

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

Кононенко Сергій Олексійович

УДК 372.853.(09)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ І ТЕХНІКИ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО
ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ ВИВЧЕННІ КОЛИВАЛЬНИХ І ХВИЛЬОВИХ ПРОЦЕСІВ

13.00.02 – теорія та методика навчання фізики

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Київ – 2001

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті педагогіки АПН України, Академія педагогічних наук України, м. Київ.

Науковий керівник: доктор педагогічних наук, професор

Бугайов Олександр Іванович,
Інститут педагогіки АПН України, завідувач
лабораторії методики навчання математики
та фізики.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор,

академік АПН України
Гончаренко Семен Устинович,
Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН
України,
головний науковий співробітник лабораторії
професійного навчання у навчальних закладах
профтехосвіти;
кандидат педагогічних наук, доцент,
Кліх Віталій Юлійович,
Житомирський державний педагогічний університет ім.
І.Франка,
доцент кафедри фізики.

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

Захист відбудеться “10” січня 2001 р. о 15³⁰ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д.26.053.03 в Національному педагогічному університеті ім.
М.П.Драгоманова (01601, Київ, вул. Пирогова 9)

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного
університету ім. М.П.Драгоманова (01601, Київ, вул. Пирогова 9)

Автореферат розісланий 29 листопада 2000р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

Є.В.Коршак

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність дослідження. Шкільний фізичний експеримент розвивається у зв'язку із загальним розвитком науки і техніки, розширенням і оновленням змісту курсу фізики, поліпшенням методики її викладання та модернізацією обладнання. Цей розвиток об'єктивно відображає зміни, яких зазнає фізика та методи її дослідження.

Аналіз результатів наукових досліджень у галузі методики і техніки шкільного фізичного експерименту вказує на те, що спостерігається значне оновлення лабораторного і демонстраційного обладнання, зростає політехнічна спрямованість та широке впровадження в шкільний фізичний експеримент нової елементної бази.

Проте вчителі відчувають значні труднощі при постановці шкільного фізичного експерименту під час викладання питань про коливальні та хвильові процеси в курсі фізики середньої загальноосвітньої школи. Анкетування вчителів, особистий досвід роботи в школі та ціленаправлені спостереження, проведені в ході дослідження, показують, що навчальний експеримент при вивченні коливальних і хвильових процесів ще не повністю відповідає сучасним вимогам до постановки демонстраційних та лабораторних дослідів. Існуюче обладнання несповна сприяє належному розкриттю співвідношень і закономірностей між фізичними величинами, виявленню кількісних сторін явищ, що вивчаються.

Обладнання, яке існує в школах і відображає експериментальні методи дослідження, що були характерні для часів їх становлення, є недостатнім і часто не відповідає сучасним вимогам. Склалась помітна невідповідність між розвитком експериментальних методів фізики як науки та їх відображенням у навчальному експерименті. Знання, які набувають учні під час засвоєння шкільного курсу фізики, значно відстають від вимог, пов'язаних з використанням нових прогресивних технологій, сучасної електроніки, а іноді не знаходять необхідного підтвердження в емпіричних фактах та їх життєвому досвіді.

Перехід до різнорівневого та різнопрофільного викладання шкільного курсу фізики висуває нові вимоги до системи шкільного фізичного експерименту як до невід'ємної складової методики навчання фізики. Ці вимоги зводяться до розширення системи навчальних дослідів, запровадження нових наукових досягнень у галузі фізики та сучасних експериментальних методів дослідження. Вимога часу - модернізація існуючого та створення нового навчального обладнання та методики його використання.

Одночасно зазначимо, що підтримання належного стану обладнання шкільного фізичного кабінету ускладнено через економічні труднощі та відсутність промисловості по виготовленню навчального устаткування. Тому проблема забезпечення навчання фізики у сучасній школі ефективно діючою системою шкільного фізичного експерименту може вирішуватися впровадженням в навчальний процес саморобного обладнання, виготовленого на основі використання сучасної електронної бази.

У даній роботі досліджується проблема удосконалення методики і техніки шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів.

Під удосконаленням шкільного фізичного експерименту ми розуміємо поліпшення його структури та змісту, більш цілеспрямовану методику проведення демонстраційних дослідів та лабораторних робіт, їх модернізацію, оновлення змісту, форм, методів, засобів навчання, приведення їх у відповідність до сучасних вимог науки і техніки.

Проблемам удосконалення методики і техніки шкільного фізичного експерименту в загальноосвітній школі присвячені праці Л.І.Анциферова, В.О.Бурова, С.П.Величка, О.Ф.Кабардіна, Є.В.Коршака, Б.Ю.Мир-городського, М.Я.Молоткова, М.М.Шахмаєва та інших дослідників.

