

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА

# НАУКОВІ ЗАПИСКИ

**Випуск 11**

*Серія:*  
**ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ  
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ  
ОСВІТИ**

**ЧАСТИНА 1**

УДК 378.147(062.552)  
НЗ2  
ББК 74.580

**Наукові записки.** – Випуск 11. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2017 – 200 с.

**ISSN 2519-254X (Print)**

Збірник включено до Переліку наукових фахових видань України рішенням Атестаційної колегії Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (наказ №54 від 25 січня 2013 року)

*Збірник наукових праць є результатом наукових пошуків дослідників теоретичних і методичних аспектів проблем методики навчання за фізико-математичним і технологічним напрямками освіти у середній і вищій школі.*

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- |                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Величко С.П.</b>    | – доктор педагогічних наук, професор ( <i>головний редактор</i> )  |
| <b>Вовкотруб В.П.</b>  | – доктор педагогічних наук, професор   |
| <b>Гайдарова Мая</b>   | – доцент, доктор наук (Болгарія, Софійський університет «Св. Климент Охридски»)  |
| <b>Карапетков С.М.</b> | – доктор техн. наук, професор (Болгарія, м. Слівен)  |
| <b>Коновал О.А.</b>    | – доктор педагогічних наук, професор   |
| <b>Кушнір В.А.</b>     | – доктор педагогічних наук, професор ( <i>заст. головного редактора</i> )  |
| <b>Радул В.В.</b>      | – доктор педагогічних наук, професор   |
| <b>Садовий М.І.</b>    | – доктор педагогічних наук, професор   |
| <b>Самойленко П.І.</b> | – доктор педагогічних наук, професор Московського державного університету технологій та управління (Росія, м. Москва)                        |
| <b>Семченко І.В.</b>   | – доктор фіз-мат. наук, професор (Білорусь, м. Гомель)   |
| <b>Царенко О.М.</b>    | – кандидат технічних наук, професор ( <i>відповідальний секретар</i> )   |
| <b>Шершнев Є.М.</b>    | – кандидат технічних наук, доцент, зав. кафедри загальної фізики УО Гомельського державного університету ім. Ф.Скоріни (Білорусь, м. Гомель) |

Друкується за рішенням ученої ради Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол №10 від 24 квітня 2017 року)

Статті подано у авторській редакції.

**ISSN 2519-254X (Print)**

© Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, 2017.

# I. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

УДК 371.315

**О.Ф. Баранюк**

*Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка*

## СИСТЕМАТИКА ШАБЛОНІВ У КОНТЕКСТІ ОБ'ЄКТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Сучасні програмні системи відносяться до складних систем, одним із способів подолання складності є декомпозиція, причому переваги має об'єктна декомпозиція. Об'єктні технології залишаються складними не тільки при розробці реальних програмних систем, але й при вивченні їх студентами. На допомогу новачкам у програмуванні приходять шаблони, які акумулюють кращий досвід об'єктно-орієнтованої розробки програм.*

*Оскільки кількість шаблонів обчислюється сотнями, а єдиної і повної класифікації шаблонів не існує, в роботі здійснена спроба систематизації шаблонів за фазами розробки програмних систем та рівнями абстракції. При вивченні курсу «Проектування програмних систем» пропонується націлювати студентів на використання представленої систематизації шаблонів з метою полегшення пошуку шаблонів, потрібних для реалізації навчальних завдань і проектів.*

**Ключові слова:** *об'єктна технологія, проектування програмних систем, об'єктно-орієнтоване програмування, шаблон, шаблон проектування, навчання на основі шаблонів.*

**Постановка проблеми.** Для розробки програм у промислових масштабах потрібні високоякісні фахівці, озброєні знаннями мов програмування, методологіями проектування і технологіями розробки програмного забезпечення. Випускники вищих навчальних закладів не завжди відповідають вимогам реального виробництва програм, найчастіше їм бракує практичних навичок розробки програмного забезпечення.

Вищі навчальні заклади змушені реагувати на виклики сьогодення і вдосконалювати навчальні плани підготовки фахівців. Керівництво з розробки навчальних планів в галузі комп'ютерних наук (Computer Science Curricula 2013) наголошує на необхідності зміщення акцентів від основ програмування (Programming Fundamentals) до основ розробки програм (Software Development Fundamentals). Потрібно зосередитися на цілісному процесі створення програм, включаючи аналіз і розробку алгоритмів, базові концепції програмування і структури даних, основні методи та засоби розробки і тестування програм.

Аби студенти були готові до розробки реальних програмних проектів, під час навчання вони мають ознайомитися з кращими практиками розробки програм – модульним тестуванням, системами контролю версій, промисловими інтегрованими середовищами розробки (IDE), шаблонами проектування. Це дасть можливість студентам своєчасно усвідомити виклики, пов'язані з розробкою реальних програмних проектів.

Керівництво з розробки навчальних планів в галузі програмної інженерії (Software Engineering 2014) серед основних принципів підготовки фахівців відзначає *технічну обізнаність* – здатність виявляти розуміння і застосовувати відповідні теорії, моделі, методики, які становлять основу для аналізу проблем, проектування, розробки, впровадження, верифікації та документування програм, та *професійну обізнаність* – володіння знаннями і навичками програмної інженерії та професійних стандартів,

необхідних для початку роботи як інженера-програміста.

Сучасні програмні системи належать до складних систем, їх складність перевищує інтелектуальні здібності однієї людини, тому розробка програмного забезпечення здійснюється колективно на основі добре продуманих методологій і промислових технологій. Принцип боротьби зі складністю давно відомий – декомпозиція, причому для складних програмних систем найкраще себе зарекомендувала об'єктно-орієнтована методологія побудови систем.

Один із способів озброїти студентів кращими зразками проектування та програмування систем – ознайомити їх із шаблонами, які можна використовувати на різних етапах життєвого циклу розробки систем.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням підвищення якості підготовки майбутніх фахівців у галузі програмування присвячено роботи багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених, серед них заслуговують на увагу дослідження з теми Гришко Л.В., Жалдака М.И., Ільясової Ф.С., Морзе Н.В. Сейдаметової З.С., Семерікова С.О., Caspersen M.E., Haberman B., Muller O., Wallingford E., Winslow L. та багатьох інших.

Зокрема, дослідження Л.В. Гришко присвячені методичним основам підготовки фахівців з програмування, проблемам формування професіоналізму інженерів-програмістів, навчанню основ програмування у вищій школі, використанню засобів навчання програмуванню та іншим питанням.

Питанням викладання основ програмування у вищій школі, використанню хмарних сервісів у навчанні програмуванню, формуванню професійних навичок у програмуванні, методичним основам рівневої підготовки інженерів-програмістів та багатьом іншим питанням підготовки програмістів у вищій школі присвячено дослідження З.С. Сейдаметової.

Вивчення об'єктних технологій вимагає розвиненого абстрактного мислення студентів, особливо, коли об'єктно-орієнтоване програмування запроваджується як вступний курс до програмування (CS1). Виникає конфлікт між високорівневими абстракціями, необхідними для проектування об'єктно-орієнтованого рішення, і низькорівневими деталями програмної реалізації обраного рішення. Є. Волінгфорд пропонує організувати вивчення основних понять об'єктно-орієнтованого програмування на основі шаблонів [12]. Шаблони дають можливість прокласти місток від заданого типу проблеми до ефективного набору класів і його ефективної реалізації у програмному коді.

В роботі [7] наголошується, що підручники з програмування зазвичай організовані навколо лексичних конструкцій певної мови програмування, в результаті студенти зосереджуються на вивченні мови програмування, але по закінченню курсу виявляються не здатними написати більш-менш пристойну реальну програму. Тому дослідники пропонують організувати навчання з використанням шаблонів, заснованих на проблемних ситуаціях, а не на програмних конструкціях. Наголошується, що студенти повинні виробляти навички розпізнавання потрібних шаблонів у проблемних ситуаціях та навички модифікації шаблонів під потреби конкретної задачі.

Розвитку навичок об'єктного мислення студентів-початківців присвячені дослідження [4], які пропонують під час навчання зосередити увагу студентів на процесі розробки програмного забезпечення від аналізу предметної області і виявлення концептуальних класів до програмної реалізації конкретних класів і надають для цього шаблон і чіткі покрокові інструкції з його застосування.

Група ізраїльських вчених [10], яка досліджує проблеми навчання програмуванню на основі освітніх шаблонів, пропонує будувати процес навчання та розвивати здібності студентів до розв'язування задач на базі шаблонів, дає вказівки щодо складання набору необхідних шаблонів та приклади задач, розв'язування яких може бути полегшене на основі шаблонів.

Класичною роботою з використання шаблонів для побудови об'єктно-орієнтованих систем залишається фундаментальна книга «банди чотирьох» (Еріх Гамма, Річард Хелм, Ральф Джонсон та Джон Вліссідес) «Шаблони проектування: Елементи повторно використовованого об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення» (Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software) [1]. Ця книга дає поняття шаблону проектування, наводить структуру опису шаблонів, містить каталог із 23 шаблонів проектування у трьох категоріях (твірні, структурні, поведінкові), детально описує ці шаблони, наводить приклади реалізації і поради з використання шаблонів. Фактично з цієї книги почалося масове використання шаблонів у програмуванні.

Отже, програмістами-професіоналами, науковцями, і викладачами проведена значна робота з виявлення, опису і каталогізації шаблонів, пов'язаних з використанням об'єктних технологій, хоча більшість наукових досліджень висвітлюють лише окремі аспекти їх застосування. Поки що відсутня цілісна картина застосування шаблонів при підготовці майбутніх фахівців з програмування.

**Метою даної статі** є спроба систематизації та визначення сфери застосування шаблонів при викладанні дисциплін, пов'язаних з вивченням об'єктних технологій.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вивчення предметів, пов'язаних з використанням об'єктних технологій, викликає значні труднощі у студентів. Об'єктно-орієнтоване проектування та програмування вимагає неабияких здібностей різнорівневого абстрактного мислення. Об'єктні технології важко даються студентам, у першу чергу через те, що їм бракує практичного досвіду.

Допомогти студентам засвоїти об'єктно-орієнтовану методологію розробки програм можуть шаблони. Останнім часом навчання на основі шаблонів (Pattern-Based Instruction, Pattern-Oriented Instruction) набуло значного поширення [7, 8, 10, 12]. Шаблони дають можливість економити час і зусилля під час розробки програмного забезпечення, більше уваги приділяти високорівневому вирішенню проблеми, використовувати кращі зразки проектних рішень і програмного коду від професіоналів у галузі розробки програмного забезпечення.

Шаблон – це зразок, придатний для наслідування. Батьком шаблонів вважають Крістофера Александера, який розробив і описав значну кількість архітектурних шаблонів для будівництва та став одним із засновників «мови шаблонів» [6]. Шаблон у програмуванні це спроба описати успішне рішення повторюваної проблеми. Шаблони дають можливість використовувати колективний досвід професійних програмістів. Програмні шаблони спеціально не придумують, їх помічають у попередніх реалізованих програмах, описують, поміщають в каталоги і використовують в наступних проектах. «Шаблони документують існуючий, добре випробований досвід проектування. Вони не винаходяться, не створюються штучно» [3]. «Шаблони виводяться з практичного досвіду реальних проектів» [9].

