.

1. Розвиток фізичної науки є вічний, він буде існувати доти, поки існуватиме людство, поки існує цивілізація. Ще Ісаак Ньютон писав, що розв'язання однієї наукової проблеми, породжує десятки інших. Нова наукова фізична інформація через методику викладання фізики, яка є своєрідним “фільтром”, надходить у шкільний курс фізики. Обсяг наукової інформації з фізики, наведений в шкільних підручниках (у вузівських також), становить дуже незначну частку фактичного наукового матеріалу. Отже, навчальний курс фізики, в тому числі й шкільний, не тотожний з фізичною наукою. Він відображає найсуттєвіші, найважливіші фізичні явища, закони й методи їх дослідження. Всякі навчальні курси фізики – це лише представники фізичної науки. Тому ми цілком поділяємо думку про те, що шкільний курс фізики можна вважати моделлю фізичної науки.

Однак модель не безвідносна до свого оригіналу. Між моделлю та її оригіналом існують закономірні зв'язки. Всяка зміна оригіналу, всякий його розвиток неминуче вимагає корекції відповідної моделі. Розвиток фізичної науки вимагає розвитку змісту навчального курсу фізики та методів її вивчення.

2. Склалася помітна невідповідність між розвитком експериментальних методів фізичної науки та відображенням їх у навчальному експерименті. Знання учнів з фізики значно відстають від можливостей прогресивних навчальних технологій, від можливостей сучасних засобів електроніки. Якраз за останнє десятиліття значно розвинулася мікроелектроніка та її елементна база. Використання досягнень цієї науки у розробці нового навчального фізичного обладнання забезпечить більш високий його рівень і можливості.

3. В Україні розробляється концепція національної фізичної освіти. В навчальний процес з фізики впроваджуються рівнева та профільна диференціація, сучасні технології навчання, що вимагає відповідних підходів до розробки, виготовлення та методики використання більшості приладів шкільного фізичного експерименту.

4. Складний економічний стан, в якому перебуває наша держава, не дозволяє забезпечувати школи новим навчальним обладнанням промислового виробництва. Тому, розроблюючи нові фізичні прилади та установки, необхідно враховувати, що, з одного боку, вони повинні відповідати сучасному рівню розвитку

науки і техніки та по можливості поступати у серійне виробництво, з другого – бути доступними для виготовлення їх в умовах школи.

5. Основні тенденції розвитку шкільного фізичного експерименту, які досліджував відомий методист Б.Ю.Миргородський ще у 70-х роках, актуальні й сьогодні. Врахування цих тенденцій (що, на жаль, не завжди мало місце) у розробці навчального фізичного устаткування дало б можливість вивчення багатьох явищ та процесів перевести на нову, більш ефективну експериментальну та методичну основу.

Ці та ряд інших перманентних протиріч, які існують між потребами суспільства до освіти молоді і фактичним змістом та формами навчання є джерелами дальшого розвитку та вдосконалення всього навчального процесу з фізики, в тому числі й шкільного фізичного експерименту.

Вивчення цих протиріч і визначило вибір нами теми дисертаційного дослідження **“Засоби сучасної електроніки й комп’ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики”**, яке виконано відповідно до плану теми наукових досліджень “Основні тенденції розвитку дидактичних функцій методів фізичної науки” кафедри загальної фізики та методики викладання фізики Волинського державного університету імені Лесі Українки. Тема затверджена на засіданні Вченої Ради Волинського державного університету імені Лесі Українки 15 грудня 1994 року (протокол №5), уточнена на засіданні цієї ж Ради 1 липня 1998 року (протокол №16) і узгоджена на засіданні бюро ради з Координації наукових досліджень в галузі педагогіки та психології в Україні 13 квітня 2000 року (протокол №3).

Об’єкт дослідження – навчальний фізичний експеримент.

Предмет дослідження – удосконалення демонстраційного та лабораторного фізичного експерименту засобами сучасної електронної техніки (на прикладі розділу “Електродинаміка”).

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

В основу проведення наукового дослідження нами покладено **гіпотезу**: використання засобів сучасної електроніки й комп’ютерної техніки в ШФЕ дозволить вивчення багатьох фізичних явищ та процесів перевести на нову, більш прогресивну експериментальну та методичну основу, що сприятиме підвищенню рівня знань учнів з фізики та розвитку їх творчого мислення.

Теоретико-методологічною основою дослідження сучасні методи навчання і виховання, принципи дидактики і педагогічної психології, основи сучасної електроніки, обчислювальної техніки, інформатики.

Для розв’язання поставлених завдань, перевірки висунутої гіпотези були використані такі **методи дослідження**:

- аналіз філософської, психолого-соціальної, педагогічної, науково-методичної, спеціальної технічної вітчизняної та зарубіжної літератури;
- педагогічне спостереження за навчальним процесом;
- методи опитування (бесіди, анкетування, інтерв’ювання);
- прогностичні методи (самооцінки й експертні оцінки);
- педагогічний експеримент;

- якісний і кількісний аналіз результатів педагогічного експерименту, обробка яких здійснюється з використанням математичних методів.