Однак переорієнтація змісту фізичної освіти у зв'язку з новими концепціями навчання вимагає адекватної методики навчання фізики та відповідної системи шкільного фізичного експерименту. Варіативність вивчення шкільного курсу фізики у середніх школах, гімназіях, ліцеях, коледжах та інших середніх навчальних закладах потребує створення вдосконаленої системи шкільного фізичного експерименту при вивченні навчального матеріалу і, зокрема, питань про коливальні і хвильові процеси. Вибір теми наукового дослідження: “Удосконалення методики і техніки шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів” зумовлено багатогранністю цієї проблеми і потребує продовження досліджень, вивчення її різних аспектів. Дослідження виконано відповідно до тематичного плану наукових досліджень Інституту педагогіки АПН України, а тема затверджена на засіданні Вченої ради (протокол №4 від 29 квітня 1999р.) і узгоджена в бюро Ради з координації наукової діяльності в галузі педагогіки і психології в Україні (протокол №1 від 26 січня 2000р.)

Об'єктом дослідження є методика і техніка шкільного фізичного експерименту у сучасній середній школі.

Предметом дослідження є система шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів у середній загальноосвітній школі.

Мета дослідження – на основі сучасних концепцій удосконалення фізичного обладнання, які базуються на нових технологіях, з урахуванням тенденцій розвитку шкільного фізичного експерименту, психолого-педагогічних і дидактичних вимог до системи шкільного фізичного експерименту розробити систему нових навчальних дослідів та навчального обладнання для вивчення коливальних і хвильових процесів у шкільному курсі фізики.

В основу дослідження була покладена робоча гіпотеза:

розроблені нові навчальні дослідів та обладнання з фізики, методика і техніка їх запровадження у процесі вивчення шкільного курсу фізики дозволяють удосконалити систему шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів у сучасній середній школі.

Відповідно до мети і гіпотези були сформульовані такі завдання дослідження:

1. Визначити психолого-педагогічні основи шкільного фізичного експерименту.
2. Проаналізувати сучасний стан методики і техніки шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів.
3. Визначити напрямки удосконалення шкільного фізичного експерименту.
4. Створити систему навчальних дослідів, приладів та установок, які б відповідали технічним, психолого-педагогічним, економічним та естетичним вимогам.
5. Розробити методику впровадження запропонованої системи навчальних дослідів, приладів та установок у навчальний процес.
6. Провести експериментальну перевірку ефективності запроваджених удосконалень.

Для розв'язування цих завдань використовувались такі методи:

- 1) Метод теоретичного дослідження:
 - вивчення наукових досліджень з питань удосконалення методики і техніки шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів: аналіз програм, навчальних посібників, методичної літератури, дисертацій, авторських свідоцтв та винаходів, матеріалів науково-практичних конференцій з метою визначення основних вихідних позицій для розв'язання проблеми.
- 2) Метод експериментальних досліджень:
 - діагностичний (вивчення та узагальнення досвіду роботи вчителів);

- вивчення значущості різних вимог до методики і техніки шкільного фізичного експерименту шляхом експертної оцінки;
- формуючий – розробка нових дослідів, приладів та установок, методичних рекомендацій до них, апробація методичних матеріалів і впровадження їх у практику навчання фізики.

Методологічну основу дослідження становили положення теорії пізнання, діяльнісний підхід до навчання, теорія поетапного формування розумових дій, принципи дидактики.

Наукова новизна дослідження :

1) доведена необхідність і можливість удосконалення змісту, методики і техніки шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів, визначені напрямки удосконалення шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів;

2) запропонований варіант системи навчального експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів включає в себе нові та модернізовані демонстраційні досліди та лабораторні роботи, які передбачають:

- а) посилення ролі демонстрацій в процесі формування понять;
- б) ознайомлення учнів із сучасними експериментальними методами дослідження в галузі фізики;
- в) підвищення ефективності демонстраційних дослідів і лабораторних робіт;
- г) впровадження прямих кількісних вимірювань у демонстраційний і лабораторний експеримент.

Теоретичне значення дослідження: уточнено деякі напрямки подальшого розвитку навчального фізичного експерименту (електронізація шкільного фізичного експерименту, використання нової елементної бази та ін.) та їх науково-методичне обґрунтування.

Практична цінність проведеного дослідження:

- створено комплект навчальних генераторів на основі МДН-транзистора, комплект приладів для вивчення цифрового запису та відтворення звуку, модернізовано прилади та установки для визначення величини періоду в механічних коливальних системах, для демонстрації перетворення постійного струму у змінний, при вивченні основ

радіолокації. Прилади розроблено для використання їх на уроках фізики як засіб навчання та об'єкт вивчення.

- розроблено методичне забезпечення до навчального обладнання для використання його в процесі викладання фізики у середній загальноосвітній школі.

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 і впровадженням у практику результатів дослідження.

Особистий внесок автора полягає у створенні навчального обладнання та методичного забезпечення до нього при вивченні коливальних та хвильових процесів. Використані в дисертації ідеї і розробки в опублікованих наукових працях належать автору. Співавтори брали участь у їх обговоренні та впровадженні в навчально-виховний процес.

Апробація і впровадження результатів дослідження здійснювалися у процесі експериментального навчання, що проводилось в школах м. Кіровограда, на заняттях з методики викладання фізики в КДПУ ім.В.Винниченка, на курсах підвищення кваліфікації при Кіровоградському обласному інституті удосконалення вчителів.

