



УДК 37.091.64:[37.016:53]  
DOI 10.32999/ksu2413-1865/2019-86-22

## ТЕОРЕТИКО-ПРАКСЕОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ РОЗРОБКИ Й УПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ФІЗИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Здешиц В.М., д. т. н., професор,  
професор кафедри фізики та методики її навчання  
*Криворізький державний педагогічний університет*

Коновал О.А., д. пед. н., професор,  
завідувач кафедри фізики та методики її навчання  
*Криворізький державний педагогічний університет*

Туркот Т.І., к. пед. н., доцент,  
доцент кафедри теорії та методики викладання навчальних дисциплін  
*КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти»*

У статті доведено актуальність кардинального оновлення обладнання, яке нині використовується у фізичних лабораторіях закладів вищої, післядипломної освіти, у фізкабінетах шкіл. Запропонована інноваційна науково-методична концепція розроблення й упровадження комплектів лабораторного устаткування «Креативний фізик», сконструйованого на засадах сучасних наукових досягнень у галузі волоконно-оптичних, оптоелектронних, цифрових та інших технологій. Перевагами такого обладнання визначено економічну ефективність та мініатюризацію, можливість використання в масовій педагогічній практиці.

**Ключові слова:** *фізичне обладнання, комплект лабораторного устаткування «Креативний фізик», мініатюризація обладнання, науково-методична концепція впровадження інноваційного фізичного обладнання, інноваційна методика.*

В статье доказуется актуальность кардинального обновления оборудования, используемого в настоящее время в физических лабораториях высших учебных заведений и в системе последипломного образования, в физкабинетах школ. Предложена инновационная научно-методическая концепция разработки и внедрения комплектов лабораторного оборудования «Креативный физик», сконструированного на основе современных научных достижений в области волоконно-оптических, оптоэлектронных, цифровых и других технологий. Преимуществами этого оборудования является экономическая эффективность и миниатюризация, возможность использования в массовой педагогической практике.

**Ключевые слова:** *физическое оборудование, комплект лабораторного оборудования «Креативный физик», миниатюризация оборудования, научно-методическая концепция использования инновационного физического оборудования, инновационная методика.*

Zdeshchyts V.M., Konoval O.A., Turkot T.I. THEORETICAL AND PRAXIOLOGICAL BASES OF THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE PHYSICAL EQUIPMENT IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE NEW UKRAINIAN SCHOOL

The article highlights the urgency of the cardinal updating of equipment, which is currently used in physical laboratories of institutions of higher education, postgraduate education, and school physical rooms. The authors prove that one of the ways of solving this problem is the design, manufacturing and use of sets of miniature equipment "Creative Physicist" for laboratory work, demonstration experiment and independent experimentation of recipients of education at comprehensive schools and schools of higher education, as well as the development of a set of teaching aids, aimed at teaching pupils, students and teachers-practitioners an innovative method of working with this equipment.

The advantages of such equipment are determined by economic efficiency and miniaturization, the possibility of using in mass educational practice. The article projects the possibility of using relatively cheap kits "Creative Physicist" in all types of educational institutions, where physics is studied.

The paper proves that miniaturization of physical equipment allows providing inter-university exchange, transferring equipment to schools by post in remote villages and mountain villages, as well as to people with disabilities, and that is a new step in inclusive education. Gifted children and children, who would like to take an advanced course in physics independently and conduct a physical experiment, will be able to receive the set by mail. Therefore, the project has not only scientific and methodological but also social and pedagogical significance, providing the possibility of equal access to high-quality physical education for all interested persons. The author considers the vector of further scientific research in the search of ways of introducing the proposed scientific methodological concept into the practice of the New Ukrainian School.