Наукова новизна – досліджено та обґрунтовано можливості більш широкого використання в навчальному фізичному експерименті новітньої електроніки та комп'ютерної техніки на сучасному етапі розвитку національної школи (на прикладі вивчення розділу “Електродинаміка”). Розроблено, виготовлено та апробовано нові прилади й установки для навчального фізичного експерименту, запропоновано методику їх використання на заняттях з фізики.

Теоретичне значення результатів дослідження – науково-методичне обґрунтування можливостей використання сучасної електроніки та комп'ютерної техніки в навчальному фізичному експерименті (на прикладі вивчення розділу “Електродинаміка”).

Практичне значення дослідження:

- розроблено та виготовлено електронні прилади та установок для використання їх на уроках фізики як засобу навчання та об'єкта вивчення;
- розроблено та виготовлено інформаційно-вимірювальний комплекс на базі ЕОМ типу IBM, що забезпечує вимірювання електричних фізичних величин, обробку відповідної інформації та виведення її на друкуючий пристрій;
- запропоновано методику використання виготовлених установок та приладів у навчальному фізичному експерименті.

Особистий внесок автора полягає в розробці, виготовленні нового електронного обладнання та методики його використання в навчальному процесі з фізики. Використані в дисертації ідеї та розробки в опублікованих працях належать автору, співавтори брали участь у їх обговоренні та впровадженні в навчально-виховний процес.

Вірогідність та обґрунтованість отриманих в ході дослідження результатів і висновків забезпечується методологічними основами дослідження, відповідністю основних положень дисертації результатам психолого-педагогічних і дидактичних досліджень, аналізом значного обсягу теоретичного та емпіричного матеріалу, відповідністю методів дослідження його меті і завданням, позитивними відгуками вчителів і методистів, результатами педагогічного експерименту.

Апробація та впровадження результатів дослідження. Основні положення і результати роботи висвітлені в 22 публікаціях та пройшли апробацію в школах м. Луцька, Волинської та Львівської областей, Луцькому педагогічному училищі, Волинському державному університеті імені Лесі Українки та обласному інституті підвищення кваліфікації педагогічних кадрів (1994-1999 р.р.). Результати дослідження обговорювались на щорічних науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу та студентів Волинського держуніверситету, на засіданнях кафедри загальної фізики та методики викладання фізики Волинського держуніверситету (1993-2000 р.р.), на Всеукраїнській науково-практичній конференції “Діяльнісний підхід у навчально-пошуковому процесі з фізики і математики” (м. Рівне, 1996 р.), на Міжнародному семінарі “Розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання фізиці” (м. Чернігів, 1996 р.), на Всеукраїнському науково-методичному семінарі з проблем методики викладання фізики (м. Київ, Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, 1998 р.), на Всеукраїнській

науково-практичній конференції “Шляхи і засоби впровадження стандартів фізичної освіти в Україні” (м. Чернігів, 2000 р.), в роботі з учнями – слухачами Волинського відділення Малої академії наук.

Публікації: результати дослідження відображено в 22 публікаціях, серед яких 10 статей у наукових виданнях, із них 3 одноосібні.

Структура дисертації. Дисертація складається з вступу, трьох розділів з висновками до кожного з них, загальних висновків, списку використаної літератури та додатків. Повний обсяг дисертації складає 175 сторінок, в тому числі 44 рисунки, 8 таблиць, 25 сторінок додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕТАЦІЙНОЇ РОБОТИ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, 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.

У **першому розділі “Предмет дослідження і його теоретичні основи”** описано сучасні методи вимірювання фізичних величин в науці й техніці, проведено аналіз стану використання засобів електроніки та комп’ютерної техніки для вимірювання фізичних величин в навчальному процесі з фізики, розглянуто психолого-педагогічні особливості використання сучасних електронних приладів та комп’ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики. Обґрунтовано поняття вимірювання з філософської точки зору, показано, що і в класичній, і в сучасній фізиці вимірювання є пізнавальним процесом. Вони дають кількісну інформацію про об’єкти, які вивчаються, з їх допомогою здійснюється дослідна перевірка теоретичних аспектів.

Розвиток сучасної науки і техніки не можна уявити без використання засобів і методів радіоелектроніки. Широкого використання набули радіоелектронні прилади і в навчальному фізичному експерименті. Це пояснюється особливими властивостями, що відрізняють їх від приладів інших типів: висока чутливість, швидкодія, безінерційність, надійність в роботі, невеликі габарити і вага, невелика споживана енергія, здатність підсилювати дуже слабкі напруги та струми, безпосередньо перетворювати енергію одного виду в інший тощо. Радіоелектронні прилади можна легко привести в робочий стан, вони надійно працюють, полегшують і раціоналізують працю вчителя, дають можливість глибше розкрити закономірності фізичних явищ, допомагають зрозуміти методи сучасного наукового дослідження, розвивають цікавість, допитливість, конструкторські здібності, піддаються ремонту та удосконаленню. В першому розділі проведено аналіз стану використання засобів електроніки в навчальному експерименті.