Результати дослідження доповідались та обговорювались на засіданнях кафедри загальної фізики і методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. Володимира Винниченка (1995-1999рр.); курсах підвищення кваліфікації вчителів при Кіровоградському обласному інституті удосконалення вчителів (1997-1999рр.); засіданнях лабораторії методики викладання математики і фізики Інституту педагогіки АПН України (1995-1999рр.); міжвузівських, регіональних та міжрегіональних науково-практичних конференціях (м.Кіровоград 1994, 1996, 1998, 2000, м.Рівне 1998, м. Кам.-Подільський 1997, 1999).

На захист виносяться:

1. Система навчального обладнання для вивчення коливальних і хвильових процесів у курсі фізики середньої загальноосвітньої школи.

2. Методичні рекомендації щодо використання пропонованого навчального обладнання у процесі навчання фізики в сучасній середній школі.

Дисертація складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Зміст викладено на 174 сторінках машинописного тексту. Він містить 9 таблиць і 72 рисунки, які розміщено на 5 сторінках. Список першоджерел

нараховує 201 найменування, додатків у роботі - 10.

СТРУКТУРА І ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

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" – відображено психолого-педагогічні основи шкільного фізичного експерименту, розкрито сучасні погляди на традиційну методику і техніку шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів у курсі фізики середньої загальноосвітньої школи, проаналізовано стан використання системи шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів, розглянуто напрямки удосконалення діючої системи шкільного фізичного експерименту.

Відображено методичні особливості вивчення коливальних і хвильових процесів у курсі фізики середньої загальноосвітньої школи.

Обмежений запас математичних знань учнів, обмеженість використання енергетичного трактування багатьох коливальних явищ та процесів висувають підвищені вимоги до експериментального методу викладання, який лежить в основі вивчення вказаних розділів.

Вивчення методичних основ фізичного експерименту в середній школі свідчить про те, що шкільний фізичний експеримент слід розглядати як необхідну цілісну систему шкільного курсу фізики, яка певною мірою впливає на послідовність введення фізичних понять, системи постулатів, законів і наслідків, оскільки у навчальному процесі він забезпечує не лише наочність і зв'язок теорії з практикою, а й є одним з провідних елементів змісту курсу фізики та важливим чинником, що доводить високу ефективність запровадження певного теоретичного положення в практику.

Результати констатуючого експерименту вказують, що багато питань, які відносяться до виявлення ознак понять і характерних особливостей явищ та процесів, засвоюються учнями недостатньо добре. Досить низьким виявився рівень знань учнів при вивченні політехнічного матеріалу. Далеко не всі учні можуть пояснити співвідношення між реальними фізичними тілами і їх абстрактними моделями. Основні факти, формули і схеми приладів учні засвоюють задовільно, проте значно нижчий

рівень знань при якісному поясненні ролі і призначення кожного з елементів, що входять до вказаних схем.

При завершенні експерименту була підтверджена гіпотеза про те, що викладанню теоретичного матеріалу повинна відповідати система шкільного фізичного експерименту, яка потребує корінної модернізації відповідного обладнання з більш високим коефіцієнтом використання, значно збагативши її зміст на основі постановки нових демонстрацій, що в комплексі сприяє закріпленню зв'язку загальнотеоретичного і прикладного курсу фізики, підвищує рівень знань учнів, підсилює їх практичну спрямованість, розвиває зацікавленість до навчального матеріалу.

Аналіз традиційної методики і техніки при вивченні коливальних і хвильових процесів у курсі фізики середньої загальноосвітньої школи вказує на те, що:

- на сучасному етапі спостерігається значне відставання використання у навчальному фізичному експерименті нових наукових досягнень;
- відсутність промислового виготовлення навчального обладнання значно погіршила матеріально-технічну базу шкільних фізичних кабінетів;
- концептуальні зміни при вивченні шкільного курсу фізики висувають нові вимоги до шкільного фізичного експерименту.

Все це, вимагало розробки та модернізації приладів та установок на основі саморобного виготовлення навчального обладнання з використанням сучасної елементної бази та створення методичного забезпечення до нього. А саме: створення комплекту навчальних генераторів на основі МДН-транзистора; комплекту приладів для вивчення цифрового запису та відтворення звуку; пристрою для визначення величини періоду в механічних коливальних системах (МКС); часозатримуючого ланцюга; модернізації установок: для визначення E_k та E_n в МКС; маятникового перетворювача постійного струму у змінний; генераторів незатухаючих коливань; пристроїв для вивчення супутникового зв'язку. Крім того, виникла необхідність розробки методики і техніки для вивчення факультативного курсу: “Сучасні досягнення науки і техніки у розвитку засобів зв'язку“ та удосконалення деяких робіт фізичного практикуму.