**Key words:** *physical equipment, set of laboratory equipment "Creative Physicist", miniaturization of equipment, scientific methodical concept of introduction of innovative physical equipment, innovative methods.*



**Постановка проблеми.** Новітні тенденції в освітніх системах країн світової спільноти передбачають реалізацію компетентнісного підходу до підготовки випускників загальноосвітніх шкіл та вишів. Відповідно до вимог, які окреслюються концепцією Нової української школи щодо забезпечення компетентності здобувачів освіти в галузі природничих наук, техніки і технологій, актуалізується потреба підвищення якості фізичної освіти. Ураховуючи специфіку фізики як експериментальної науки, передбачається, що після закінчення педагогічного закладу вищої освіти (далі – ЗВО) майбутній учитель повинен бути компетентним у галузі фізичного експериментування, організації та проведення демонстраційного експерименту, лабораторного практикуму з фізики.

Однак процес вивчення фізики в сучасних закладах загальної середньої освіти (далі – ЗЗСО), ЗВО та в системі післядипломної освіти нині не може забезпечити якісної фізичної освіти через відсутність сучасного обладнання, адже наявне – глибоко морально застаріле. На відміну від європейських країн, в Україні промислове виробництво обладнання для фізичного експериментування в ЗЗСО та ЗВО не налагоджене. Отже, основною перешкодою в процесі набуття учнями та студентами практичного досвіду роботи з реальними фізичними об'єктами й вимірювальними приладами є відсутність у потрібній кількості дослідницьких устатковок та їхня моральна застарілість. Логічною постає необхідність кардинального оновлення обладнання, яке нині використовується у фізичних лабораторіях ЗВО та закладах післядипломної освіти, у фізкабінетах шкіл. Отже, створення інноваційного науково-технічного та науково-методичного забезпечення фізичних лабораторій ЗВО та закладів післядипломної освіти, фізкабінетів опорних шкіл, які будуть створюватися об'єднаними територіальними громадами з метою надання учням якісних освітніх послуг, набуває особливої актуальності.

**Постановка мети.** Метою статті окреслюємо висвітлення нових теоретико-практикологічних підходів до розроблення й упровадження інноваційного фізичного обладнання в освітній процес вищої педагогічної та загальноосвітньої шкіл, систему післядипломної освіти.

Зазначимо, що зазначені підходи ми прогнзуємо реалізувати у творчому проекті, яким передбачається здійснити науково-технічне й науково-методичне обґрунтування, розроблення, апробацію й упровадження в навчальний процес ЗЗСО, ЗВО і в систему післядипломної педагогічної освіти нової

концепції викладання фізики з використанням інноваційного матеріально-технічного устаткування – комплектів (кейсів) мініатюрних установок «Креативний фізик», сконструйованих на основі сучасних волоконно-оптичних, оптоелектронних нано- і цифрових технологій, а також забезпечити реалізацію цієї концепції навчально-методичною підтримкою (комплектами навчальних матеріалів «Нового покоління» для учнів, студентів та вчителів) із метою надання освітніх послуг європейського рівня.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зазначимо, що узагальнення теоретичних здобутків та накопиченого досвіду [1; 2; 3; 4] у галузі організації фізичного експерименту дозволило дійти висновків щодо необхідності реалізації системи принципів, які мають постати підґрунтям концепції розроблення й упровадження інноваційного фізичного обладнання в освітній процес нової української школи. Насамперед підкреслимо вимогу конструювання нового фізичного обладнання з використанням сучасних наукових досягнень у галузі волоконно-оптичних, оптоелектронних, цифрових й інших технологій, що забезпечить не тільки реалізацію принципу науковості, але й, що дуже важливо, мініатюризацію комплектів «Креативний фізик». За наявності в експериментальних установках автономних джерел живлення виключається необхідність утримування й обслуговування лабораторних аудиторій, що, відповідно, здешевлює навчання і дозволяє проводити заняття в аудиторіях довільного типу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Основними завданнями проекту визначено такі:

1) розробити на засадах сучасних наукових досягнень у галузі волоконно-оптичних, оптоелектронних, цифрових й інших технологій комплекти обладнання «Креативний фізик» (зокрема, мініатюрне лабораторне устаткування) для фізичних лабораторій ЗВО і закладів післядипломної освіти, фізкабінетів шкіл, з функціональними можливостями, що відповідають актуальним потребам розбудови освіти в новій українській школі, орієнтованій на освіту європейського рівня;

2) здійснити апробацію експериментального обладнання «Креативний фізик» у сучасних закладах освіти;

3) обґрунтувати, розробити і реалізувати науково-методичну концепцію навчання фізики (принципи, зміст, структура і методика) з використанням експериментальних комплектів фізичного обладнання;

4) підготувати навчально-методичний посібник «Нового покоління» з метою



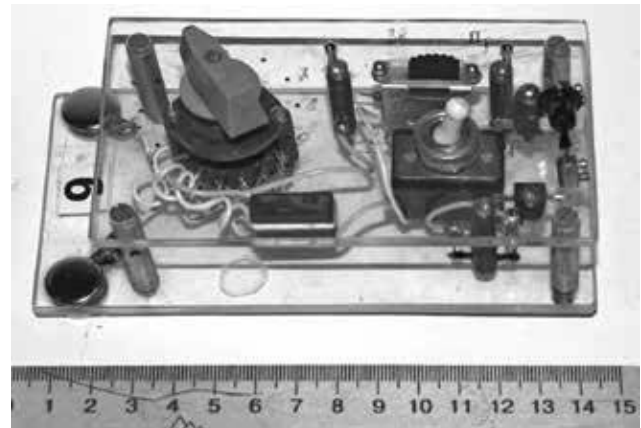
висвітлення методики проведення навчальних занять у ЗВО, ЗЗСО та системі післядипломної освіти з використанням комплектів «Креативний фізик»;

5) здійснити теоретичне узагальнення результатів проекту у вигляді монографії, науково-методичних рекомендацій для вчителів ЗНЗ та викладачів ВНЗ щодо використання експериментальних комплектів під час проведення лабораторних робіт та самостійного експериментування (зокрема, особами з обмеженими фізичними можливостями).

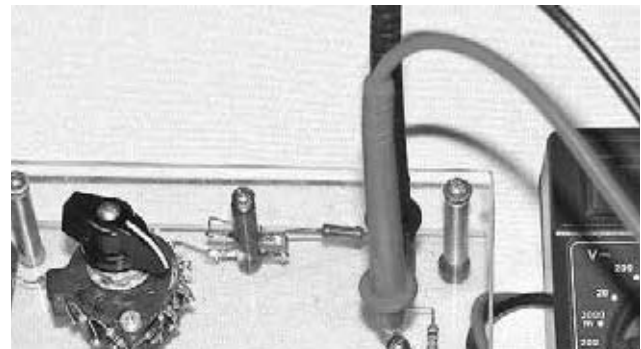
Важливо, що експериментальне обладнання не потребує обов'язкової прив'язки до мережі 220 В, а може функціонувати автономно, зокрема на фотоелектричних джерелах струму. Це дозволяє проводити фізичні дослідження поза межами освітнього закладу, що передбачає модифікацію методики проведення занять. Окрім цього, можливість підключення установок безпосередньо до комп'ютера та програм оброблення результатів експериментів зменшить витрату часу на рутинні операції, дозволить використовувати цей час більш раціонально, що позитивно вплине на якість підготовки здобувачів освіти [1; 6; 7].

Мініатюризація установок передбачає їх зменшення до розмірів, які дозволяють розмістити їх у потрібній кількості в жорсткому чемоданчику – кейсі [1; 2; 7]. Кожний кейс, за нашим задумом, повинен містити 20–30 лабораторних (дослідницьких) робіт на одну тему. Кількість кейсів має відповідати кількості тем, передбачених навчальним процесом, або хоча б темам із найбільш важливих розділів фізики. Як приклад мініатюризації продемонструємо конструктивну схему та зовнішній вигляд розроблених мініатюрних установок для лабораторних робіт «Дослідження напівпровідникового діода» та «Визначення сталої Планка» (рис. 1) та «Дослідження корисної потужності та к.к.д. джерела струму» (рис. 2).