Шаблони покликані поширювати фахові знання, завдяки чому вони є цінними для студентів та новачків у програмуванні. Шаблони можна використовувати на різних етапах життєвого циклу розробки програмних систем. Проблема лише в тому, що чим більше

шаблонів, тим важче їх знаходити і підбирати. Якщо пошук потрібного шаблону вимагає перегляду сотень описів в каталогах, то система шаблонів є малоефективною. Постає питання розумної кількості шаблонів, їх класифікації та систематизації.

Єдиної і усталеної системи класифікації шаблонів не існує. Різні автори у своїх дослідженнях, присвячених певній групі шаблонів, так чи інакше торкалися питання їх класифікації. Так, автор книги [3], присвяченої архітектурі програмних систем, говорить, що схема класифікації шаблонів, пов'язаних з розробкою програмних систем, повинна мати такі властивості: бути простою і легкою для вивчення і використання; складатися лише з кількох ознак класифікації; кожна ознака класифікації повинна відображати природні властивості шаблону (наприклад, тип проблеми), а не штучні критерії; вести користувача до потенціальної підмножини потрібних шаблонів; бути відкритою до інтеграції нових шаблонів. Отже, вимоги до класифікації шаблонів не можуть бути простими і несуперечливими. Проте, Ф. Бушманн [3] пропонує здійснювати класифікацію шаблонів лише за двома ознаками: категоріями шаблонів та категоріями проблем.

**Категорії шаблонів.** За категоріями шаблонів пропонується виділяти архітектурні шаблони, шаблони проектування та ідіоми [3].

*Архітектурні шаблони* формують базову структурну організаційну схему для програмних систем на початку проектування. Вони надають набір наперед визначених підсистем, визначають їх обов'язки, включають правила організації зв'язків між ними.

*Шаблони проектування* надають схеми для уточнення компонентів програмної системи та зв'язків між ними. Вони описують часто повторювані структури взаємодіючих компонентів, що вирішують загальні проблеми проектування у заданому контексті.

*Ідіоми* це низькорівневі зразки, специфічні для мови програмування. Ідіоми описують як реалізувати певні аспекти компонентів або відношення між ними, використовуючи особливості заданої мови.

**Категорії проблем.** Кожний шаблон пов'язаний із певною проблемою, яка повстає під час розробки програмних систем. Категорії проблем стають корисними для підбору шаблонів, призначених для вирішення конкретних проблем. Книга [3] пропонує такі категорії проблем і відповідні їм групи архітектурних шаблонів: *від безладу до структури* (шаблони декомпозиції систем); *розподілені системи*; *інтерактивні системи*; *адаптивні системи*; *структурна декомпозиція*; *організація роботи*; *контроль доступу*; *менеджмент* (керування компонентами); *комунікація*; *керування ресурсами*.

Автори роботи [11] пропонують виділяти шаблони аналізу, проектування і реалізації, вводячи при цьому поняття *концептуальний шаблон* (виражається в термінах предметної області), *шаблон проектування* (виражається категоріями проектування, такими як об'єкти, класи, наслідування, агрегація тощо) та *програмний шаблон* (виражається конструкціями мови програмування).

Крім численних шаблонів, що мають безпосереднє відношення до фаз проектування та програмування, є також цілий ряд інших категорій шаблонів. Відомий фахівець у галузі розробки об'єктно-орієнтованих систем Мартін Фаулер описує *шаблони аналізу* [9], які охоплюють концептуальні моделі предметної області і можуть бути повторно використані при аналізі інших систем. Шаблони аналізу це група концепцій, які представляють загальні конструкції бізнес-моделювання. Вони можуть бути специфічні для певної предметної області або охоплювати кілька областей.

Відомий дослідник і автор книг Джеймс Коплієн описує чотири групи *організаційних*

шаблонів [5], які документують загальні методики керування або структури організацій: 1) Керування проектами (Project Management) – організаційні аспекти керування проектами; 2) Поступове зростання організації (Piecemeal Growth of the Organization) – ріст і розвиток організації в часі; 3) Стиль організації (Organizational Style) – способи роботи організації; 4) Люди і код (People and Code) – вплив людей на код і навпаки. Організаційні шаблони безпосередньо не стосуються розробки програм, їх можна визначити як шаблони підтримки.

Скотт Амблер [2] визначає *шаблони процесів* як колекцію загальних методик, дій, задач для розробки об’єктно-орієнтованого програмного забезпечення. Вони описують, що слід робити, але не дають подробиць того, як це слід виконати. Амблер виділяє три типи шаблонів процесів: 1) *Шаблони задач* (Task process patterns) – описують детальні кроки виконання певних задач; 2) *Шаблони етапів* (Stage process patterns) – описують кроки одного етапу, які зазвичай виконуються ітеративно, можуть включати шаблони задач; 3) *Шаблони фаз* (Phase process patterns) – описують взаємодію етапів у межах фази життєвого циклу розробки систем. Шаблони фаз застосовуються послідовно і складаються з шаблонів етапів, які виконуються ітеративно.

Найбільш повну класифікацію шаблонів, які мають відношення до розробки програмних систем, можна знайти в роботі Владана Деведжіча [6], де виділяються і коротко характеризуються шаблони проектування (твірні, структурні, поведінкові), ідіоми, архітектурні шаблони, шаблони аналізу, організаційні шаблони та шаблони процесів, наводиться структура опису шаблонів різних груп. Згадуються також менш популярні шаблони: шаблони керування ризиками, компонентно-орієнтовані шаблони, шаблони соціальних сил, шаблони предметної області, антишаблони та деякі інші.

Пропонується систематизувати існуючі категорії шаблонів навколо фаз життєвого циклу розробки програмних систем та рівнів абстракції програмної архітектури. Систематизація переконує, що існують категорії шаблонів, тісно пов’язані з етапами життєвого циклу розробки програмних систем (шаблони аналізу, проектування, програмування), які утворюють умовний горизонтальний (послідовний) зріз схеми. Вертикальний зріз представляє категорії, пов’язані з рівнями архітектури програмної системи (архітектурні шаблони, шаблони проектування, програмні шаблони).

Виявлено також категорії шаблонів, які стоять осібно від загальної схеми. Це організаційні шаблони та шаблони процесів, які використовуються на різних етапах життєвого циклу розробки. Це так звані фазонезалежні та мультифазові шаблони, що потребують додаткової класифікації з метою приведення до запропонованої схеми.

Таблиця 1

Категорії шаблонів	Аналіз вимог	Проектування	Реалізація
Шаблони аналізу	+		
Архітектурні шаблони		+	
Шаблони проектування		+	
Програмні шаблони			+
Організаційні шаблони	+	+	+
Шаблони процесів	+	+	+

Примітка. Знаком «+» в таблиці позначено фази переважного використання шаблонів.

Як бачимо, за час існування об'єктних технологій напрацьована велика кількість шаблонів у різних категоріях. Кількість шаблонів сьогодні вимірюється сотнями. Шаблони виявлялися, описувалися і каталогізувалися професіоналами з розробки програмних систем у першу чергу для того, аби вони могли бути використані іншими професіоналами. З цієї причини шаблони не так легко використовувати новачкам, зокрема студентам. Існують навіть шаблони з використання шаблонів. Це ускладнює навчальний процес.

З метою полегшення вивчення студентами основ об'єктних технологій групою вчених з різних університетів світу був започаткований проект «Педагогічні шаблони» (The Pedagogical Patterns Project) [8]. Педагогічні шаблони акумулюють успішні практики викладання об'єктних технологій, описують їх в компактній формі з метою поширення серед спільноти викладачів інших навчальних закладів. На сьогодні проект зібрав і опублікував понад сімдесят педагогічних шаблонів, спрямованих на вирішення таких проблем як вибір тем і визначення їх порядку при складанні навчальної програми дисципліни, мотивація студентів, прийоми навчання студентів, методика проведення занять, оцінка діяльності студентів та багатьох інших. Кожний педагогічний шаблон описується за схемою: проблема, контекст, рушійні сили, рішення, обговорення і наслідки, спеціальні ресурси, пов'язані шаблони, приклади, протипоказання.

Пропонується при вивченні курсу «Проектування програмних систем» націлювати студентів на використання представленої систематизації шаблонів з метою полегшення пошуку та підбору шаблонів, потрібних для реалізації навчальних завдань і проектів.

**Висновки.** Об'єктно-орієнтоване проектування з'явилося у відповідь на виклики, пов'язані зі все зростаючою складністю програмних систем. При розробці складних систем об'єктна декомпозиція значно виграє у порівнянні з алгоритмічною. Сучасні програмні системи складні не тільки для розробки, а й для вивчення, тому студенти відчують значні труднощі при вивченні об'єктних технологій. Один із можливих виходів із ситуації – використання шаблонів, в яких накопичено досвід професійних програмістів та розробників програмних систем. Набір шаблонів для різних аспектів розробки програмного забезпечення досить об'ємний, тому виникає проблема ідентифікації потрібних шаблонів і адекватного підбору шаблонів для вирішення конкретних питань проектування чи програмування. Допомогти у вирішенні цієї проблеми може проста і зрозуміла класифікація, яка дасть можливість студентам у відповідності з етапом розробки, рівнем абстракції і типом проблеми підібрати необхідний шаблон.

У подальшому потрібно зосередитися на формуванні навчального набору шаблонів різних категорій для різних фаз розробки та видів навчальної діяльності, які передбачається використовувати у навчальних завданнях і студентських проектах.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гамма Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влассидес. – СПб. : Питер, 2001. – 366 с.
2. Ambler S. W. An Introduction to Process Patterns / Scott W. Ambler // Process Patterns: Building Large-Scale Systems Using Object Technology. – Cambridge : SIGS Books/Cambridge University Press, 1998. – 582 p.
3. Buschmann F. Pattern-Oriented Software Architecture - Volume 1: A System of Patterns // Frank Buschmann, Regine Meunier, Hans Rohnert, Peter Sommerlad, Michael Stal. – Chichester : John Wiley & Sons, 1996. – 476 p.
4. Caspersen, M. E. Novice's Process of Object-Oriented Programming / M. E. Caspersen, M.A. Kölling // Companion to the 21st ACM SIGPLAN Conference on Object-Oriented Programming