Аналіз теорії і практики сучасного шкільного фізичного експерименту показав, що його розвиток йде за такими напрямками і спирається на такі принципи: 1) прискорення процесу запровадження в шкільний фізичний експеримент (ШФЕ) нових досягнень науки і техніки; 2) зближення експериментальних методів навчання з сучасними науковими методами дослідження; 3) підвищення коефіцієнту використання

навчального обладнання; 4) “мінімум створює максимум”; 5) кількісних вимірювань в демонстраційному експерименті; 6) комплектність навчального обладнання; 7) моделювання фізичних процесів та технічних пристроїв; 8) радіоелектронізація ШФЕ; 9) посилення ролі прямих вимірювань фізичних величин в ШФЕ; 10) впровадження в ШФЕ фундаментальних наукових експериментів; 11) узгодження постановки фізичного експерименту до базових знань учнів; 12) комп’ютеризація ШФЕ.

У другому розділі – “Удосконалення методики і техніки ШФЕ при вивченні коливальних і хвильових процесів у сучасній загальноосвітній школі”- розкрито зміст пропонованої системи ШФЕ при вивченні коливальних і хвильових процесів, який виражається:

- у відносно повному і сучасному експериментальному відображенні даної теми;
- у гармонічному і логічному зв’язку висвітлення науково-технічного прогресу за програмним матеріалом, що вивчається;
- у можливості використання теоретичних знань учнів на практиці;
- в ознайомленні учнів з прикладами технічних пристроїв;
- у розкритті значущості застосування продемонстрованих явищ і закономірностей у техніці та побуті;
- у доступності постановки експерименту та можливості виготовлення необхідного саморобного обладнання.

У п.2.2 описано комплект навчальних генераторів на основі МДН-транзистора, який забезпечує такі вимоги:

- сприяє вивченню теми на сучасному науковому рівні, знайомить учнів з методами наукового пізнання;
- простий за конструкцією, зручний і надійний в експлуатації, відповідає принципам наочності і доступності;
- відповідає дидактичним завданням, які розв’язуються в процесі використання приладу, а також забезпечує вимоги технічної естетики;
- відповідає вимогам техніки безпеки і гігієни праці, не шкідливий для учнів і вчителя;
- конструктивно пов’язаний зі стандартними та уніфікованими вузлами та приладами шкільного фізичного кабінету;
- знаходить застосування не лише у вказаному розділі;

- мінімальна кількість пристроїв і мінімальні економічні затрати забезпечують максимальний педагогічний ефект;
- комплект за своєю конструкцією зручний для зберігання і транспортування.

Запропонований комплект навчальних генераторів на основі МДН- транзистора типу КП 901 Б дає змогу створити систему пристроїв, які в певній комбінації між собою та з використанням типового шкільного обладнання створюють такі прилади: генератор П-подібних імпульсів, генератор наднизькочастотних коливань, генератор звукових коливань, генератор ультразвукових коливань, генератор УКХ.

Із запропонованим комплектом виконується серія дослідів: 1) вільні коливання; 2) амплітуда вільних коливань; 3) частота вільних коливань; 4) затухаючі коливання; 5) добротність коливального контуру; 6) одержання змінного струму наднизької частоти; 7) принцип дії генератора та залежність його роботи від L, C, U ; 8) фазові співвідношення у колі змінного струму; 9) добування звукових коливань; 10) демонстрування фізіологічних характеристик звуку; 11) амплітудна модуляція; 12) частотна модуляція; 13) детектування; 14) спостереження ультразвукових коливань; 15) випромінювання і прийом електромагнітних хвиль; 16) напрямленість випромінювання; 17) поляризація електромагнітних хвиль; 18) відбивання електромагнітних хвиль; 19) густина потоку випромінювання; 20) енергія електромагнітних хвиль; 21) визначення довжини електромагнітної хвилі; 22) залежність швидкості електромагнітних хвиль у різних середовищах; 23) явище резонансу; 24) радіотелефон; 25) радіотелеграф; 26) радіокерування.

У п.2.3 описано методику і техніку ШФЕ при вивченні факультативного курсу “Сучасні досягнення науки і техніки у розвитку засобів зв’язку”. Введення запропонованого факультативного курсу обумовлено тим, що знання, яких 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.

Обладнання, яке існує в школах, відображає експериментальні методи дослідження, що були характерні для часів їх становлення, є застарілим і часто не відповідає сучасним вимогам. Склалась помітна невідповідність між розвитком експериментальних методів фізики як науки та їх відображенням у навчальному експерименті.

Запропонований курс, в певній мірі, спрямований на подолання вказаних протиріч.

На прикладах вивчення цифрового запису та відтворення звуку, генераторів із застосуванням геркона та польового транзистора, інструментів та експериментальних методів при вивченні основ радіоастрономії та вивчення несинусоїдальних коливань учні знайомляться з сучасним рівнем наукових досягнень при вивченні коливальних і хвильових процесів.

У п. 2.4.1. пропонуються прилади, які спираючись на сучасну електронну базу, значно поліпшують техніку демонструвань, підвищують ефективність проведення дослідів, сприяючи при цьому більш якісному засвоєнню учнями знань при вивченні коливальних і хвильових процесів. Анкетування вчителів та експертна оцінка запропонованих удосконалень вказують на високу ефективність та досконалість приладів та установок, поданих в даному науковому дослідженні. На основі використання запропонованого обладнання описані такі досліди: 1) визначення величини періоду у МКС; 2) визначення E_k та E_p в МКС; 3) досліди з використанням маятникового перетворювача струму; 4) фазові співвідношення в колі змінного струму з активним опором; 5) досліди при вивченні основ радіолокації; 6) будова та дія приймальної станції супутникового зв'язку; 7) будова та дія ретранслятора.