Мініатюризація фізичного обладнання має низку переваг, серед яких і можливість реалізувати важливі соціально-педагогічні завдання. Так, мініатюризація фізичного обладнання дозволяє забезпечити міжвузівський обмін, поштовий трансфер кейсів «Креативний фізик» у школи віддалених сіл та гірських селищ, а також до осіб з обмеженими фізичними можливостями, що буде новим кроком в інклюзивній освіті, забезпечуватиме рівний доступ до якісних освітніх послуг усім, хто бажає. В умовах профільної диференціації запропоновані комплекти обладнання можуть використо-



**Рис. 1. Вигляд мініатюрної установки для виконання двох лабораторних робіт: 1. Дослідження напівпровідникового діода та 2. Визначення сталої Планка**



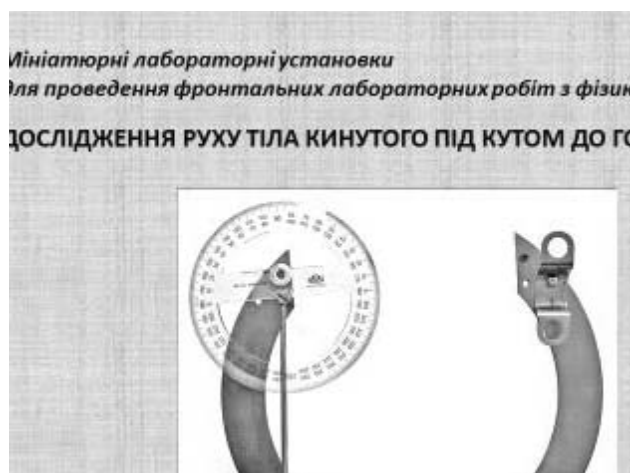
**Рис. 2. Вигляд мініатюрної установки для виконання лабораторної роботи «Дослідження корисної потужності та к.к.д. джерела струму»**

уватися в процесі факультативних занять, самостійної роботи учнів профільних класів, що стимулюватиме їхню цікавість до вивчення фізики і професії вчителя фізики, потяг молоді до діяльності у сфері «людина – техніка», стрімка тенденція до зниження зацікавленості в якій спостерігається як в Україні, так і в країнах Європейського Союзу. Так, для підтвердження цієї тези достатньо проаналізувати результати вступної кампанії 2018 р. на інженерні, фізичні факультети українських вишів. Окрім того, робота за інноваційними методиками організації фізичного експерименту в загальноосвітніх закладах позитивно впливатиме на рівень знань абітурієнтів вищих закладів освіти, що є необхідною умовою розбудови нової національної школи, української науки і техніки.

Не менш важливим аспектом значущості нашого проекту постає економічний – відносна дешевизна мініатюрних дослідних установок. Звернемося, зокрема, до таких фактів. Якщо на пострадянських теренах



**Рис. 3. Вигляд лабораторної установки фірми RHYWE для дослідження руху тіла під кутом до горизонту**



**Рис. 4. Вигляд лабораторної установки для дослідження руху тіла під кутом до горизонту, що пропонується нами**

(Російська Федерація, Казахстан, Білорусь, Молдова) промислове виготовлення подібних до пропонованих нами установок практично відсутнє, то в Німеччині цим послідовно займається така фірма, як RHYWE. Наприклад, ця фірма пропонує лабораторну установку для дослідження руху тіла під кутом до горизонту вартістю 1 753 євро, тобто приблизно 50 000 грн за одну (рис. 3).

Безумовно, наші навчальні заклади неспроможні придбати таке дороге обладнання. Для порівняння: розроблений нами мініатюрний аналог цієї установки може мати вартість у межах 5 доларів (приблизно 150 грн) (рис. 4).