- Systems, Languages, and Applications (OOPSLA). – Portland : ACM, 22–26 October 2006. – pp. 892-900.
5. Coplien J. Organizational Patterns of Agile Software Development / James O. Coplien, Neil Harrison. – Pearson Prentice Hall, 2005. – 401 pp.
  6. Devedzic V. Software Patterns / V. Devedzic // Chang, S.K. Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering. – Singapore : World Scientific Publishing Co., 2002. – pp. 645–671.
  7. East, J.P. Pattern-based programming instruction / J.P. East, S. R. Thomas, E. Wallingford, W. Beck, J. Drake // Proceedings of the ASEE Annual Conference and Exposition. – Washington, 1996. – Режим доступу: <http://www.cs.uni.edu/~wallingf/patterns/pa-pers/asee96.pdf>
  8. Eckstein J. Pedagogical patterns: capturing best practice in teaching object technology / J. Eckstein, M. L. Manns, M. Voelter // Software Focus. – John Wiley & Sons, Ltd., 2001. – pp. 9-12.
  9. Fowler M. Analysis Patterns: Reusable Object Models / Martin Fowler. – Boston : Addison-Wesley Professional, 1997. – 357 pp.
  10. Muller O. (An almost) pedagogical pattern for pattern-based problem-solving instruction / O. Muller, B. Haberman, H. Averbuch // ACM SIGCSE Bulletin. – 2004. – Vol. 36. – No. 3. – pp. 102–106.
  11. Riehle D. Understanding and Using Patterns in Software Development / D. Riehle, H. Züllighoven // Theory and Practice of Object Systems. – 1996. – Vol. 2. – pp.3–13.
  12. Wallingford E. Toward a first course based on object-oriented patterns / E. Wallingford // Proceedings of the twenty-seventh SIGCSE technical symposium on Computer science education. – Philadelphia, 1996. – P. 27–31. – Режим доступу: [http://jon.crazybaglok.com/strat/intro\\_with\\_patterns.pdf](http://jon.crazybaglok.com/strat/intro_with_patterns.pdf)

**Baranyuk O.F.**

*Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University*

### **SYSTEMATICS OF PATTERNS IN THE CONTEXT OF OBJECT TECHNOLOGIES**

Contemporary industrial software systems belong to complex systems. The complexity of such systems exceeds the human intellectual capacity. Essential property of all large systems is that we can only master their complexity, but never eliminate it. Using patterns is an effective way to master complexity and transfer knowledge of professionals to novices, including students, because patterns capture chunks of professional knowledge. It's important that software developers do not invent patterns; they discover and describe patterns from experience in developing real systems.

There is large number of patterns in different categories but unique whole and simple classification of them was not yet proposed. Analysis patterns, architectural patterns, design patterns, programming patterns, organizational patterns, and process patterns are the most popular categories of patterns among developers. It is not so simple to find and select appropriate pattern for novices.

One of potential attempts for patterns systematization was made in this paper. Our systematization is based on the key principle: patterns should be organized around phases of software development and levels of abstraction. Our research shows that some pattern categories are related to software development phases and another are related to different levels of system architecture. Some standalone pattern categories are phase-independent or multi-phased. We hope that proposed categories systematization will help students to find appropriate pattern quick and easy.

**Key words:** *object technology, software systems design, object-oriented programming, pattern, design pattern, pattern-based instruction.*

**Баранюк А.Ф.**

*Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко*

### **СИСТЕМАТИКА ШАБЛОНОВ В КОНТЕКСТЕ ОБЪЕКТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Современные программные системы принадлежат к сложным системам, одним из способов преодоления сложности выступает декомпозиция, причем преимущества имеет объектная декомпозиция. Объектные технологии остаются сложными не только при разработке реальных программных систем, но и при изучении их студентами. На помощь новичкам в программировании приходят шаблоны, которые аккумулируют лучший опыт объектно-ориентированной разработки программ.

Поскольку количество шаблонов исчисляется сотнями, а единой и полной классификации шаблонов не существует, в работе предпринята попытка систематизации шаблонов по фазам разработки программных систем и уровням абстракции. При изучении курса «Проектирование программных систем» предлагается нацеливать студентов на использование представленной

систематизації шаблонів з метою облегчення пошуку шаблонів, необхідних для реалізації навчальних завдань і проектів.

**Ключевые слова:** *об'єктна технологія, проектування програмних систем, об'єктно-орієнтоване програмування, шаблон, шаблон проектування, навчання на основі шаблонів.*

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Баранюк Олександр Філімонович** – доцент кафедри інформатики Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, кандидат технічних наук.

*Коло наукових інтересів:* моделювання інформаційних систем, проблеми викладання комп'ютерних наук у вищій школі.

УДК 378.147.88

**Д.Є. Бобилєв**

*Криворізький державний педагогічний університет*

### МЕТОД ПРОЕКТІВ ПРИ НАВЧАННІ ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ АНАЛІЗУ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

*Розглянуто застосування деяких методів, форм і засобів навчання функціонального аналізу при використанні проектно-методичної системи. Запропоновано методичні рекомендації по організації етапів роботи над проектом, з'ясовано вплив методичної системи на формування професійно важливих якостей майбутніх учителів математики. Показано, що методика навчання функціонального аналізу, яка базується на застосуванні методу проектів дозволяє, розробити педагогічну технологію, що забезпечує зростання пізнавальних потреб студентів і підвищення ефективності процесу навчання. Розглянуто семестровий навчальний проект, що складається з міні-, локальних проектів, спрямований на виявлення властивостей оберненого функціоналу з питань, не відображених у літературі, на визначення зв'язків між вихідним і оберненим функціоналом. При виконанні проекту студентам необхідно сформулювати отримані результати у вигляді теорем, тверджень, а також визначити, чи будуть інваріантні всі властивості для вихідного і оберненого функціоналу.*

**Ключові слова:** *функціональний аналіз, метод проектів, майбутні учителі математики, функціонали.*

**Постановка проблеми.** Соціальні та економічні зміни в Україні, швидкий технічний прогрес, інформатизація суспільства ставлять нові цілі перед освітою, однією з яких є формування творчого мислення і продуктивної творчої діяльності студента – майбутнього вчителя математики, як умова його самореалізації в житті.

Доступність і обсяг спеціалізованої фахової інформації виводить на перший план здатність легко орієнтуватися в сучасних розділах математики, самостійно аналізувати проблеми, виявляти перспективні цілі і планувати оптимальні шляхи їх досягнення, втілювати незалежно прийняті рішення на практиці і оцінювати їх наслідки та результати.

Розробка методики навчання функціонального аналізу, спрямованої на розвиток самостійності, критичного мислення, творчої активності – це складний процес. В даний час для актуалізації та закріплення знань, умінь і навичок з функціонального аналізу використовуються невеликі задачі (розв'язання кожної з них не перевищує одного заняття). Однак у формуванні мотиваційної сфери студентів при цьому виникають суттєві труднощі, не створюються умови для самостійного придбання знань студентами, обсяг отриманих знань не знаходить свого застосування в конкретних ситуаціях.

Дана стаття присвячена розробці методики, що дозволяє оптимально поєднувати

отримання фундаментальних знань з формуванням практичних умінь і навичок. Основу даної методики становить метод проектів, класичне розуміння якого є широке впровадження навчальних проектів (проблемних завдань високої складності, розрахованих на довготривалість розв'язання) в процес навчання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні, або адаптовані до сучасності, методи навчання у вищій школі дозволяють підняти його якість. Одним з цих методів виступає метод проектів. Цей метод, започаткований на початку ХХ століття Дж. Дьюї, У.Х. Кілпатрік, Е. Коллінгса, С.Т. Шацьким, В.Н. Шульгіним, М.В. Крупеніним та іншими. Метод проектів вимагає практичного застосування теоретичних знань при розв'язанні конкретних завдань або проблем в спільній діяльності учнів (В.В. Гузеєв, Л.Б. Прокоф'єва), і активно використовується в багатьох країнах [1].

Метод проектів дозволяє розв'язувати різноманітні завдання: забезпечення системного мислення, прагнення студентів до отримання знань, навичок самостійного їх придбання та теоретичного аналізу даних; навчання застосуванню знань для розв'язання практичних завдань, самооцінки, розвитку комунікативних і дослідницьких умінь. Останні реалізуються через різноманітне спілкування, аналітичну діяльність, виявлення проблем, побудову гіпотез, планування і проведення дослідження, спостереження за результатами та їх аналіз, узагальнення, висновки, доповіді на різних конференціях і т.д.

Основоположними характеристиками методу проектів виступають (Е.С. Полат, П.С. Лернер) [2]: концентрація на особистісному розвитку студента і значущою для нього, професійно орієнтованої діяльністю; індивідуальний темп роботи над проектом; комплексність, що сприяє збалансованому розвитку психічних і фізіологічних функцій; універсальність застосування багажу знань в різних ситуаціях, яка допомагає глибше і більш усвідомлено засвоїти базові знання та розширити їх при необхідності; наявність якогось кінцевого продукту у вигляді презентації, доповіді, проекту уроку тощо.

Саме тому метод проектів знаходить все більш широке застосування при вивченні різних предметів як в середній школі і ліцеях (Е.В. Дьячкова, Н. Кочетурова, Т.Ф. Левіна, П.С. Лернер, Л.В. Реброва, Н.В. Сторожева, Т.П. Теплих, І.Е. Смирнова, Е.В. Чмихова), так і у вищих навчальних закладах (Д. Ахметова, Л. Гурье, Д. Жак, Н.Ю. Пахомова, Л.О. Савченко та ін.).

Однак, незважаючи на перспективи методу проектів, його реалізація має ряд обмежень: відсутність педагогів, здатних застосувати цей метод; відсутність індивідуалізованої методики проектної діяльності у конкретного педагога; грамотне включення методу проектів в програму; надмірне захоплення методом проектів на шкоду іншим методам і формам навчання; істотні витрати часу; нечіткість критеріїв оцінки відстеження результатів роботи над проектом; неможливість оцінити реальний внесок кожного учасника групового проекту; низька мотивація педагогів і студентів до реалізації методу проектів; недостатність дослідницьких навичок у студентів, особливо перших курсів університету; нерівномірність освоєння навчального матеріалу, особливо в порівнянні з пояснювально-ілюстративним методом навчання. Ці обмеження не дозволяють застосовувати метод проектів на кожному занятті. Однак, при вивченні конкретних дисциплін доцільно запропонувати студентам декілька проектів [3].

**Мета статті.** Розробка методики застосування методу проектів у навчанні майбутніх учителів в курсі функціонального аналізу.

**Виклад основного матеріалу.** На нашу думку, навчальні проекти з функціонального аналізу спрямовані на систематизацію знань з дисципліни, на встановлення взаємозв'язків між окремими поняттями, положеннями всього курсу, на взаємозв'язок різних змістовно-методичних ліній предмета, що сприяє поглибленню знань і забезпечує цілісне сприйняття курсу функціонального аналізу.

За змістом проектів можна виділити міні-, локальні, семестрові, курсові глобальні проекти. Мініпроекти включають окремі питання теми, що викладаються в частині лекції, локальні – одну або декілька тем курсу функціонального аналізу. Семестрові та курсові проекти включають один або кілька розділів курсу, один або кілька семестрів. При відборі змісту навчальних проектів робиться наголос на взаємозв'язок і взаємозалежність понять, тем, розділів курсу функціонального аналізу через аналогію, узагальнення, підпорядкованість різних об'єктів, що забезпечує взаємозв'язок між різними навчальними проектами. Покажемо на конкретному прикладі такий зв'язок.