У п.2.4.2. описані роботи, які значно розширюють можливості фізичного практикуму. При цьому поліпшується технологія виконання експериментальних завдань, розширюється їх варіативність при вивченні коливальних і хвильових процесів, проводиться ознайомлення учнів з експериментальними методами дослідження, приділяється увага кількісному методу дослідження; відбувається ознайомлення учнів з технічними пристроями, побудованими на основі використання теоретичних знань у процесі вивчення ними коливальних і хвильових процесів.

Педагогічний експеримент показав, що запропоновані роботи фізичного практикуму є доступними для учнів і створюють можливість проведення їх протягом однієї години.

Описані роботи фізичного практикуму: 1) вивчення коливань нитяного маятника; 2) вивчення та дослідження маятника Максвелла; 3) вивчення та дослідження магнітного маятника; 4) вимірювання індуктивності котушки; 5) визначення співвідношення між діючим та амплітудним значенням напруги змінного струму; 6) визначення віддалі між радіолокаційною станцією та перешкодою; 7) визначення роздільної здатності радіотелескопа.

У третьому розділі - "Організація і результати педагогічного експерименту та науково-педагогічної експертизи" - проводилась експериментальна перевірка

пропонованих навчальних пристроїв та установок і методика їх застосування в навчальному процесі з фізики при вивченні коливальних і хвильових процесів. Перевірка здійснювалась в три етапи:

Випробування навчальних пристроїв у лабораторних умовах.

Перевірка навчального обладнання і установок у шкільних умовах.

Оцінка запропонованих навчальних пристроїв експертними методами.

Експеримент проводився на базі Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка, лабораторії методики викладання математики і фізики Інституту педагогіки АПН України, Кіровоградського обласного інституту удосконалення вчителів та у школах міста Кіровограда .

При проведенні педагогічного експерименту виникали певні труднощі. Відсутність можливості виготовлення в багатьох екземплярах навчального обладнання створювало проблему для масової перевірки його в шкільних умовах. Тому, перевірка навчального обладнання проходила на основі анкетування вчителів та проведення експертної оцінки. Пропоноване введення в шкільну програму факультативного курсу “Сучасні досягнення науки і техніки у розвитку засобів зв’язку” також було проблематичним, через відсутність достатньої кількості навчального обладнання. Його перевірка проходила на основі проведення лабораторного експерименту і поелементного аналізу відповідей учнів згідно рівням засвоєння знань: відтворення, застосування за зразком, застосування в новій ситуації.

Внаслідок проведення першого етапу розроблені навчальні прилади та установки були доведені до такої досконалості, що їх можна було пропонувати для використання у навчальному процесі і винести на обговорення експертів.

Якість запропонованого навчального обладнання оцінювалась на основі анкетування вчителів. Учителям були запропоновані демонстраційні досліди та роботи фізичного практикуму.

Результати анкетування показали, що 23 досліди були схвалені 80% опитаних, і лише 3 досліди були схвалені менше ніж 60% опитаних вчителів. Анкетуванням було охоплено 145 вчителів фізики.

На другому етапі експерименту для виявлення впливу методики і техніки ШФЕ, де домінуючу роль відіграє запропонована система шкільного фізичного експерименту при вивченні факультативного курсу “Сучасні досягнення науки і техніки у розвитку засобів зв’язку”, на процес засвоєння і рівень знань учнів проводилась практична перевірка

наших методичних розробок у школах м. Кіровограда (1997-1999рр.). Для перевірки було виготовлено комплект навчального обладнання. Учителі попередньо знайомились із методикою і технікою використання розробленого обладнання, їх було забезпечено методичними рекомендаціями для проведення занять. У результаті перевірки навчального обладнання і методики його використання, цілеспрямованих спостережень і бесід з учителями та учнями були внесені корективи до конструкції деяких приладів та установок.

Перевірявся вплив системи шкільного фізичного експерименту на рівень знань учнів. Для цього були проведені письмові роботи (9 експериментальних класів). Оцінка знань учнів при вивченні факультативного курсу проводилась на основі поелементного аналізу відповідей учнів. Завдання, які були запропоновані в контрольних роботах, мали три рівні засвоєння знань: А-відтворення. Б-застосування за зразком. В-застосування в новій ситуації. Рівень засвоєння прикладного фізико-технічного матеріалу при вивченні цифрового запису та відтворення звуку був виявлений на основі проведення контрольних завдань (Табл. 1). Перше завдання відносилось до рівня відтворення. Ми вважали, що відповідь вірна, якщо учень вказав основні елементи структури звукозаписуючого та звуковідтворюючого тракту при цифровій обробці сигналу. Друге завдання відносилось до рівня знань застосовуваних за зразком, оскільки учням на уроці демонструвалась модель компакт-диску. Завдання №3, ми вважали виконаним вірно, якщо учень вказував шляхи і методи перетворення аналогового сигналу в цифровий і навпаки. Результати виконаних завдань вказують на те, що основні елементи знань при вивченні цифрового запису та відтворення звуку в учнів сформовані на достатньому рівні.