Гідними суперниками різних методів збору і збереження інформації, автоматизації керування технологічними процесами і вимірювання багатьох фізичних величин стають нові інформаційні технології. В даному розділі розглянуто можливості та оцінено стан використання комп’ютерної техніки в навчальному процесі, а саме – в демонстраційному та лабораторному експерименті з фізики. Встановлено, що впровадження засобів радіоелектроніки і комп’ютерної техніки неодмінно вимагає відповідної корекції навчального фізичного експерименту:

- а) оптимізації габаритів навчального устаткування в поєднанні з достатніми демонстраційними можливостями внаслідок використання сучасної елементної бази;
- б) врахування вимог педагогічної ергономіки, щодо конструкції та зовнішнього оформлення приладдя;
- в) мінімальна споживана потужність;
- г) надійність в роботі та однозначність показів вимірювальної величини при одних і тих же умовах;
- д) уникнення паралаксаційного спотворення результатів вимірювання при користуванні цифровою та комп'ютерною вимірювальною технікою.

У другому розділі “Засоби сучасної електроніки й комп'ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики” розглянуто принципи конструювання, схемотехніку та методику використання розробленого та виготовленого обладнання в навчальному процесі з фізики.

В навчальному експерименті часто виникає потреба вимірювати малі постійні напруги і струми. В окремих випадках чутливість шкільних гальванометрів (демонстраційного амперметра і вольтметра) недостатня для таких вимірювань. Це призводить до необхідності конструювання приладів підвищеної чутливості. Описана велика кількість установок такого типу, в яких по-різному розв'язувались питання про поєднання високої чутливості приладу з необхідною видимістю відлікового пристрою. Проте, ці пристрої в разі використання в них порівняно простих підсилювачів, зібраних на дискретних елементах, мають суттєві недоліки. Більше того, може порушуватись одна з основних методичних вимог до навчальних приладів – вимога стійкості, згідно з якою прилад повинен давати однакові результати незалежно від кількості повторень досліду. Стійкість роботи таких приладів можна суттєво підвищити застосовуючи в них високо стабільні операційні (диференціальні) підсилювачі, створені на основі інтегральної технології. Нами розроблено прилад для вимірювання малих напруг і струмів з використанням інтегрального операційного підсилювача, який працює як перетворювач напруги в силу струму, що забезпечує досить високу точність вимірювань і відповідає всім згаданим вище вимогам.

У системі заходів, які суттєво впливають на формування стійкого інтересу учнів до набуття нових знань з фізики, важливе значення має залучення їх до розробки та конструювання навчальних приладів. Такий вид діяльності вимагає від учня більш широкого кола знань, ніж він одержує їх на уроках фізики. Кінцева мета (завершений прилад і можливість його використання) є тим стимулом, що заставляє учня здобувати ці нові знання, розвивати свої практичні уміння і навички. Нами розроблено та виготовлено установку, яка дозволяє проводити кількісні вимірювання ЕРС самоіндукції в навчальному фізичному експерименті.

Серед різних електровимірювальних приладів за формою видачі результатів вимірювань найпоширеніші аналогові. Проте, останнім часом усе більше поширюються цифрові вимірювальні прилади, в яких вимірювана величина на виході зображається у вигляді числа або коду. Цифрові вимірювальні прилади дають змогу швидко і з великою точністю виконувати вимірювання, оперативно контролювати багато параметрів, видавати вимірювальну інформацію в формі, зручній для обробки або передачі на великі відстані без втрати точності та мають ще ряд суттєвих переваг. Це сприяє появі таких приладів і в навчальному експерименті. Проте, поки що вітчизняною промисловістю таких приладів для навчальних цілей випускається ще не достатньо багато.

До приладів з цифровим відліком відноситься виготовлені нами частотомір-хронометр з перетворювачем напруга-частота та цифровий вимірник ємності. Частотомір-хронометр з успіхом можна використати при дослідженні та вивченні багатьох фізичних процесів і явищ з розділів фізики: механіки (як хронометр), електродинаміки (мілівольтметр, частотомір), ядерної та квантової фізики (лічильник імпульсів). Вимірник ємності зручний і корисний при поясненні питань паралельного і послідовного з'єднання конденсаторів. Крім того, прилади можна застосовувати при різного роду технічних роботах: для градування шкали генераторів, для точного вимірювання напруги та ємності, дослідження різних сигналів, налаштування та ремонту радіоелектронного обладнання, в гуртковій роботі з радіоелектроніки. Позитивною особливістю приладів є їх невеликі габарити і маса, зручність і простота у користуванні, використання при його побудові простих широкодоступних елементів, хоча характеристики відповідають високим технічним вимогам сучасної цифрової вимірювальної техніки.

Дослідження показують, що широке впровадження радіоелектронних приладів у навчальний фізичний експеримент – один із найперспективніших шляхів його оновлення та удосконалення. Особливо цінними є ті установки й прилади, в яких використано для їх побудови сучасну елементну базу. Запропонована нами установка повністю відповідає таким вимогам і може бути використана для пояснення принципу передачі й прийому цифрової інформації в діапазоні інфрачервоних хвиль та для дослідження їх основних властивостей.