Тому логічним вектором наших подальших науково-методичних пошуків ми вбачаємо розроблення, конструювання, апробацію в масовій педагогічній практиці та

підготовку до промислового виготовлення комплектів мініатюрного обладнання «Креативний фізик» для лабораторних робіт, демонстраційного експерименту і самостійного експериментування здобувачів освіти, а також розроблення комплексу навчально-методичних посібників, орієнтованих на навчання учнів, студентів та вчителів інноваційній методиці роботи із цим обладнанням.

Парадигма особистісно зорієнтованого навчання з використанням нового фізичного обладнання постане підґрунтям нової науково-методичної системи проведення навчальних занять із фізики в середній, вищій школах та в системі післядипломної освіти. Першим кроком у цій роботі планується розроблення інноваційної методики проведення лабораторного практикуму з механіки й електромагнетизму у ЗВО та ЗЗСО. Зміст аудиторних занять, завдання для самостійної роботи, контролю академічних досягнень студентів зорієнтовано на фундаменталізацію знань, систематизованих навколо спільного теоретичного ядра, що полегшить усвідомлення здобувачами освіти як окремих законів, так і всього курсу фізики загалом, сприятиме формуванню в них наукової картини світу та критично-конструктивного стилю мислення, необхідного сучасному конкурентоспроможному фахівцю.

Для організації успішної роботи з новим обладнанням передбачається забезпечити інноваційний науково-методичний супровід, складниками якого постануть:

- новий зміст лабораторних робіт, різнорівневого лабораторного практикуму з фізики та методики її навчання для студентів – майбутніх учителів фізики. Апробація деяких із цих робіт здійснена на фізико-математичному факультеті Криворізького державного педагогічного університету [1; 2; 3; 4; 5];

- комплекс навчально-методичних матеріалів «Нового покоління», структуру якого складатимуть навчально-методичний посібник, робочі зошити для лабораторних робіт для студентів і учнів, методичні рекомендації для студентів та вчителів-практиків, орієнтовані на допомогу в організації лабораторних робіт, лабораторного практикуму з фізики у ЗВО та ЗЗСО.

Що стосується розроблення теоретичних та практичних проблем упровадження комплексу навчально-методичних матеріалів, то вважаємо, що навчальний посібник «Нового покоління» (його паперова й електронна версії) має проектуватися з урахуванням щонайменше трьох стратегічних ліній. Зокрема, це:

- необхідність оптимального поєднання інваріантного та варіативного компонентів



змісту та методів виконання експериментальних робіт, забезпечення можливості вибору варіанта виконання роботи за умови обов'язкового виконання її інваріантного (окресленого навчальною програмою) складника;

- створення організаційно-педагогічних умов для творчої діяльності здобувачів освіти – можливість працювати у власному темпі, у зручний час, самостійно відшукувати матеріал для лабораторних робіт, доповнювати, узагальнювати результати та творчо презентувати їх за змістом і формою (традиційний письмовий звіт, проекти, мультимедійна презентація тощо).

- матеріал, запропонований у навчально-методичному посібнику, має бути стимулом до роздумів, всебічного аналізу, пошуку додаткової інформації, формулювання власних висновків, розвитку критично-конструктивного мислення.

Ми розглядаємо навчально-методичний посібник «Нового покоління» як необхідну умову забезпечення ефективного процесу навчання фізики. Тому його проектування, на нашу думку, має підпорядковуватися системі принципів, серед яких такі:

- принцип модульної побудови;
- принцип адаптації завдань лабораторної роботи до пізнавальних потреб здобувачів освіти;

- принцип оптимального поєднання різних форм надання інформації (паперовий і електронний варіанти);

- принцип проблемності, який передбачає використання системи спеціально дібраних проблемних завдань, орієнтованих не тільки на засвоєння навчальної інформації, але й на формування мотивації до вивчення фізики, цікавості до професійної педагогічної діяльності, розвитку критично-конструктивного мислення.