Таблиця 1.

Результати письмових завдань при вивченні теми “Цифровий запис та відтворення звуку”.

Завдання	Елемент знань	Рівень засвоєння	Кількість учнів, що виконували завдання	Процент вірних відповідей
1	Структура тракту цифрового запису та відтворення звуку	А	324	70

2	Принцип дії компакт-диску	Б		62
3	Процес перетворення аналогового сигналу в цифровий та навпаки	В		46

При визначенні рівня засвоєння знань про розвиток засобів радіозв'язку в учнів 11-х класів були проведені контрольні роботи у 3-х варіантах. Дані експерименту показують, що на рівні відтворення відповідають відповіді в межах 60-95%, на рівні відтворення за зразком – 63-76%, а на рівні застосування в новій ситуації – в межах 47-54%.

Письмові роботи проводилися в кінці вивчення учнями коливальних і хвильових процесів у курсі фізики середньої загальноосвітньої школи. Результати виконаних завдань доводять, що учні, які навчалися за розробленою нами методикою, одержали досить якісні знання при вивченні нового матеріалу із запропонованого курсу.

Педагогічний експеримент включав також перевірку на доступність робіт фізичного практикуму. Він проходив серед учнів 9-х та 11-х класів в умовах лабораторного експерименту. При цьому фіксувався час, затрачений учнями на кожний етап виконання роботи.

Крім хронометражу, визначався процент учнів, що справилися з кожною роботою. При виставленні оцінок за виконання лабораторної роботи ми керувалися нормативними вимогами, представленими у шкільній програмі з фізики. Повністю невиконаних і тих, хто одержав незадовільну оцінку серед учнів практично не було. На основі одержаних даних було зроблено висновок, що запропоновані роботи можуть бути виконані протягом однієї години. Всі запропоновані роботи фізичного практикуму доступні для розуміння їх учнями.

Проведена експериментальна перевірка запропонованого навчального обладнання та методичного забезпечення в умовах школи, спостереження за діяльністю учнів під час роботи, бесіди з учителями і учнями дозволяють зробити такі висновки:

- більшість запропонованого навчального обладнання доступна для виготовлення в умовах середньої загальноосвітньої школи;
- вчителі охоче використовують запропоноване навчальне обладнання під час викладання коливальних і хвильових процесів;

– навчальне обладнання позитивно вплинуло на рівень знань учнів при вивченні прикладного фізико-технічного матеріалу, сприяло доступності його вивчення;

– запропонована система шкільного фізичного експерименту сприяє набуттю учнями більш глибоких знань при вивченні коливальних і хвильових процесів.

На третьому етапі експерименту проводилась експертна оцінка розробленого навчального обладнання.

З метою визначення значущості вимог до розробленого нами навчального обладнання проводилося експертне опитування спеціалістів у галузі освіти, фахівців з фізики та методики викладання фізики.

До групи експертів увійшли вчителі, викладачі КДПУ імені Володимира Винниченка, наукові співробітники Інституту педагогіки УПН України, викладачі вузів, інші спеціалісти.

Експертиза проводилася у 1999 році на кафедрі фізики і методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка та в Кіровоградському інституті удосконалення вчителів.

Запрошеним спеціалістам повідомлялася мета експертизи. Вони знайомилися із запропонованим навчальним обладнанням та методичним забезпеченням до нього (зовнішній вигляд, принцип дії, функціональні можливості роботи в різних режимах), а також одержали від автора інформацію, яка їх цікавила. Кожний експерт індивідуально заповнював анкету, що включала сукупність оцінюваних факторів. Анкети вивчалися і аналізувалися. Обробка результатів експертного опитування проводилася за методикою “Оцінки відносної важливості кожної окремо взятої вимоги” до навчального обладнання. На експертизу були виставлені наступні навчальні прилади:

Комплект навчальних генераторів на основі МДН-транзистора.

Отримані результати оцінки відносної важливості кожної вимоги (дидактичної, інформаційної, науково-технічної та відповідності змісту навчального матеріалу) за 100-бальною шкалою.

Для визначення значущості кожної вимоги було доцільно ввести такі показники: узагальненої думки; ступеня погодженості думок експертів; статистичної значущості показника погодженості думок експертів; “активності” й компетентності експертів.

Аналіз одержаних даних дозволяє стверджувати про:

* високі середні значення показника “дидактичної якості” для кожного із запропонованих навчальних приладів чи установок, що свідчать про досконалість цього обладнання і педагогічну доцільність впровадження їх у навчальний процес;

* невеликі значення коефіцієнтів варіації, що характеризують високу ступінь узгодження думок експертів про розроблене навчальне обладнання;

* одержані анкетні дані, які свідчать про високу компетентність та глибоку обізнаність експертів із проблемою.