У навчальній літературі з багатьох розділів функціонального аналізу наведені, сформульовані, описані означення, теореми, твердження для функціоналів та операторів. Однак ті ж проблеми не порушені або в меншій мірі розглянуті для оберненого функціонала або оператора, недостатньо висвітлений зв'язок властивостей взаємооднозначних функціоналів та операторів. Є матеріал, пов'язаний з існуванням, неперервністю, диференційованістю і монотонністю оберненого функціонала або оператора, але немає розробок, наприклад, про їх екстремуми, опуклість, інтегрованність.

Розглянемо семестровий навчальний проект, що складається з міні-, локальних проектів, спрямований на виявлення властивостей оберненого функціоналу з питань, не відображених у літературі, на визначення зв'язків між вихідним і оберненим функціоналом. При цьому необхідно сформулювати отримані результати у вигляді теорем, тверджень, а також визначити, чи будуть інваріантні всі властивості для вихідного і оберненого функціоналу.

*Мініпроект 1.* Поняття і різні означення функціонала. Перш ніж говорити про обернені функціоналі, студент повинен розібратися в питанні про те, що таке функціонал. Існує багато підходів до визначення цього поняття. У даному мініпроекті студенту необхідно вивчити матеріал з рекомендованих джерел, виписати, систематизувати і проаналізувати його.

*Аналіз студента.* Функціонал в навчальній літературі визначається як: 1) правило; 2) змінна; 3) декартовий добуток; 4) закон.

*Проблема студента.* Функціонал – не просте поняття. Очевидний факт: існує кілька різних означень функціоналу. Поняття функціоналу має важливе значення для розкриття і роз'яснення його змісту. У чому причина такої кількості означень функціоналу?

*Висновок студента.* Кожне означення відбиває деяку грань універсального поняття функціоналу. Це пов'язано з тим, що 1) існують різні способи задання функціоналу, 2) функціоналу, як і нескінченності, відноситься до базових понять і тому не означаються, 3) функціонал відображає наявну взаємозалежності процесів та явищ. В силу цього мова може йти про роз'яснення змісту поняття функціоналу, а не про визначення функціоналу.

На підставі вищевикладеного студент бере за основу роз'яснення поняття функціоналу як робоче означення.

*Семестровий проект.* Бієкція. Взаємооднозначні функціонали. Монотонність, неперервність, диференційованість взаємооднозначних функціоналів. Інваріантність.

Збір, систематизація та аналіз матеріалу.

*Мініпроект 2.* Відомо, що якщо відображення  $f: E_x \rightarrow E_y$ , де  $E_x$  і  $E_y$  – деякі множини, бієктивно, тобто є взаємооднозначною відповідністю між елементами множин  $E_x$  і  $E_y$ , то природньо виникає відображення  $f^{-1}: E_y \rightarrow E_x$ , яке називається оберненим відображенням до вихідного.

Результатом аналізу змісту довідкового матеріалу, необхідного для виконання семестрового проекту, є фіксація низки фактів, які студент формулює у вигляді тверджень. Аналіз студентом змісту тверджень дозволяє йому зробити наступний висновок.

*Висновок студента.* У питанні монотонності, неперервності, диференційованості при  $f(x) \neq 0$  взаємооднозначний функціонал має властивість інваріантності.

*Гіпотеза студента.* З урахуванням проаналізованого матеріалу і отриманих висновків виникає припущення про наявність чи відсутність інваріантності взаємооднозначних функціоналів в питаннях опуклості, інтегрованості, існування похідної при  $f(x) \neq 0$ . Внаслідок цього у студента генеруються ідеї, задуми про проведення самостійного дослідження з даних питань.

Мініпроекти підбираються за принципом «наведення на відкриття», тобто спочатку вони виступають як конкретизація і уточнення частинного факту (відбувається якісне засвоєння навчального матеріалу), а потім як пошук і дослідження розширеної проблеми, що охоплює кілька питань функціонального аналізу (формулюються елементи науково-дослідної роботи).

Завдання даних мініпроектів полягає у створенні ситуації, при якій відбувається генерування ідей, думок студента, отримуються підстави для подальшого дослідження. Задуми, що виникли в одному з мініпроектів, реалізуються в іншому, встановлюючи тим самим їх взаємозв'язок.

*Мініпроект 3.* Для з'ясування питань, що стосуються внутрішніх точок екстремуму, опуклості, інтегрованості, існування похідної для оберненого функціоналу, студент систематизує і аналізує супутній матеріал, наявний у підручниках і виділяє основні моменти.

*Локальний проект.* Ця частина семестрового проекту повністю складається з нових фактів, отриманих студентом в ході самостійних міркувань, що є для нього суб'єктивно новими.

*Теорема 1 (проекту):* Взаємооднозначні строго монотонні на компактах функціонали не мають внутрішніх точок екстремуму.

Доведення впливає з визначення внутрішніх точок екстремуму і строгої монотонності взаємооднозначних функціоналів (за умовою).

*Висновок студента.* Взаємооднозначні строго монотонні на компактах функціонали мають властивість інваріантності в питанні відсутності внутрішніх точок екстремуму.

*Теорема 2 (проекту):* Взаємооднозначні функціонали не володіють властивістю інваріантності в питанні опуклості.

*Висновок студента.* З теорем випливає, що якщо вихідний функціонал має похідну, то зворотний до нього функціонал також має похідну (скінченну або нескінченну певного знака). Таким чином, в питанні існування похідної має місце інваріантність.

Реалізація запропонованого проекту при навчанні функціонального аналізу показує, що навчальні проекти як самостійна частина роботи студентів спрямовані, зокрема, на створення та отримання широти, повноти охоплення матеріалу, строгості, завершеності доказів певних фактів, забезпечує засвоєння основного змісту. Такий підхід до змісту, що

досліджується, сприяє поглибленню знань з функціонального аналізу в порівнянні із заучуванням в традиційному навчанні.

Рефлексія спонукає студентів до подальшого розширення і збагачення своїх знань. Виникає питання про можливість перенесення отриманих результатів на випадок неявних функціоналів, тобто розширюються межі проекту. Відбувається народження задуму нового проекту: які відомості можна отримати про неявні взаємооднозначні функціонали.

Таким чином, семестровий проект природним чином переростає в курсовий, тобто виконується протягом всього курсу навчання функціональному аналізу.

*Висновок студента.* Неявні взаємооднозначні функціонали мають властивість інваріантності в питанні існування похідних до порядку  $p$ ,  $p \geq 1$ . Існування похідних порядку  $p$ ,  $p \geq 1$  для явних взаємооднозначних функціоналів визначається існуванням похідною порядку  $p$  вихідного функціоналу.

Цей факт володіє суб'єктивною новизною і тому є важливим і несподіваним для студента. Отримані результати є новими і значущими як у теоретичному, так і в практичному відношенні. Зокрема, знаходженням множин строгої монотонності функціоналу  $f(x)$  вказує на існування нескінченної кількості взаємообернених функціоналів.

*Подальші перспективи розвитку проекту.*

*Зауваження 1.* Якщо замість поняття  $A$  однозначного функціоналу ввести поняття  $B$  багатозначної функціональної залежності, то зароджується проект «Взаємозв'язки між однозначним вихідним функціоналом і відповідною йому багатозначною функціональною залежністю».

*Зауваження 2.* Факт відсутності внутрішніх екстремумів для взаємообернених монотонних функціоналів, зазначених у проекті, є підставою для зародження нового проекту «Класи функціоналів, що не мають екстремумів у внутрішніх точках».

**Висновки.** Методика навчання функціонального аналізу, яка базується на застосуванні методу проектів, дозволяє розробити педагогічну технологію, що забезпечує зростання пізнавальних потреб студентів і підвищення ефективності процесу навчання.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гузеев В.В. и др. Консультации: метод проектов / В.В. Гузеев, Н.В. Новожилова, А.В. Рафаева, Г.Г. Скоробогатова // Педагогические технологии. – 2007. – № 7. – С. 105-114.
2. Полат Е.С. Метод проектов. – Режим доступа: [www.ioso.ru/distant/projct/met%20project/metod%20pro.htm](http://www.ioso.ru/distant/projct/met%20project/metod%20pro.htm).
3. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учеб. пос. / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с. – С. 34–38.

**Bobyliiev Dmytro**

*Kryvyi Rih State Pedagogical University*

#### **PROJECT METHOD FOR TEACHING FUNCTIONAL ANALYSIS OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS**

*The application of some methods, forms and means of teaching functional analysis using design methodology system. Methodical recommendations of the stages of the project, clarified the impact of methodical system for the formation of professionally important qualities of the future teachers of mathematics. It is shown that the method of functional analysis studies based on the method allows projects to develop educational technologies for cognitive growth of students' needs and improvements in education. Considered semester training project, consisting of minimum, local projects aimed at identifying the functional properties of the inverse of the issues not addressed in the literature to determine the relationships*

between the output and inverse functional. With the implementation of the project the students must formulate the results in the form of theorems and determine whether all invariant properties for the output and inverse functional.

Mini-projects are selected on a "pointing to open", ie initially they act as a specification and refinement of the problem (is the quality of learning), and as the search for and study of extended problems covering several issues of functional analysis (formed elements of research work).

Objective data in a mini-project is to create a situation in which they generate ideas, thoughts student obtained the reasons for further investigation. Plan, which arose in one of mini-projects implemented in another, thus establishing their relationship.

Implementation of the proposed project in teaching functional analysis shows that educational projects as an independent work of students focused particularly on creating and receiving latitude, coverage of material rigor, completeness proof of certain facts, provides mastering core content. This approach to the content of the studied enhances the knowledge of functional analysis compared to learning in traditional learning.

Reflection encourages students to further expand and enrich their knowledge. There is the possibility of transferring the results obtained in case of implicit functional, ie expanding the project. There is a birth plan a new project: what information is available about the implicit functionals. So semester project grows naturally in the course, that is carried out throughout the course of functional analysis.

**Key words:** functional analysis, project method, future mathematics teachers, functionals.

**Бобылев Дмитрий Евгеньевич**

*Криворожский государственный педагогический университет*

**МЕТОД ПРОЕКТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ АНАЛИЗУ  
БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ**

Рассмотрено применение некоторых методов, форм и средств обучения функционального анализа при использовании проектной методической системы. Предложены методические рекомендации по организации этапов работы над проектом, выяснено влияние методической системы на формирование профессионально важных качеств будущих учителей математики. Показано, что методика обучения функциональному анализу, основанная на применении метода проектов позволяет разработать педагогическую технологию, обеспечивающую активизацию познавательных потребностей студентов и повышение эффективности процесса обучения. Рассмотрен семестровый учебный проект, состоящий из мини-, локальных проектов, направленный на выявление свойств обратного функционала по вопросам, не отраженным в литературе, на определение связей между исходным и обратным функционалом. При выполнении проекта студентам необходимо сформулировать полученные результаты в виде теорем, утверждений, а также определить, будут ли инвариантны свойства для исходного и обратного функционала.

**Ключевые слова:** функциональный анализ, метод проектов, будущие учителя математики, функционалы.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Бобылев Дмитро Євгенович** – старший викладач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету.

*Коло наукових інтересів:* проблеми методики навчання математики, теорія пружності.