Експерименти, які нині ставляться під час вивчення питань фізичної оптики, умовно можна поділити на три групи: 1) експерименти, що розкривають хвильові властивості світла; 2) що демонструють квантові властивості світла; 3) експерименти що показують практичне використання хвильових і курпускулярних властивостей світла. Для постановки експериментів першої і другої груп в наш час є достатньо розроблених приладів. Для третьої групи дослідів ще недостатньо обладнання. Тому питання про розробку і створення установки для вивчення інфрачервоного спектру випромінювання і використання її для передачі цифрової інформації на відстань є особливо актуальним.

Перспективи подальшої електронізації шкільного фізичного експерименту роблять важливою проблему пошуку методичних шляхів та прийомів озброєння студентів вузів та учнів шкіл знаннями з фізики. Актуальні також намагання розробки методик підвищення ефективності ШФЕ, створення нових та використання існуючих електронних пристроїв для вимірювань. Проблема створення системи електронних лаборатоно-демонстраційних вимірювальних приладів для навчального експерименту з фізики із використанням сучасних комп'ютерів залишається актуальною. Нами розроблено, виготовлено та апробовано інформаційно-вимірювальний комплекс на базі ЕОМ типу ІВМ.

Блок-схему розробленого нами інформаційно-вимірювального комплексу з використанням ПЕОМ подано на рис. 1. Первинні перетворювачі (ПП), що входять до складу підсилювача напруги, комутуються в залежності від роду вимірюваної фізичної величини, безпосередньо сприймають її і формують відповідний вхідний сигнал. Сформований сигнал підсилюється підсилювачем напруги, що має великий вхідний опір та коефіцієнт підсилення. Інформація про значення зміни фізичної величини фіксується індикатором (мілівольтметром), що входить до складу блока, або демонстраційним вольтметром. Кількість первинних перетворювачів залежить від кількості фізичних величин, які необхідно вимірювати.

З виходу підсилювача сигнал у вигляді постійної напруги подається на цифровий частотомір-хронометр з перетворювачем напруга-частота (ПНЧ), або на аналого-цифровий перетворювач (АЦП). В першому випадку прилади можна використовувати в лабораторному експерименті, або для індивідуальних вимірювань, в другому – для демонстрації вимірювання фізичних величин та обробки інформації про ці величини.

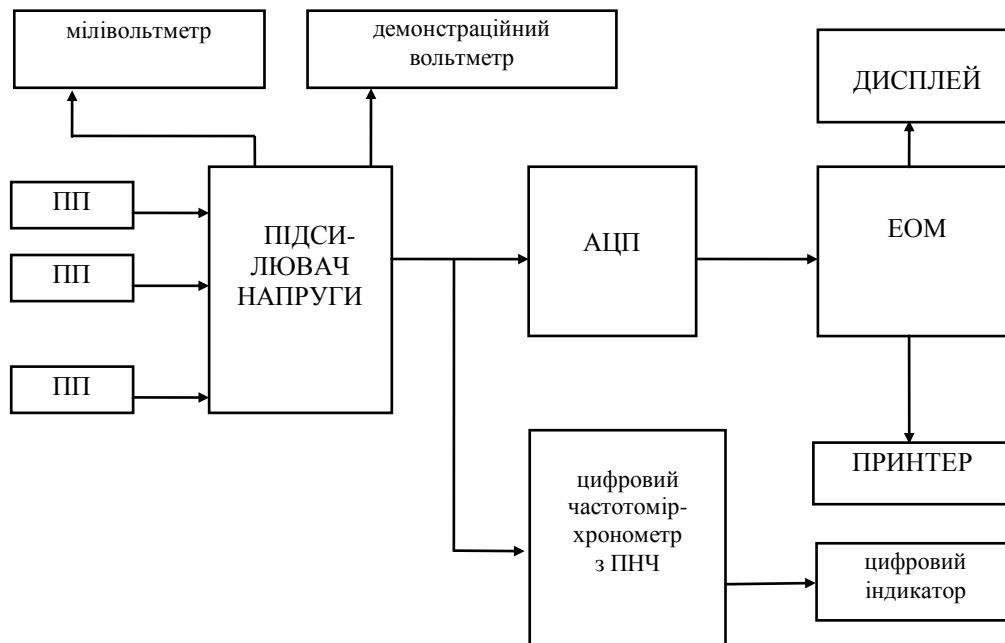


Рис.1. Блок-схема універсального інформаційно-вимірювального комплексу

Дані про значення виміряних фізичних величин та дискретність вимірювання зберігаються в пам'яті машини. При необхідності комп'ютер миттєво будує графік залежності будь-яких двох фізичних величин. На принтері можна віддрукувати дані результатів вимірювання та відповідні графіки. Використання дисплея як індикатора значень вимірюваної величини дає можливість поряд із збереженням усіх необхідних вимог до демонстраційної техніки, уникнути паралаксаційного спотворення, що є характерним при користуванні аналоговими демонстраційними приладами.