Педагогічний експеримент та наукова експертиза показали, що:

- більшість пропонованого навчального обладнання доступна для виготовлення в умовах школи;
- вчителі охоче використовують запропоноване навчальне обладнання в процесі вивчення коливальних і хвильових процесів;
- навчальне обладнання позитивно вплинуло на рівень знань учнів при вивченні прикладного фізико-технічного матеріалу, сприяло доступності його вивчення;
- запропонована система шкільного фізичного експерименту сприяє отриманню більш глибоких знань при вивченні коливальних і хвильових процесів;
- високі середні значення показника “дидактичної якості” для кожного із запропонованих навчальних приладів чи установок свідчать про досконалість даного навчального обладнання і педагогічну доцільність впровадження його у навчальний процес.

Педагогічний експеримент в цілому підтвердив те, що вдосконалена система шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів на основі впровадження сучасних технологій у навчальний процес значно підвищує ефективність засвоєння учнями знань, умінь і навичок при вивченні шкільного курсу фізики.

У результаті проведення дисертаційного дослідження вирішені такі завдання:

- визначено психолого-педагогічні основи шкільного фізичного експерименту;
- проаналізовано сучасний стан методики і техніки шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів у курсі фізики середньої загальноосвітньої школи;
- визначено напрямки щодо удосконалення системи шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів;

- створено систему навчальних дослідів, приладів та установок, що задовольняють науково-технічним, дидактичним, економічним та естетичним вимогам до шкільного фізичного експерименту;
- розроблено методику впровадження запропонованої системи навчальних дослідів, приладів та установок у навчальний процес;
- проведено експериментальну перевірку ефективності запроваджених удосконалень.

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

1. Розроблене, апробоване і запропоноване навчальне обладнання на основі використання сучасних елементів електроніки і створені на його базі демонстраційні та лабораторні установки дозволяють удосконалити і розширити матеріальне забезпечення навчального фізичного експерименту, його дидактичні якості. Запропоноване навчальне обладнання доступне для виготовлення його в умовах школи.

2. Запропоноване навчальне обладнання, методика і техніка шкільного фізичного 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 учнів.

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

4. Запропонована система демонстраційних дослідів та робіт фізичного практикуму позитивно впливає на навчальний процес, сприяє більш глибокому розумінню учнями явищ та закономірностей при вивченні ними коливальних і хвильових процесів у сучасній середній школі.

5. Розроблене навчальне обладнання, та методичне забезпечення до нього, створює можливість його використання при постановці шкільного фізичного експерименту під час вивчення всіх розділів шкільного курсу фізики, що може служити матеріалом для наступних досліджень.

Зміст дисертаційного дослідження викладено у 14 публікаціях автора (загальним обсягом 7,15 др. арк., з них автором особисто підготовлено 6,78 др. арк.), серед яких 1

посібник і 9 статей. Найбільш вагомими є:

1. Кононенко С.О. Комплект приладів для вивчення електромагнітних хвиль. // Фізика та астрономія в школі. – 1998. -№1.– С. 40-43.
2. Кононенко С.О. Методика вивчення цифрового запису й відтворення звуку. // Фізика та астрономія в школі. – 2000. -№1. – С.49-53.
3. Кононенко С.О. Нові й альтернативні роботи з фізичного практикуму. Наукові записки. – Випуск 21. – Серія: Педагогічні науки. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, - 2000. – С.133-135.
4. Кононенко С.О., Котяк В.В. Удосконалення шкільного фізичного експерименту при вивченні електромагнітних коливань. Збірник наукових праць К.-ПДПУ: Серія педагогічна: Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. – Кам'янець-Подільський: К.-ПДПУ, ІВВ, 1999. – Вип.5 – С.141-145.
5. Кононенко С.О. Вивчення та дослідження магнітного маятника. // Сучасні проблеми навчально-виховного процесу вищої та середньої школи. Матеріали доповідей науково-практичної конференції докторантів і аспірантів інституту. –Кіровоград, 1995. – С.127-128.
6. Кононенко С.О. Самостійна робота учнів, як засіб підвищення ефективності вивчення розділу “Коливання і хвилі.” // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Збірник матеріалів II міжвузівської науково-практичної конференції, м. Кіровоград, 22-23 березня 1996 року. – Кіровоград, 1996. Ч. I., – С.53-55.
7. Кононенко С.О. Шкільний фізичний експеримент при вивченні супутникового зв'язку. // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Науково-методичний збірник / Відповідальні редактори: С.П.Величко, Є.В.Коршак, Ч.1,2, - Кіровоград: КДПУ імені В.Винниченка, 1998: Ч.2. – С.33-35.
8. Кононенко С.О., Каленнікова Т.О. Удосконалення шкільного фізичного експерименту при вивченні механічних коливань. Проблеми методики викладання фізики на сучасному етапі. – 3б. Статей / Редколегія: С.П.Величко та ін. – Кіровоград РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2000. – С.190-196.

Анотація.

Кононенко С.О. Удосконалення методики і техніки шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступення кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання фізики. – Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, Київ, 2000.