**Висновки з проведеного дослідження.** Узагальнюючи, констатуємо, що за відсутності сучасного обладнання викладання фізики як експериментальної науки в закладах освіти України перебуває на незадовільному рівні. Нашим творчим проектом теоретично обґрунтовано потребу кардинального оновлення науково-технічного та науково-методичного забезпечення навчального процесу на всіх етапах фізичної освіти в Новій українській школі, одним зі шляхів якого визначено конструювання, промислове виробництво і використання комплектів мініатюрного обладнання «Креативний фізик» для лабораторних робіт, демонстраційного експерименту і самостійного експериментування здобувачів освіти, а також розроблення комплексу навчально-методичних посібників, орієнтованих на навчання учнів, студентів та вчи-

телів інноваційній методиці роботи із цим обладнанням. Спрогнозовано можливість використання відносно дешевих комплектів «Креативний фізик» у всіх типах навчальних закладів, де вивчається фізика. Доведено, що мініатюризація фізичного обладнання дозволяє забезпечити міжвузівський обмін, поштовий трансфер у школи віддалених сіл та гірських селищ, а також до осіб з обмеженими фізичними можливостями, що є новим кроком в інклюзивній освіті. Обдаровані діти, діти, які бажають самостійно поглиблено вивчати фізику, проводити фізичний експеримент, зможуть отримувати комплект поштою. Отже, проект має не тільки науково-методичну, але й соціально-педагогічну значущість, адже забезпечує можливість рівного доступу до якісної фізичної освіти всім, хто бажає. Реалізація проекту на рівні праксеології – вектор наших подальших наукових пошуків.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Здешиц В.М., Кадченко В.М., Коновал О.А., Ржепецький В.П. Мініатюрні багатофункціональні дослідницькі установки для проведення фронтальних лабораторних робіт з фізики. *Фізика та астрономія в сучасній школі*. 2012. Вип. 1. С. 25–30.
2. Здешиц В.М., Ржепецький В.П. Фронтальні лабораторні роботи з курсу загальної фізики : метод. посібник. Кривий Ріг : ДВНЗ «КНУ», 2012. 76 с.
3. Коновал О.А. Навчально-методичний комплекс як сучасний дидактичний засіб управління самостійною роботою студентів при вивченні фізики. *Педагогіка вищої та середньої школи* : зб. наук. пр. / за ред. З.П. Бакум. Вип. 34. Кривий Ріг, 2012. С. 68–76.
4. Коновал А.А., Туркот Т.И. Новая модель организации самостоятельной учебной деятельности студентов в современной информационно-образовательной среде педагогического вуза. *Информация и образование: границы коммуникаций INFO'12* : сб. науч. трудов. № 4 (12). Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2012. С. 37–39.
5. Коновал О.А., Туркот Т.И. Методико-практикологічні підходи до організації самостійної роботи студентів. *Вища освіта України: теорет. та науково-метод. часопис. Додаток 1 «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології»*. 2013. № 3 (50). Т. 1. С. 266–270.
6. Коновал О.А., Здешиц В.М., Туркот Т.И. Розробка й упровадження інноваційного обладнання як умова підвищення якості навчання фізики в Новій українській школі. *Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній та вищій школі* : мат. Міжнародно-науково-практичної конфер., м. Херсон, 13–15 вересня 2018 р. Херсон : Видавництво ХНТУ, 2018. С. 37–38.
7. Здешиц В.М., Коновал О.А., Ржепецький В.П., Туркот Т.И. Нова концепція проведення фронтальних лабораторних робіт з фізики в структурі онлайн освіти. *Онлайн освіта: від теорії до практики* : матер. Всеукраїнської науково-практ. конфер. (з міжнародною участю), м. Херсон, 25 жовтня 2018 р. Херсон : КВНЗ «ХАНУ», 2018. С. 93–98.