УДК: 378.091.313:53

**С.П. Величко**

*Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка*

## **НАУКОВИЙ ЦЕНТР ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

*У статті аналізується діяльність створеного при кафедрі фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету за спільною угодою з Інститутом інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України Наукового Центру розробки навчального обладнання для ефективного вивчення природничо-математичних дисциплін у поєднанні з інформаційно-комунікаційними технологіями. Показано, що у сучасних умовах прогресивного розвитку інноваційних технологій зазнає помітних змін і навчальний процес, а навчальне обладнання розробляється з метою осучаснення будови і принципів роботи його на основі інтеграції з процесуальними аспектами реалізації його, що складають основу програмно-педагогічного забезпечення. Такий напрямок слід трактувати як основу розвитку пошукової науково-дослідницької діяльності.*

**Ключові слова:** Науковий центр, розробка засобів навчання, сучасні технології, навчальне обладнання, інтеграція з ІКТ, пошукова діяльність.

**Постановка проблеми.** До особливостей організації і виконання наукових досліджень на кафедрі фізики та методики її викладання в Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка (КДПУ) є тісна співпраця з майже усіма вищими навчальними закладами України та за кордоном (Гомельським державним університетом імені Ф.Скоріни, Могильовським державним університетом та ін.) та науковими установами, і зокрема з Інститутом технологій і засобів навчання (ІТЗН), Інститутом педагогіки НАПН України та ін.

Продуктивною формою реалізації спільних наукових досліджень стала організація в 2000 році Наукового Центру розробки засобів навчання природничо-математичних дисциплін. Координація Інститутом ІТЗН науково-дослідницьких робіт, спрямованих на вирішення проблем зі створення та впровадження сучасних засобів експериментування, інформатизації навчального процесу надала можливості залучити усіх співробітників кафедри і аспірантів та здобувачів, що працювали у складі Центру до виконання таких наукових досліджень, як «Науково-методичне забезпечення використання у дидактичному процесі засобів навчання нового покоління», «Методика застосування комп'ютерно орієнтованих засобів навчання з фізики в пілотних навчальних закладах», а також самостійне виконання науково-дослідних робіт за держбюджетною тематикою: ІТ/503-2007 «Інтегрований навчальний практикум. Методика, техніка та сучасні технології у шкільному фізичному експериментуванні» (держ. реєстр №107U008123) та розвиток фундаментальної підготовки вчителів фізики в умовах інтеграції теоретичної та експериментальної складової» (держ. реєстр №0112U002180) (наук. керівник проф. С.П.Величко).

Вагомий внесок у вирішення актуальних проблем в галузі розробки та впровадження сучасних засобів і технологій навчання здійснено співробітниками кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім.В.Винниченка, яка стала «ядром» створеного на її базі Наукового Центру.



Основним напрямком діяльності Центру, що успішно функціонує під керівництвом професора С.П.Величка з 2000 року, визначалася наукова робота з проблем розробки та систематизації засобів і технологій для реалізації завдань, сформульованих у Концепції створення засобів навчання нового покоління для загальноосвітніх сільських шкіл України. Серед основних форм реалізації співробітництва науковців Центру основна увага приділялася здійсненню прикладних і пошукових досліджень у галузі розробки засобів навчання нового покоління з природничих дисциплін, у тому числі розробленню науково-методичних рекомендацій щодо використання експерименту дослідницького характеру.

**Аналіз проблеми на основі на основі раніше опублікованих праць.** Аналіз світових тенденцій технологічного розвитку показав, що основні проблеми впровадження засобів експериментування нового покоління все більше зосереджуються у напрямі використання сучасних інноваційних технологій навчання (СІТН) та інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Ця проблема стала особливо важливою для природничих дисциплін, де у навчальному процесі неможливо обійтися без навчальних дослідів, що знайшло своє відображення у Концепції інформатизації навчальних закладів, комп'ютеризації сільських шкіл [1] та Концепції створення їх упровадження сучасних засобів навчання з природничо-математичних і технологічних дисциплін [7]. Тому творчі зусилля Наукового Центру були спрямовані на вирішення проблем застосування ІКТ у навчальному процесі середньої загальноосвітньої школи, зокрема у процесі навчального експерименту з природничо-математичних дисциплін. Однак, одержані результати наукових пошуків вийшли далеко за межі забезпечення лише навчального процесу, а й стали досить вагомим здобутком для виконання наукових досліджень.

Основні результати наукових робіт співробітників Наукового Центру було опубліковано у Наукових записках КДПУ ім. В. Винниченка та в інших виданнях України [2; 3; 4; 6].

Науковці і співробітники Центру долучалися до апробації та експертизи педагогічного програмного засобу «Віртуальна фізична лабораторія вивчення властивостей рідких кристалів», що був створений С.Величком та В.Неліповичем [4], комплектів засобів та обладнання для експериментування з фізики («Оптична міні-лава», «Універсальний спектральний комплект», «Фотометр інтегральний», у дисертаційних дослідженнях І.І.Засядька, Е.П.Сірика, К.Г.Чорнобай (м.Донецьк), А.Н.Петриці (м.Дрогобич), О.А.Забари та інших, а також ППЗ [6] «Фізика. Механіка», що призначені для майбутніх авіаційних фахівців, операторів складних систем управління (ОССУ), для яких особливим є врахування специфіки професійної спрямованості та важливі якості майбутнього авіаспеціаліста: просторове уявлення у поєднанні зі швидкістю та гнучкістю мислення, що на даний момент на практиці вирішується в авіаційних ВНЗ інтегровано лише із застосуванням спеціальних і досить вартісних тренажерів, а виконання дослідницьких лабораторних робіт з визначення характеру зміни центра маси літака у польоті під час практикуму підготовки пілота можливо лише із використанням віртуального експерименту та пропонувані дослідницьких експериментів і відповідних програмних продуктів.

За цих умов **основною метою Наукового Центру** була розробка засобів експериментування, що покладена була в основу розробки як сучасних інноваційних технологій навчання, так й інформаційно-комунікативних технологій. У свою чергу впровадження комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання в систему освіти України призводить до змін в організації навчально-виховного процесу, актуалізує дидактичні

проблеми науково-обґрунтованого використання можливостей інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі; розробки та експериментальної перевірки ефективності методик використання комп'ютерно орієнтованих засобів експериментування у процесі вивчення предметів природничого циклу, оскільки саме вони формують і розвивають критичне мислення, експериментаторські навички і дослідницькі компетентності висококваліфікованого фахівця, якого готує відповідний вищий заклад освіти.

**Основний зміст статті.** Особлива увага у роботі Наукового Центру була приділена аналізу можливостей програмних засобів, систем навчального призначення і педагогічної доцільності їхнього використання в процесі формування творчої науково-дослідницької діяльності. Широке своє відображення знайшла психолого-педагогічна компонента в розкритті питань щодо організації навчальної діяльності з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів і технологій навчання, особливостей планування навчальної діяльності з урахуванням використання цих засобів, характерних особливостей поведінки суб'єкта навчальної діяльності з використанням сучасних інформаційних технологій. Розкрито проблему інтеграції новітніх комп'ютерно орієнтованих засобів навчання і тих засобів, які традиційно використовуються під час вивчення фізики і підтверджують свою корисність в практиці.

З урахуванням зазначених аспектів спільної науково-дослідної діяльності вагомим стало визнання науковцями і дослідниками тих результатів, які склали основу у завершених дисертаційних дослідженнях аспірантів кафедри фізики КДПУ ім.В.Винниченка, котрі успішно захистили кандидатські дисертації з проблеми співвідношення реального і віртуального фізичного експерименту у процесі навчання фізики в основній (А.Н. Петриця, 2010 р.), удосконалення методики вивчення оптики в умовах профільного навчання фізики в середній школі (Л.Д.Костенко, 2002 р.), розвитку експериментальних умінь і навичок учителя в умовах інтеграції (К.Г. Чернобай, 2011 р.), з організації самостійної роботи студентів у процесі навчання фізики (О.В. Слободяник, 2012 р.) та ін. В цілому на базі Наукового Центру під керівництвом С.П.Величка захищено 2 докторські: Мороз І.О. (м.Суми, та Сальник І.В. (м.Кіровоград) і 20 кандидатських дисертацій, що дає підстави високо оцінювати роботу Наукового Центру, який переріс у центр розвитку СІТН й ІКТ і на сьогодні перейменований у Лабораторію комп'ютерно-орієнтованого вивчення природничо-математичних дисциплін.

Системний підхід до аналізу навчально-виховного процесу в сучасній школі з урахуванням діяльнісного підходу та суб'єкт-суб'єктної основи його організації дозволяє стверджувати, що інформаційно-комунікаційні технології і комп'ютерно орієнтовані системи та засоби експериментування слід розглядати як такі, що формують сучасне навчальне середовище. Тому в посібниках [2, 3, 4, 6] розкриті питання стосовно системних особливостей навчально-виховного процесу в умовах широкого використання ІКТ. Досліджена проблема суб'єкт-об'єктних відносин в процесі пізнавальної діяльності, яка орієнтована на використання комп'ютерно орієнтованих засобів навчання як невід'ємної складової комп'ютерно орієнтованого навчального середовища.

Велику увагу приділено питанням формування предметних компетентностей виконання навчальних досліджень в комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі на базі кабінету фізики, формування структури навчальних дій у процесі виконання лабораторних робіт дослідницького характеру з фізики з використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій, розвитку контрольно-оцінювальних умінь в

процесі навчання фізики в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища.

На підставі аналізу тенденцій розвитку ІКТ сформульовані основні напрямки створення сучасного комп'ютерно орієнтованого навчального середовища і відповідно сучасних інноваційних технологій навчання, включаючи й ІК-технологій, запропоновано модель облаштування і використання кабінетів природничих дисциплін, орієнтованих на використання засобів ІКТ.

Враховуючи перспективи подальшого впровадження ІКТ у навчально-виховний процес усіх рівнів освіти у Положенні про створення спільної лабораторії навчальних комплексів комп'ютерно-орієнтованого навчання ми доповнили та уточнили положення, що пов'язані з такими напрямками:

1 – визначення впливу комп'ютерно орієнтованих засобів навчання (КОЗН) з фізики на результати навчального процесу і формування особистісних якостей учасників навчально-виховного процесу;

2 – визначення психолого-педагогічних вимог до дидактично-орієнтованих програмних засобів навчання з фізики;

3 – розроблення методики визначення впливу КОЗН з фізики на результати навчального процесу і формування особистісних якостей учасників навчально-виховного процесу;

4 – розв'язання організаційно-технологічних проблем створення і впровадження дидактично-орієнтованих засобів ІКТ у навчально-виховний процес;

5 – вивчення організаційно-технологічних проблем створення системи моніторингу впливу КОЗН з фізики на результати навчального процесу і формування особистісних якостей учасників навчально-виховного процесу.

Таким чином, за наслідками виконання пошукової роботи співробітниками кафедри і Лабораторії КОЗН, де буде приділено велику увагу актуальним проблемам забезпечення ефективного використання інформаційних, зокрема мультимедійних та електронних засобів навчання, викладена позиція колективу з питань визначення впливу мультимедійних систем на результати навчального процесу і формування особистісних якостей учасників навчально-виховного процесу; технологічних проблем створення і впровадження дидактично-орієнтованих програмних засобів експериментування для застосування мультимедійних систем і технологій у навчально-виховному процесі та організаційно-технологічних проблем створення системи моніторингу для виявлення впливу інтерактивних технологій навчання.