Виготовлено інформаційно-вимірювальний комплекс із доступних, дешевих електронних елементів, він простий в налагодженні та виготовленні. Використовуючи його в умовах демонстраційного експерименту можна ефективно проводити вимірювання значень більшості електричних фізичних величин, знімати (рис. 2) та досліджувати вольт-амперні характеристики напівпровідникових діодів при різних температурах, встановлювати залежність між зміною температури та напругою на термопарах, напругою і освітленістю у фотоелементах. В даному розділі описано проведення названих демонстрацій та наведені приклади отриманих графічних залежностей.

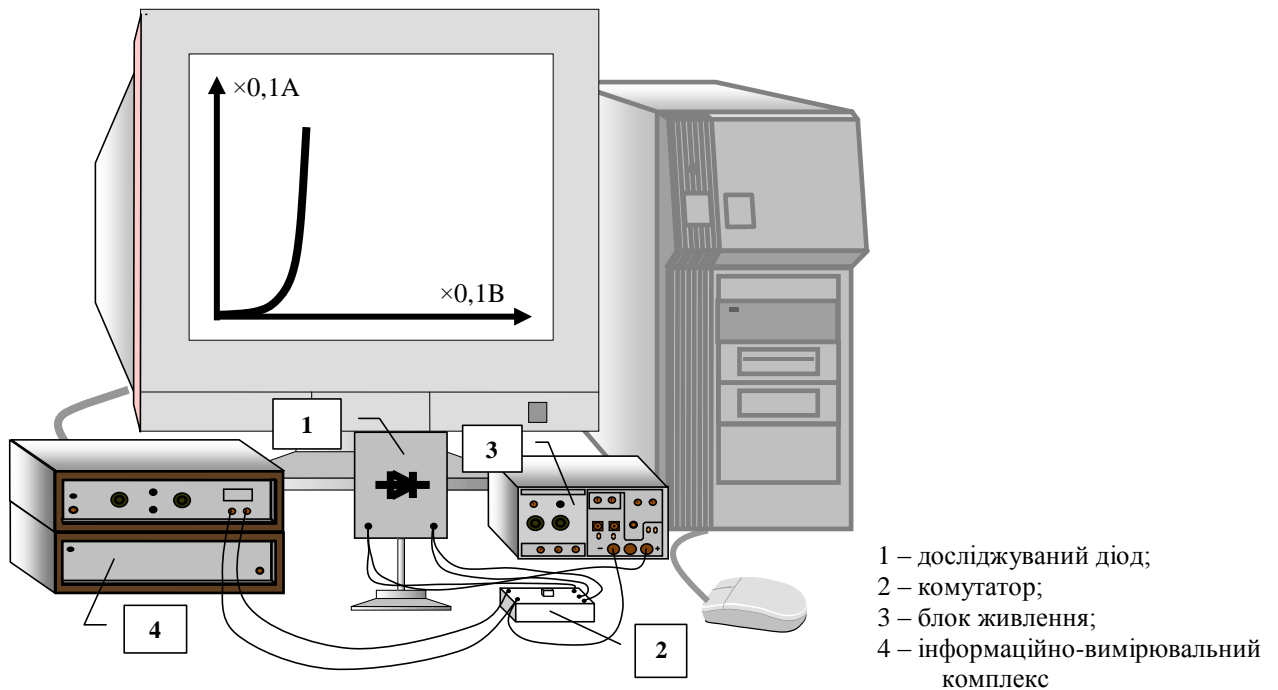


Рис. 2. Схема розташування приладів для зняття вольт-амперної характеристики напівпровідникового діода з використанням інформаційно-вимірвального комплексу на базі ЕОМ типу ІВМ.

Третій розділ “Організація, проведення та результати педагогічного експерименту” 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.

Експериментом були охоплені учні шкіл №2, №4, №9, №12, №25, №26 та гімназії №21 м. Луцька, №7 м. Ковеля, сіл Забороль, Підгайці, Торчин Луцького району, школи №5 м. Червонограда Львівської області, учні Луцького педагогічного училища, слухачі Волинського відділення Малої академії наук.

На першому етапі (1994-1996р.р.) вивчався стан використання засобів електроніки та комп’ютерної техніки в навчальному фізичному експерименті та його вплив на навчальний процес. В якості основних діагностичних методів були використані: психолого-педагогічні спостереження, бесіди з учнями та вчителями, діагностуючі контрольні роботи, анкетування.

На основі цих досліджень було встановлено, що в шкільному фізичному експерименті ще недостатньо використовуються засоби електроніки та комп’ютерної техніки, в основному через відсутність необхідного обладнання. Особливо рідко використовується на уроках фізики експериментальний метод наукового дослідження, майже не залучається шкільний фізичний експеримент для створення проблемних ситуацій. Демонстраційні досліди мають в основному ілюстративний характер,

а лабораторні роботи – перевірочний. Розробкою нових приладів та модернізацією існуючих займаються лише окремі вчителі, ще менше до цієї роботи залучаються учні. Такий стан викладання не збуджує інтересу дітей до вивчення фізики, породжує пасивність, формує байдужість.

Пошуковий експеримент проводився в 1996-1997р.р. На другому етапі експерименту було задіяно 405 учнів. Експеримент проводився в двох напрямках:

- теоретичний аналіз досліджуваної проблеми, вивчення стану її розробки в психолого-педагогічній та методичній літературі;
- експериментальна перевірка запропонованої нами методики використання засобів електроніки та комп'ютерної техніки в навчальному процесі з фізики.