У дисертації запропоновано науково обгрунтовану методику і техніку шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів на основі використання сучасних засобів електроніки. Встановлено, що запропонована система шкільного фізичного експерименту сприяє поглибленню знань учнів при вивченні коливань і хвиль, розвиває політехнічний кругозір, знайомить учнів з досягненнями науково-технічного прогресу при вивченні коливальних і хвильових процесів.

Ключові слова: методика і техніка шкільного фізичного експерименту, коливальні і хвильові процеси, електроніка.

Аннотація.

Кононенко С.А. Усовершенствование методики и техники школьного физического эксперимента при изучении колебательных и волновых процессов. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения физике. – Национальный педагогический университет им. М.П. Драгоманова, Киев, 2000.

В диссертации предложена научно обоснованная методика и техника школьного физического эксперимента при изучении колебательных и волновых процессов на основе использования современных средств электроники.

Анализ традиционной методики и техники школьного физического эксперимента при изучении колебательных и волновых процессов показывает, что:

- на современном этапе наблюдается определенное запаздывание использования в школьном физическом эксперименте новых научных достижений;
- отсутствие промышленного изготовления учебного оборудования в большой степени ослабило материально-техническую базу школьных физических кабинетов;
- концептуальные изменения при изучении школьного курса физики выдвигают новые требования к школьному физическому эксперименту.

Все это потребовало разработки и модернизации приборов и установок на основе самодельного изготовления учебного оборудования с использованием современной элементной базы и создания методического обеспечения к нему.

Был предложен комплект учебных генераторов на основе МДП-транзистора; комплект приборов для изучения цифровой записи и воспроизведения звука; прибор для определения величины периода в механических колебательных системах (МКС); времязадерживающая цепочка; модернизированы установки: для определения E_k и E_n в МКС; маятникового преобразователя постоянного тока в переменный; генераторов незатухающих колебаний; приборов для изучения спутниковой связи. Кроме этого была разработана методика и техника для изучения факультативного курса: “Современные достижения науки и техники в развитии средств связи” и усовершенствованы некоторые работы физического практикума.

Предложенные демонстрационные и лабораторные установки позволяют усовершенствовать и расширить материальное обеспечение учебного физического эксперимента, его дидактические качества. Учебное оборудование доступно для изготовления его в условиях школы.

Обобщены и указаны направления дальнейшего усовершенствования школьного физического эксперимента при изучении колебаний и волн. Анализ теории и практики современного школьного физического эксперимента показал, что его развитие идет такими направлениями и использует такие принципы: 1) ускорение процесса внедрения в школьный физический эксперимент (ШФЭ) новых достижений науки и техники; 2) слияния экспериментальных методов обучения с современными научными методами исследований; 3) повышения коэффициента использования учебного оборудования; 4) “минимум создает максимум”; 5) количественных измерений в демонстрационном эксперименте; 6) комплектность учебного оборудования; 7) моделирования физических процессов и технических устройств; 8) радиоэлектронизации ШФЭ; 9) усиления роли прямых измерений физических величин в ШФЭ; 10) внедрения в ШФЭ фундаментальных научных экспериментов; 11) достижения соответствия физического эксперимента к базовым знаниям учеников; 12) компьютеризации ШФЭ.

Описаны современные методы и средства обучения для проведения экспериментально-исследовательских работ учениками в процессе изучения колебательных и волновых процессов в школьном курсе физики. Предложены новые и модернизированные приборы и установки для проведения школьного физического эксперимента с использованием современной электронной базы, методика и техника школьного физического эксперимента способствует интенсификации учебного процесса на основе усиления роли принципа наглядности в его современной трактовке,

повышению научного уровня, информативности, заинтересованности, формированию научного мировоззрения, активизации познавательной деятельности и интеллектуальных способностей учеников.

Установлено, что предложенная система школьного физического эксперимента содействует углублению знаний учащихся по вопросам изучения колебаний и волн, развивает политехнический кругозор, знакомит учащихся с достижениями научно-технического прогресса при изучении колебательных и волновых процессов.

Разработанные приборы допускают использование их в роли объектов изучения для ознакомления учеников с основами современной промышленной радиоэлектроники в рамках действующей учебной программы.

Учебное оборудование и методическое обеспечение к нему создает возможность его использования для постановки школьного физического эксперимента при изучении всех разделов школьного курса физики, что может служить материалом для последующих исследований.

Ключевые слова: методика и техника школьного физического эксперимента, колебательные и волновые процессы, электроника.

Annotation.

Kononenko S.O. The Improvement of School Physical Experiment Methods and Technologies in Studying Oscillatory and Undulatory Processes. – Manuscript.

The dissertation for the degree of a Candidate of pedagogical science, speciality 13.00.02 – theory and methods of teaching Physics. – The National Teachers Training University named after Dragomanov M.P., Kyiv, 2000.

The dissertation presents scientifically grounded methods and technologies of school physical experiments in studying oscillatory and undulatory processes on the basis of using modern electronic equipment. It is proved that the suggested system of school physical experiments improves pupils knowledge of oscillations and waves, broadens their polytechnical outlook, makes pupils familiar with the technical progress achievements in studying oscillatory and undulatory processes.

Key words: methods and technology of school physical experiments, oscillatory and undulatory processes, electronics.