**Висновки.** На підставі аналізу тенденцій розвитку ІКТ сформульовані основні напрямки впровадження і використання мультимедійних систем як засобів інтерактивного навчання, що дає підстави вважати таку роботу Лабораторії КОЗН як основу для формування й розвитку науково-дослідницької діяльності майбутніх висококваліфікованих фахівців, котрі є суб'єктами цієї діяльності, й вже знаходить свою реалізацію у створеному навчальному комплексі «Спектрметри-01» та «Кулька-01».

**Velichko S.P.**

*Kirovograd State Pedagogical University name Vladimir Vinnichenko*

**SCIENTIFIC CENTER AS THE BASIS OF MODERN TECHNOLOGY AND RESEARCH  
ACTIVITIES**

*The article analyzes the activities established in the Department of Physics and methods of teaching Kirovograd State Pedagogical University by mutual agreement with the Institute of Information Technologies and learning NAPS Ukraine Scientific Equipment Development Center to study the natural and*

*mathematical sciences in conjunction with the information and communication technologies. It is shown that in modern conditions the progressive development of innovative technologies is undergoing significant change and learning process, and training equipment developed to modernize the structure and principles of its integration on the basis of the procedural aspects of its implementation, form the basis of software and educational software. This trend should be interpreted as the basis of search research activities.*

**Keywords:** Science Center, the development of training facilities, advanced technology, instructional equipment, ICT integration, search engine activity.

**Величко С.П.**

*Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко*

### **НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В статье анализируется деятельность созданного при кафедре физики и методики ее преподавания Кировоградского государственного педагогического университета по общему соглашению с Институтом информационных технологий и средств обучения АПН Украины Научного Центра разработки учебного оборудования для эффективного изучения естественно-математических дисциплин в сочетании с информационно-коммуникационными технологиями. Показано, что в современных условиях прогрессивного развития инновационных технологий претерпевает заметных изменений и учебный процесс, а учебное оборудование разрабатывается с целью осовременивания строения и принципов работы его на основе интеграции с процессуальными аспектами реализации его составляющих основу программно-педагогического обеспечения. Такое направление следует рассматривать как основу развития поисковой научно-исследовательской деятельности.

**Ключевые слова:** Научный центр, разработка средств обучения, современные технологии, учебное оборудование, интеграция ИКТ, поисковая деятельность.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Концепція інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів, комп'ютеризації сільських шкіл /В.Ю. Биков, М.І. Жалдак, Ю.О. Жук та н. //Комп'ютер в школі та сім'ї. - № 3.-2001. – С. 3-10.
2. Експеримент на екрані комп'ютера: монографія / н. . Кол.: Ю.О. Жук, С.П. Величко, О.М. Соколюк, І.В. Соколова, П.К. Соколов /За н. Жука Ю.О. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 179 с.
3. Величко С.П. Нове навчальне обладнання для спектральних досліджень. Посібник для студ. н. .-мат. н. -тів педаг. Вищих навч. Закладів. /Величко С.П., Сірик Е.П. – 2-е вид., перероб. – Кіровоград: ТОВ «Імекс ЛТД», 2006.– 202 с.
4. Величко С. П. Вивчення фізичних властивостей рідких кристалів у середній загальноосвітній школі: посібник для вчителів /С.П.Величко, В.В.Неліпович [за н. .С.П.Величка] – 2-е вид., доповнене. – Кіровоград: ПП «Ексклюзив–Систем», 2015. – 232 с.
5. Величко С.П. Універсальний спектральний комплект для навчальних цілей і фізичний практикум на його основі /С.П.Величко, С.Г.Ковальов, Ю.Г.Ковальов: Посібник для студентів вищих навчальних закладів. – 2-е вид., перероб. – Кіровоград: КЛА НАУ, 2016. – 200 с.
6. Задорожна О.В. Дидактичний матеріал для проведення занять з фізики у вищих навчальних закладах авіаційного профілю на базі програмного засобу «Фізика. Механіка» /О.В. Задорожна, С.П. Величко – Кіровоград: ПП «Ексклюзив – Систем», 2013. – 117 с.
7. Савченко О.Я., Гуржій А.М., Жук Ю.О. та н. Концепція створення засобів навчання нового покоління для середніх закладів освіти України /Проблеми освіти //Науково-методичний збірник. – Вип. 10. – Київ, 1997. – С. 207-218.
8. Сторіжко В.Ю., Биков В.Ю., Жук Ю.О. Основні положення Концепції створення та впровадження в навчальний процес сучасних засобів навчання з природничо-математичних і технологічних дисциплін //Фізика та астрономія в школі. – №2, - 2006. – С.2-8.

### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Величко Степан Петрович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання КДПУ імені Володимира Винниченка  
*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики.

УДК 519.1+511.0

**Ю.І. Волков, Н.М. Войналович**

*Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка*

### ПЕРРІН–ПОДІБНІ РЕКУРЕНТНІ ПОСЛІДОВНОСТІ

*Розглядається множина послідовностей  $\{y_n\}$ , які задаються рекурентностями*

$$y_{n+m} = ay_{n+r} + by_n, m \geq 2, (a, b, r) \in \{(1,1,1); (1,1, m-1); (-1,1,1); (-1,1, m-1)\}.$$

*Ми отримали ефективні формули для  $y_n$  і їх можливі застосування в тестах простоти.*

**Ключові слова:** *рекурентності, послідовність Перріна, прості числа, генератриса.*

**Постановка проблеми.** Числові послідовності часто зустрічаються в різних розділах математики і фізики. В 1964 році американським математиком Слоуном (Neil J.A. Sloane), була створена енциклопедія послідовностей цілих чисел (On-line Enciclopedia of Integer Sequences, коротко QEIS, адреса в інтернеті: <https://qeis.org>). Дослідники й сьогодні поповнюють її новими послідовностями. На січень 2017 року там зафіксовано близько 280 000 послідовностей.

Часто послідовності задаються за допомогою рекурентних співвідношень і тоді виникає цілий ряд задач, як-то: знайти формулу для загального члена послідовності, знайти генератрису послідовності, знайти комбінаторне тлумачення членів послідовності, вивчити ті чи інші властивості членів послідовності й таке інше.

В роботі вивчаються послідовності близькі до добре відомої послідовності Перріна:

$$p_{n+3} = p_{n+1} + p_n, p_0 = 3, p_1 = 0, p_2 = 2, (1)$$

$\{3, 0, 2, 3, 2, 5, 5, 7, 10, 12, 17, 22, 29, 39, 51, \dots\}$ . В QEIS це послідовність A001608.

**Аналіз раніше опублікованих праць.** Вперше на послідовність (1) звернув увагу відомий французький математик Е.Люка ще в 1876 році, [1]. Він довів: якщо число  $n$  просте, то  $p_n$  ділиться на  $n$  (наприклад,  $p_{13} = 39$  ділиться на 13), і висловив гіпотезу що має місце обернене твердження. Якби це було так, то з'явився б зручний тест для перевірки простоти натуральних чисел. Контприклад, який би спростував гіпотезу Люка не було знайдено, бо члени послідовності дуже швидко стають надзвичайно великими.

Пізніше, в 1899 році, послідовність (1) вивчав Перрін, [2], в честь якого вона була названа, але і йому не вдалося спростувати гіпотезу Люка. І тільки в 1982 році Адамс і Шенкс, [3], за допомогою комп'ютера знайшли, що член послідовності (1) з номером  $n=271441$  ділиться на це число, але в цьому випадку  $n=521^2$ , і, отже, не є простим числом. В 1986 році Курц, Шенкс і Вільямс, [4], знайшли всі складені числа, які менші за  $50 \cdot 10^9$  для яких гіпотеза Люка не має місця (їх виявилось 55, всі вони більші числа 271441 і були названі псевдопростими Перріна).

**Виклад основного матеріалу.** Ми розглядаємо послідовності, які подібні до послідовності (1), вивчаємо їхні властивості, в тому числі й властивості, які пов'язані з подільністю на прості числа.

Нам будуть потрібні декілька допоміжних тверджень.

**Лема 1.** Якщо  $p$  просте число і  $m \geq 2$ , то кожний поліноміальний коефіцієнт

$$\binom{p}{k_1, \dots, k_m}, k_1 + \dots + k_m = p, k_1 \neq p, \dots, k_m \neq p, \text{ ділиться на } p.$$

Випливає з того, що 
$$\binom{p}{k_1, \dots, k_m} = \frac{p!}{k_1! \dots k_m!}.$$

**Лема 2.** Нехай  $x_1, \dots, x_m$  довільні натуральні числа і  $p$  просте число. Тоді

$$(x_1 + \dots + x_m)^p - x_1^p - \dots - x_m^p \div p.$$

Справді,

$$(x_1 + \dots + x_m)^p - x_1^p - \dots - x_m^p = \sum_{k_1 + \dots + k_m = k} \frac{p!}{k_1! \dots k_m!} x_1^{k_1} \dots x_m^{k_m}, k_1 \neq p, \dots, k_m \neq p.$$

І далі використовуємо лему 1.

Наслідком цієї леми є мала теорема Ферма. Візьмемо в якості чисел  $x_1, \dots, x_m$  одинички. Тоді отримуємо  $m^p - m \div p$  для всякого натурального  $m$ .

На таке узагальнення малої теореми Ферма звернув увагу ще Е.Люка в 1878 році. (Див. з цього приводу, [5], стор. 52, вправа 15).

**Лема 3 (Формули Вієта).** Нехай  $x_1, \dots, x_m$  корені алгебраїчного рівняння

$$x^m + a_1 x^{m-1} + a_2 x^{m-2} + \dots + a_{m-1} x + a_m = 0. \text{ Тоді}$$

$$\sigma_1 = x_1 + \dots + x_m = -a_1,$$

$$\sigma_2 = x_1 x_2 + \dots + x_{m-1} x_m = a_2,$$

...

$$\sigma_m = x_1 x_2 \dots x_m = (-1)^m a_m.$$

**Лема 4 (Перша формула Варінга).** Нехай  $x_1, \dots, x_m$  корені алгебраїчного рівняння

$$x^m + a_1 x^{m-1} + a_2 x^{m-2} + \dots + a_{m-1} x + a_m = 0. \text{ Тоді}$$

$$x_1^n + \dots + x_m^n = n \sum_{k_1 + 2k_2 + 3k_3 + \dots + mk_m = n} (-1)^{2k_1 + 3k_2 + \dots + (m-1)k_m} \frac{(k_1 + k_2 + \dots + k_m - 1)!}{k_1! k_2! \dots k_m!} \sigma_1^{k_1} \sigma_2^{k_2} \dots \sigma_m^{k_m}.$$

Формули Вієта і формули Варінга добре відомі з курсу алгебри, (див, наприклад, [5], стор. 187, 245-246).