На цьому етапі експерименту розв'язано такі основні завдання:

- визначено шляхи підвищення ефективності навчального фізичного експерименту на основі використання засобів сучасної електроніки та комп'ютерної техніки;
- досліджено дидактичні можливості нами розроблених приладів і установок;
- перевірено ефективність засвоєння учнями навчального матеріалу з використанням запропонованого обладнання.

З цією метою відвідувалися та аналізувалися уроки фізики, проводилися уроки автором, вивчався та узагальнювався досвід роботи кращих вчителів, проводилися заняття з вчителями фізики на методичних об'єднаннях. У ході констатуючого та пошукового експерименту були створені необхідні передумови для проведення основного етапу експерименту – формуючого.

Мета формуючого експерименту полягала в перевірці достовірності гіпотези дослідження: удосконалений засобами сучасної електроніки та обчислювальної техніки навчальний фізичний експеримент дозволяють підвищити його інформативність та рівень знань учнів.

Для перевірки правильності сформульованої гіпотези були розв'язані такі завдання:

1. Розроблено методику проведення експерименту.
2. Підготовлено методичне забезпечення експерименту.
3. Визначено школи і класи для проведення експерименту.
4. Проведено кількісну оцінку результатів фізичного експерименту.

Формуючий експеримент проводився у звичайних умовах навчального процесу. Ним було охоплено 410 учнів.

За результатами діагностичних контрольних робіт, проведених перед початком формуючого експерименту, на основі статистичного критерію χ^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 контрольно-перевіряючих завдань;
- б) систематичних спостережень за процесом навчання, бесід, анкетування учнів, відгуків вчителів-експериментаторів про основні результати експериментального навчання.

Результати педагогічного експерименту довели, що використання засобів сучасної електроніки та комп'ютерної техніки сприяє підвищенню наукового рівня навчального процесу з фізики, підвищити

його дидактичні якості. Оволодіння учнями прийомами експериментальної діяльності позитивно впливає на рівень їх знань. Результати теоретичного та експериментального навчання повністю підтверджують правомірність висунутої гіпотези і переконують в практичному значенні розроблених пропозицій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати теоретичного та експериментального досліджень підтверджують висунуту нами гіпотезу і дозволяють зробити такі висновки:

1. Узагальнення досвіду використання засобів електроніки та комп'ютерної техніки в навчальному фізичному експерименті за останні 25 років та аналіз психолого-педагогічних аспектів впровадження цих засобів у навчально-виховний процес показали, що теоретичним фундаментом для організації ефективного навчання є педагогічні та психологічні теорії, в основі яких лежить діяльнісний підхід.
2. Нами розроблено, виготовлено і апробовано нове обладнання на основі використання засобів електроніки та комп'ютерної техніки, що дозволило удосконалити матеріальну базу навчального фізичного експерименту та розширити його дидактичні можливості. Ці установки доступні для виготовлення і реалізації навіть в шкільних умовах.
3. Запропоноване обладнання та розроблена нами методика і техніка його використання сприяють інтенсифікації навчального процесу, підвищенню наукового рівня вивчення відповідних питань фізики, розширюють інформативність навчання, сприяють формуванню наукового світогляду, активізації пізнавальної діяльності та розвитку інтелектуальних здібностей учнів.
4. Розроблені нами електронні навчальні прилади можуть бути використані як вид наочності, а також як об'єкт вивчення, з метою ознайомлення учнів з основами сучасної промислової радіоелектроніки в рамках діючої навчальної програми.
5. Програмно-апаратне забезпечення 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 комп'ютерів та аналого-цифрових перетворювачів.
6. Запропоноване нами обладнання та методика його використання дозволяють по-новому підійти до постановки, проведення, аналізу та збереження даних експериментальних досліджень на зовнішніх запам'ятовуючих пристроях ЕОМ.
7. Реалізовано ряд демонстрацій з використанням комп'ютерної техніки в навчальному курсі фізики з розділу електродинаміка.
8. Теоретично обгрунтовано і практично апробовано методику навчання учнів прийомам експериментально-дослідницької діяльності.
9. Апробація та експериментальна перевірка ефективності використання запропонованого обладнання довели доцільність та необхідність їх застосування в навчальному фізичному експерименті.

Здійснене дослідження не претендує на вичерпне розв'язання питань щодо впровадження електронних приладів та комп'ютерної техніки в навчальний експеримент з фізики. Розглянуті проблеми

вимагають ще більш детальної розробки методики використання засобів сучасної електроніки та комп'ютерної техніки, а також адаптації виготовленого обладнання, зокрема інформаційно-вимірювального комплексу, для проведення вимірювань при вивченні молекулярної фізики, оптики, ядерної фізики. Удосконалення програмного забезпечення передбачає створення більш зручного інтерфейсу користувача під управлінням операційної системи WINDOWS.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ВІДОБРАЖЕНО В ТАКИХ ПУБЛІКАЦІЯХ:

1. Мартинюк О.С. Використання ЕОМ в навчальному експерименті з фізики // Науковий вісник ВДУ.1998.-№6.-С.74-76.
2. Мартинюк О.С.Установка для вивчення передачі цифрової інформації на інфрачервоних променях // Фізика та астрономія в школі.-№3.-1999.С.45-47.
3. Мартинюк О.С. ЕОМ в навчальному експерименті з фізики // Наука і сучасність. Зб. науков. праць Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. 2000.- Випуск 1. № 3. – С.100-108.
4. Калапуша Л.Р., Савош В.О. Мартинюк О.С. Організація самостійної роботи учнів з фізики на основі використання методу моделювання // Фізика та астрономія в школі. -№1.-2000.С.17-21.
5. Мартинюк О.С., Калапуша Л.Р. Комп'ютерне моделювання в навчальному фізичному експерименті // Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в природничих науках: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ. 2000.-С.170-172.
6. Калапуша Л.Р., Мартинюк О.С. Мікшер для шкільної відеостудії // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 3 Серія: педагогічні науки: збірник. - Чернігів: ЧДПУ, 2000. - №3. – С.222-224.
7. Калапуша Л.Р. Мартинюк О.С. Комп'ютерні моделі у шкільному курсі фізики // Педагогічний пошук. 1999.-№3 (23) - С.44-45.
8. Жила О.І., Мартинюк О.С. Метод вимірювання ЕРС самоіндукції у навчальному експерименті з фізики // Науковий вісник ВДУ.1997.-№4.-С.20-23.
9. Жила О.І., Мартинюк О.С. Прилад для вимірювання малих напруг і струмів в умовах навчального експерименту // Науковий вісник ВДУ.1998.-№6.-С.47-54.
10. Жила О.І., Мартинюк О.С. Електронний секундомір із цифровим відліком для навчальних дослідів із фізики // Науковий вісник ВДУ.1999.-№14.-С.74-81.
11. Жила О.І., Калапуша Л.Р., Мартинюк О.С., Іллюшко В.В. Прилад для вивчення явища електромагнітної індукції // Педагогічний пошук. 1996. - №2 (10) - С.46-47.
12. Мартинюк О.С. Електронний частотомір з цифровою індикацією // Матеріали 39 наукової конференції професорсько-викладацького складу і студентів ЛДПІ. - Луцьк, 1993. - С.72.
13. Мартинюк О.С. Розвиток творчих здібностей учнів при використанні комп'ютерної техніки // Зб. ст. учасників Міжнародного семінару “Розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання фізиці”.-Чернігів, 1996. - С.12-13.

14. Мартинюк О.С. Дослідження фоторезистивних елементів за допомогою ЕОМ // Матеріали наукової конференції “Релаксаційно-, нелінійно- та акустичнооптичні процеси; матеріали: вирощування й оптичні властивості”. - Луцьк, 1999.-С.26.
15. Мартинюк О.С. Використання інформаційно-вимірювального комплексу на базі ПЕОМ до розв’язування експериментальних задач // Матеріали науково-практичної конференції “Роль задач в процесі вивчення природничо-математичних дисциплін”.-Луцьк, Нововолинськ. - 2000.-С.18.
16. Мартинюк О.С., Мірошниченко І.Г. Підвищення ефективності вимірювання фізичних величин в ШФЕ // Матеріали науково-практичної конференції “Пізнавальний інтерес і його вплив на процес навчання і самовиховання школярів”. - Луцьк, 1995.-С.10.
17. Мартинюк О.С., Мірошниченко І.Г. Вимірювання фізичних величин в ШФЕ за допомогою сучасних комп’ютерів // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції ”Діяльнісний підхід у навчально-пошуковому процесі з фізики і математики”. – Рівне, 1996. -С.150-152.
18. Калапуша Л.Р., Мартинюк О.С., Мірошниченко І.Г. Базовий прилад модульної системи електронних вимірювальних приладів Матеріали 41 наукової конференції професорсько - викладацького складу і студентів ВДУ.- Луцьк, 1995. - С.13.
19. Калапуша Л.Р., Жила О.І., Іллюшко В.В., Мартинюк О.С. Роль змістової та процесуальної сторін уроку з фізики у формуванні пізнавального інтересу учнів // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції ”Діяльнісний підхід у навчально - пошуковому процесі з фізики і математики”. - Рівне, 1996. - С.90-93.
20. Мартинюк О.С., Мірошниченко І.Г. Універсальна система вимірювання фізичних величин в шкільному фізичному експерименті // Матеріали 42 наукової конференції професорсько-викладацького складу і студентів ВДУ. - Луцьк, 1996.-С.46.
21. Жила О.І., Калапуша Л.Р., Мартинюк О.С. Прилад для вивчення процесів модуляції і детектування // Матеріали 41 наукової конференції професорсько-викладацького складу і студентів ВДУ.-Луцьк,1995.-С.12.
22. Жила О.І., Калапуша Л.Р., Мартинюк О.С. Вимірник індукції магнітного поля компенсаційного типу // Матеріали 42 наукової конференції професорсько-викладацького складу і студентів ВДУ.- Луцьк, 1996.-С.39.