**Теорема 1.** Нехай послідовність  $y_n$  задана рекурентністю

$$y_{n+m} = b_1 y_{n+m-1} + b_2 y_{n+m-2} + \dots + b_{m-1} y_{n+1} + b_m y_n, y_0 = m, y_1 = \lambda_1 + \dots + \lambda_m,$$

$$y_2 = \lambda_1^2 + \dots + \lambda_m^2, \dots, y_{m-1} = \lambda_1^{m-1} + \dots + \lambda_m^{m-1}, b_1, \dots, b_m \in \mathbb{Z}, \text{ а } \lambda_1, \dots, \lambda_m \text{ корені}$$

характеристичного рівняння даної рекурентності, тобто, рівняння

$$\lambda^m - b_1 \lambda^{m-1} - \dots - b_{m-1} \lambda - b_m = 0. \text{ Тоді, якщо } p \text{ просте число, то } y_p - b_1^p \div p.$$

*Доведення.* Загальний розв’язок нашої рекурентності такий:  $y_n = C_1 \lambda_1^n + \dots + C_m \lambda_m^n$ , а з початкових умов випливає, що  $C_1 = \dots = C_m = 1$ . Тому для всякого  $n$  загальний член нашої послідовності  $y_n = \lambda_1^n + \dots + \lambda_m^n$ . Далі, в силу леми 3

$$b_1^p = (\lambda_1 + \dots + \lambda_m)^p = y_p + \sum_{k_1 + \dots + k_m = p} \frac{p!}{k_1! \dots k_m!} \lambda_1^{k_1} \dots \lambda_m^{k_m}, k_1 \neq p, \dots, k_m \neq p,$$

а в силу леми 1 другий доданок в цій сумі ділиться на  $p$ , отже  $y_p - b_1^p \div p$ .

**Теорема 2.** Нехай послідовність  $y_n$  задана рекурентністю

$$y_{n+m} = y_{n+1} + y_n, y_0 = m, y_1 = y_2 = \dots = y_{m-2} = 0, y_{m-1} = m-1, m \geq 3. \quad (2)$$

Тоді

$$1). y_n = n \sum_{k=\lfloor n/m \rfloor}^{\lfloor n/(m-1) \rfloor} \binom{k}{n - (m-1)k} / k, n \geq m,$$

і члени послідовності з простими номерами  $n$  діляться на  $n$ .

$$2). \text{ Генератрисою послідовності } y_n \text{ буде функція } Y(z) = \frac{z^{m-1} - m}{z^m + z^{m-1} - 1}.$$

*Доведення.* 1).. Застосуємо лему 3. Матимемо:

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_{m-2} = 0, \sigma_{m-1} = (-1)^m, \sigma_m = -(-1)^m.$$

Тому в силу леми 4

$$y_n = \lambda_1^n + \dots + \lambda_m^n =$$

$$n \sum_{k_1 + 2k_2 + 3k_3 + \dots + mk_m = n} (-1)^{2k_1 + 3k_2 + \dots + (m+1)k_m} \frac{(k_1 + k_2 + \dots + k_m - 1)!}{k_1! k_2! \dots k_m!} \sigma_1^{k_1} \sigma_2^{k_2} \dots \sigma_m^{k_m} =$$

$$= \{k_1 = k_2 = \dots = k_{m-1} = 0\} =$$

$$n \sum_{(m-1)k_{m-1} + mk_m = n} \frac{(k_{m-1} + k_m - 1)!}{k_{m-1}! k_m!} = \{\text{замінемо } k_{m-1} + k_m = k, (m-1)k + k_m = n\} =$$

$$n \sum_{(m-1)k + k_m = n} \binom{k}{k_m} / k = n \sum_{k=\lfloor n/m \rfloor}^{\lfloor n/(m-1) \rfloor} \binom{k}{n - (m-1)k} / k.$$

Те, що  $y_n$  ділиться на  $n$ , якщо  $n$  просте, випливає з теореми 1.

2). Позначимо через  $Y(z)$  генератрису послідовності  $y_n$ . Перейдемо від рекурентності послідовності  $y_n$  до генератриси. Отримаємо лінійне рівняння для генератриси:

$$z^{-m}(Y(z) - m - z^{m-1}) = z^{-m+1}(Y(z) - m) + Y(z),$$

а звідси знаходимо вираз для  $Y(z)$ .

**Наслідок 1.** Якщо  $m=2$ , то отримаємо послідовність чисел Люка  $l_n: 2, 1, 3, 4, 7, 11, 18, 29, \dots$ ; число  $l_n - 1$  ділиться на  $n$ , якщо  $n$  просте число і

$$l_n = n \sum_{k=[n/2]}^n \binom{k}{n-k} / k = \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n + \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n.$$

В QEIS це послідовність A000032.

*Примітка.* Складені числа  $n$  і такі, що число  $l_n - 1$  діляться на  $n$ , називаються псевдопростими Люка, найменші з них: 705, 2465, 2737.

В QEIS є послідовність таких чисел – це A005845.

**Наслідок 2.** Якщо  $t=3$ , то отримаємо послідовність Перріна (1) і

$$p_n = n \sum_{k=[n/3]}^{[n/2]} \binom{k}{n-2k} / k.$$

**Наслідок 3.** Якщо  $t=4$ , то отримаємо послідовність Перріна четвертого порядку: 4,0,0,3, 4, 0, 3, 7, 4, 3, 10, 11, 7, 13, 21, 18, ... і

$$y_n = n \sum_{k=[n/4]}^{[n/3]} \binom{k}{n-3k} / k.$$

В QEIS це послідовність A050443.

**Наслідок 4.** Якщо  $t=5$ , то отримаємо послідовність Перріна  $n$ 'ятого порядку: 5,0,0,0, 4, 5, 0, 0, 4, 9, 5, 0, 4, 13, 14, 5, 4, 17, ... і

$$y_n = n \sum_{k=[n/5]}^{[n/4]} \binom{k}{n-4k} / k.$$

В QEIS це послідовність A087935.

**Наслідок 5.** Якщо  $t=6$ , то отримаємо послідовність Перріна шостого порядку: 6,0,0,0,0, 5, 6,0, 0, 0, 5,11, 6,0,0,5,... і

$$y_n = n \sum_{k=[n/6]}^{[n/5]} \binom{k}{n-5k} / k.$$

В QEIS це послідовність A087936.

**Теорема 3.** Нехай послідовність  $z_n$  задана рекурентністю

$$z_{n+m} = z_n - z_{n+m-1}, z_0 = m, z_1 = -1, \dots, z_k = (-1)^k, \dots, z_{m-1} = (-1)^{m-1}. \quad (3)$$

Тоді

$$1). z_n = n \sum_{k=0}^{[n/m]} (-1)^{n-km} \binom{n-(m-1)k}{k} / (n-(m-1)k), n > 0,$$

і, якщо  $n$  просте число, то числа  $y_n + 1$  діляться на  $n$ .

$$2). \text{ Генератрисою послідовності } y_n \text{ буде функція } G(z) = \frac{z(1-m) - m}{z^m + z^{m-1} - 1}.$$

*Доведення.* 1). Нехай  $\lambda_1, \dots, \lambda_m$  корені характеристичного рівняння даної рекурентності, тобто, рівняння  $\lambda^m + \lambda^{m-1} - 1 = 0$ . Застосуємо лему 3. Матимемо:

$$\sigma_1 = -1, \sigma_2 = \dots = \sigma_{m-2} = \sigma_{m-1} = 0, \sigma_m = (-1)^m.$$



Тому в силу леми 4 числа

$$z_n = \lambda_1^n + \dots + \lambda_m^n =$$

$$n \sum_{k_1+2k_2+3k_3+\dots+mk_m=n} (-1)^{2k_1+3k_2+\dots+(m+1)k_m} \frac{(k_1+k_2+\dots+k_m-1)!}{k_1!k_2!\dots k_m!} \sigma_1^{k_1} \sigma_2^{k_2} \dots \sigma_m^{k_m} =$$

$$= \{k_2 = k_2 = \dots = k_{m-1} = 0\} =$$

$$n \sum_{k_1+mk_m=n} (-1)^{2k_1+(m+1)k_m} \frac{(k_1+k_m-1)!}{k_1!k_m!} (-1)^{k_1} (-1)^{mk_m} = \{\text{замінемо } k_1+k_m=k\} =$$

$$n \sum_{k_1+mk_m=n} (-1)^{k_1+k_m} \frac{(k-1)!}{k_1!k_m!} = n \sum_{k=0}^{[n/m]} (-1)^{n-km} \binom{n-(m-1)k}{k} / (n-(m-1)k) ..$$

Те, що  $z_n + 1$  ділиться на  $n$ , якщо  $n$  просте, впливає з теореми 1.

2). Позначимо через  $G(z)$  генератрису послідовності  $y_n$ . Перейдемо від рекурентності послідовності  $y_n$  до генератриси. Отримаємо лінійне рівняння для генератриси:

$$z^{-m}(G(z) - m + z - z^2 + \dots + (-1)^{m-1} z^{m-1}) = z^{-m+1}(G(z) - m + z + \dots + (-1)^{m-2} z^{m-2}) + G(z)$$

а звідси знаходимо вираз для  $G(z)$ .

**Теорема 4.** Нехай послідовність  $y_n$  задана рекурентністю

$$y_{n+m} = y_{n+m-1} + y_n, y_0 = m, y_1 = y_2 = \dots = y_{m-2} = y_{m-1} = 1.. \tag{4}$$

Тоді

$$1). y_n = n \sum_{k=0}^{[n/m]} \binom{n-(m-1)k}{k} / (n-(m-1)k), n \geq 1, .$$

і, якщо  $n$  просте число, то числа  $y_n - 1$  діляться на  $n$ .

$$2). \text{Генератрисою послідовності } y_n \text{ буде функція } Y(z) = \frac{(m-1)z - m}{z^m + z - 1}.$$

*Доведення.* 1). Нехай  $\lambda_1, \dots, \lambda_m$  корені характеристичного рівняння даної рекурентності, тобто, рівняння  $\lambda^m - \lambda^{m-1} - 1 = 0$ . Застосуємо лему 3. Матимемо:

$$\sigma_1 = 1, \sigma_2 = \dots = \sigma_{m-2} = \sigma_{m-1} = 0, \sigma_m = (-1)^{m+1}.$$

Тому в силу леми 4 числа

$$z_n = \lambda_1^n + \dots + \lambda_m^n =$$

$$n \sum_{k_1+2k_2+3k_3+\dots+mk_m=n} (-1)^{2k_1+3k_2+\dots+(m+1)k_m} \frac{(k_1+k_2+\dots+k_m-1)!}{k_1!k_2!\dots k_m!} \sigma_1^{k_1} \sigma_2^{k_2} \dots \sigma_m^{k_m} =$$

$$= \{k_2 = k_2 = \dots = k_{m-1} = 0\} =$$

$$n \sum_{k_1+m k_m=n} (-1)^{2k_1+(m+1)k_m} \frac{(k_1+k_m-1)!}{k_1!k_m!} (-1)^{(m+1)k_m} = \{ \text{замінемо } k_1+k_m=k \} =$$

$$n \sum_{k_1+m k_m=n} \frac{(k-1)!}{k_1!k_m!} = n \sum_{k=0}^{[n/m]} \binom{n-(m-1)k}{k} / (n-(m-1)k).$$

Те, що  $y_n - 1$  ділиться на  $n$ , якщо  $n$  просте, випливає з теореми 1.