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

АНОТАЦІЯ

Мартинюк О.С. Засоби сучасної електроніки й комп’ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики. – 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, Київ, 2000

Дисертація присвячена розробці, виготовленню і впровадженню засобів сучасної електроніки й комп'ютерної техніки в навчальний фізичний експеримент. Науково-методично обгрунтовано доцільність використання цих засобів на основі сучасних уявлень та тенденцій розвитку фізичного експерименту, розглянуто психолого-педагогічні особливості використання сучасних електронних приладів та комп'ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики. Описано самостійно розроблені та виготовлені електронні прилади, інформаційно-вимірювальний комплекс на базі ЕОМ та програмне забезпечення. Розроблено і експериментально апробовано методику використання електронного обладнання та комп'ютерної техніки в навчальному процесі при вивченні питань електродинаміки, яка дозволяє активізувати мислення учнів, реалізувати дидактичні функції використовуваного обладнання і підвищити за рахунок цього ефективність вивчення фізики.

Ключові слова: навчальний фізичний експеримент, радіоелектроніка, комп'ютерна техніка, електронні прилади, програмне забезпечення.

АННОТАЦІЯ

Мартынюк А.С. Средства современной электроники и компьютерной техники в учебном эксперименте с физики. - 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.

Диссертация посвящена разработке и внедрению средств современной электроники и компьютерной техники в учебном эксперименте с физики. Обосновано понятие измерения с философской точки зрения, проведен анализ и оценено состояние использования электронных измерительных приборов, рассмотрены психолого-педагогические особенности использования современных электронных приборов и компьютерной техники в учебном эксперименте с физики. Рассмотрены возможности использования компьютерной техники в учебном процессе, а именно – в демонстрационном и лабораторном эксперименте с физики. Установлено, что одной из важных особенностей развития школьного физического эксперимента за последние десятилетия есть интенсивное проникновение в учебный эксперимент средств радиоэлектроники и компьютерной техники. Наблюдается приближение экспериментального метода обучения к современным методам научных исследований.

Радиоэлектроника и компьютерная техника, как и все области современной науки, неустанно развиваются, что дает возможность для соответствующей коррекции учебного физического эксперимента: а) оптимизации габаритов учебного оборудования; б) учета требований педагогической эргономики относительно конструкции и внешнего оформления приборов; в) уменьшение потребляемой мощности; г) увеличение надежности в работе и однозначность показаний измерительной величины при одних и тех же условиях; д) избежание паралаксационного искажения результатов измерения при использовании цифровой и компьютерной измерительной техникой. Использование средств современной электроники и

компьютерной техники в учебный физический эксперимент позволит изучение многих физических явлений и процессов перевести на новую, больше прогрессивную экспериментальную и методическую основу, что будет оказывать содействие повышению уровня знаний учеников с физики и развития их творческого мышления.

С целью усовершенствования физический эксперимента с физики разработан и изготовлен комплект электронных приборов и информационно-измерительный комплекс на базе электронно-вычислительной машины. Детально рассмотрена схемотехника, строение, принцип действия и настройку разработанного и изготовленного электронного оборудования для учебного физического эксперимента: прибора для измерения ЭРС индукции, цифровых измерительных приборов – частотомера-хронометра и измерителя емкости, установку для изучения способа передачи цифровой информации на инфракрасных лучах. Описан принцип действия основных узлов и программное обеспечение информационно-измерительного комплекса на базе ЭВМ типа IBM, что обеспечивает проведение прямых измерений ряда физических величин, анализ результатов и их сохранение с выводом на экран дисплея и друкующий устройство.

Предложена методика постановки, проведение и анализа экспериментально-исследовательских работ по использованию описанного оснащения. Описана компьютерная программа “Осциллоскоп для Windows” и разработанный коммутатор для реализации ее использования как в учебных целях, так и в внеурочной работе.

Установлено, что не возникает больших проблем при изготовлении и эксплуатации оборудования даже в условиях школы и в частности на занятиях кружков физико-технического профиля.

Результаты педагогического эксперимента доказали, что использование средств современной электроники и компьютерной техники оказывает содействие повышению научного уровня учебного процесса с физики, повышает его дидактические качества.

Овладение учениками приемами экспериментальной деятельности положительно влияет на уровень их знаний. Результаты теоретического и экспериментального обучения полностью подтверждают правомерность выдвинутой гипотезы и убеждают в практическом значении разработанных предложений.

Ключевые слова: учебный физический эксперимент, радиоэлектроника, компьютерная техника, электронные приборы, программное обеспечение.

ANNOTATION

Martiniyuk A.S. Means of a modern electronics engineering and computer engineering in educational experiment from physics. - 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, Kyiv, 2000.

In this dissertation there are scientifically based methods and technical use of equipment of modern electronic and computer technique 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.

Key words: educational physical experiment, radioelectronics engineering, computer engineering, electronic gears, software.

Підписано до друку 2000р.

Формат 60x84 1/16

Папір офсет. Ум. друк. арк. 0,8 Ум. фарб. відб. 0,8

Тираж 100 прим.

Редакційно-видавничий відділ "Вежа" Волинського держуніверситету
(43025 м. Луцьк, пр. Волі, 13).