2). Позначимо через  $Y(z)$  генератрису послідовності  $y_n$ . Перейдемо від рекурентності послідовності  $y_n$  до генератриси. Отримаємо лінійне рівняння для генератриси:

$$z^{-m}(Y(z) - m - z - \dots - z^{m-1}) = z^{-m+1}(Y(z) - m - z - \dots - z^{m-2}) + Y(z),$$

а звідси знаходимо вираз для  $Y(z)$

**Наслідок 6.** Нехай послідовність  $y_n$  задана рекурентністю

$$y_{n+5} = y_{n+4} + y_n, y_0 = 5, y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = 1.$$

Тоді

$$y_n = n \sum_{k=0}^{[n/5]} \binom{n-4k}{k} / (n-4k) = n \sum_{k=[n/3]}^{[n/2]} \binom{k}{n-2k} / k + 2 \cos \frac{n\pi}{3}.$$

Характеристичне рівняння для даної рекурентності таке:

$$\lambda^5 - \lambda^4 - 1 = 0 \Leftrightarrow (\lambda^3 - \lambda - 1)(\lambda^2 - \lambda + 1) = 0.$$

Тому  $y_n = \lambda_1^n + \lambda_2^n + \lambda_3^n + \lambda_4^n + \lambda_5^n$ , де  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  корені рівняння

$\lambda^3 - \lambda - 1 = 0$ , а  $\lambda_4, \lambda_5$  корені рівняння  $\lambda^2 - \lambda + 1 = 0$ . В такому разі

$$\lambda_1^n + \lambda_2^n + \lambda_3^n \text{ це члени послідовності Перріна, а } \lambda_4^n + \lambda_5^n = 2 \cos \frac{n\pi}{3}.$$

Звідси, порівнюючи цей результат з результатом наслідку 3, отримаємо для членів послідовності Перріна ще й таку формулу

$$p_n = n \sum_{k=0}^{[n/5]} \binom{n-4k}{k} / (n-4k) - 2 \cos \frac{n\pi}{3}, n \geq 1.$$

Випишемо 50 перших членів цієї послідовності.

{ 5, 1, 1, 1, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 23, 31, 40, 50, 66, 89, 120, 160, 210, 276, 365, 485, 645, 855, 1131, 1496, 1981, 2626, 3481, 4612, 6108, 8089, 10715, 14196, 18808, 24916, 33005, 43720, 57916, 76724, 101640, 134645, 178365, 236281, 313005, 414645, 549290, 727655, 963936 }

В QEIS ця послідовність відсутня.

**Наслідок 7.** Якщо послідовність  $y_n$ , яка задана рекурентністю

$y_{n+m} = y_{n+1} + y_n, y_0 = m, y_1 = y_2 = \dots = y_{m-2} = 0, y_{m-1} = m - 1$ , продовжити на від'ємні індекси, то  $y_{-n} = z_n$ , де  $z_n$  послідовність (3).

Доведення. Справді, нехай  $\lambda_1, \dots, \lambda_m$  корені характеристичного рівняння даної

рекурентності, тобто, рівняння  $\lambda^m - \lambda - 1 = 0$ . Тоді

$$y_{-n} = \lambda_1^{-n} + \dots + \lambda_m^{-n} = \left(\frac{1}{\lambda_1}\right)^n + \dots + \left(\frac{1}{\lambda_m}\right)^n, \text{ але числа } \frac{1}{\lambda_1}, \dots, \frac{1}{\lambda_m} \text{ це корені}$$

характеристичного рівняння рекурентності (3), тобто, рівняння  $\lambda^m + \lambda^{m-1} - 1 = 0$

**Теорема 5.** Нехай послідовність  $y_n$  задана рекурентністю

$$z_{n+m} = z_n - z_{n+1}, z_0 = m, z_1 = z_2 = \dots = z_{m-2} = 0, z_{m-1} = 1 - m. \quad (5)$$

Тоді

$$1). z_n = n \sum_{k=[n/m]}^{[n/(m-1)]} (-1)^{mk-p} \binom{k}{mk-n} / k, n \geq m,$$

і, якщо  $n$  просте число, то числа  $z_n$  діляться на  $n$ .

$$2). \text{ Генератрисою послідовності } z_n \text{ буде функція } Y(z) = \frac{z^{m-1} + m}{1 - z^m + z^{m-1}}.$$

*Доведення.* 1). Нехай  $\lambda_1, \dots, \lambda_m$  корені характеристичного рівняння даної рекурентності, тобто, рівняння  $\lambda^m + \lambda - 1 = 0$ . Застосуємо лему 3. Матимемо:

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_{m-2} = 0, \sigma_{m-1} = (-1)^{m-1}, \sigma_m = (-1)^{m+1}.$$

Тому в силу леми 4 числа

$$z_n = \lambda_1^n + \dots + \lambda_m^n =$$

$$n \sum_{k_1+2k_2+3k_3+\dots+mk_m=n} (-1)^{2k_1+3k_2+\dots+(m+1)k_m} \frac{(k_1+k_2+\dots+k_m-1)!}{k_1!k_2!\dots k_m!} \sigma_1^{k_1} \sigma_2^{k_2} \dots \sigma_m^{k_m} =$$

$$= \{k_1 = k_2 = k_3 = \dots = k_{m-2} = 0\}$$

$$n \sum_{(m-1)k_{m-1}+mk_m=n} (-1)^{mk_{m-1}+(m+1)k_m} \frac{(k_{m-1}+k_m-1)!}{k_{m-1}!k_m!} (-1)^{(m-1)k_{m-1}+(m+1)k_m} = \{\text{замінемо}$$

$$k_{m-1} + k_m = k\} =$$

$$n \sum_{mk-k_{m-1}=n} (-1)^{k_{m-1}} \frac{k!}{k_{m-1}!(k-k_{m-1})!} / k = n \sum_{k=[n/m]}^{[n/(m-1)]} (-1)^{mk-n} \binom{k}{mk-n} / k ..$$

Те, що  $z_n$  ділиться на  $n$ , якщо  $n$  просте, впливає з теореми 1.

2). Позначимо через  $Y(z)$  генератрису послідовності  $z_n$ . Перейдемо від рекурентності послідовності  $z_n$  до генератриси. Отримаємо лінійне рівняння для генератриси:

$$z^{-m}(Y(z) - m - (1 - m)z^{m-1}) = Y(z) - z^{-1}(Y(z) - m),$$

а звідси знаходимо вираз для  $Y(z)$

**Наслідок 8.** Нехай послідовність  $z_n$  задана рекурентністю

$$z_{n+5} = z_n - z_{n+1}, y_0 = 5, z_1 = z_2 = z_3 = 0, z_4 = -4..$$

Тоді

$$z_n = n \sum_{k=\lfloor n/5 \rfloor}^{\lfloor n/4 \rfloor} (-1)^{5k-p} \binom{k}{5k-n} / k = n \sum_{k=0}^{\lfloor n/3 \rfloor} \frac{(-1)^{n+k}}{n-2k} \binom{n-2k}{k} + 2 \cos \frac{n\pi}{3}, n \geq 5.$$

Характеристичне рівняння для даної рекурентності таке:

$$\lambda^5 + \lambda - 1 = 0 \Leftrightarrow (\lambda^3 + \lambda^2 - 1)(\lambda^2 - \lambda + 1) = 0.$$

Тому  $y_n = \lambda_1^n + \lambda_2^n + \lambda_3^n + \lambda_4^n + \lambda_5^n$ , де  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  корені рівняння

$\lambda^3 + \lambda^2 - 1 = 0$ , а  $\lambda_4, \lambda_5$  корені рівняння  $\lambda^2 - \lambda + 1 = 0$ . В такому разі

$\lambda_1^n + \lambda_2^n + \lambda_3^n$  це члени послідовності  $u_{n+3} = u_n - u_{n+2}, u_0 = 3, u_1 = -1, u_2 = 1$ , а тому

$$u_n = n \sum_{k=0}^{\lfloor n/3 \rfloor} \frac{(-1)^{n+k}}{n-2k} \binom{n-2k}{k}, \text{ а } \lambda_4^n + \lambda_5^n = 2 \cos \frac{n\pi}{3}.$$

Випишемо 50 перших членів цієї послідовності.

{ 5,0,0,0,-4,5,0,0,4,-9,5,0,-4,13,-14,5,4,-17,27, -19,1,21,-44,46,-20,-20,65,-90,66,0,-85,155,-156,66, 85,-240, 311,-222,-19,325,-551,533,-203,-344,876,-1084, 736,141,-1220,1960 }

В QEIS ця послідовність відсутня.

**Наслідок 9.** Якщо послідовність  $v_n$ , яка задана за допомогою рекурентності

$$y_{n+m} = y_{n+m-1} + y_n, y_0 = m, y_1 = y_2 = \dots = y_{m-2} = y_{m-1} = 1,$$

продовжити на від'ємні індекси, то  $y_{-n} = z_n$ , де  $z_n$  послідовність (5).

*Доведення.* Справді, нехай  $\lambda_1, \dots, \lambda_m$  корені характеристичного рівняння даної

рекурентності, тобто, рівняння  $\lambda^m - \lambda^{m-1} - 1 = 0$ . Тоді

$$y_{-n} = \lambda_1^{-n} + \dots + \lambda_m^{-n} = \left(\frac{1}{\lambda_1}\right)^n + \dots + \left(\frac{1}{\lambda_m}\right)^n, \text{ але числа } \frac{1}{\lambda_1}, \dots, \frac{1}{\lambda_m} \text{ це корені харак-}$$

теристичного рівняння рекурентності (4), тобто, рівняння  $\lambda^m + \lambda - 1 = 0$ .

**Висновки.** В роботі отримані ефективні формули для знаходження загальних членів розглядуваних послідовностей, які дозволяють швидко виявляти та перевіряти ті чи інші властивості послідовностей.

Розроблена в роботі методика дозволяє досліджувати послідовності, заданих рекурентностями  $y_{n+m} = ay_{n+r} + by_n, m \geq 2$ , і для значень параметрів  $(a, b, r)$ , які відмінні від тих, що розглянуто в статті.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Lucas E. Sur la recherche des grands nombres premiers // A..F. Congres du Clermont-Ferrand, -1876, - pp.61-68.
2. Perrin LR. // Item 1484, L'Intermediatre des Math. - 1899. -v.6. - pp. 76-77.
3. Adams W. and Shanks D. Strong primality tests that are not sufficient, // Math. Comp.-1982. - v.35. - pp.225-300.
4. Kurtz G.C., Shanks D., Williams H.C. Fast Primality Tests for Numbers Less Than  $50 \cdot 10^9$ // Math. Comp. -1986. - v.46, N.174. - pp.681-701.
5. Мишина А.П. Высшая алгебра/ Мишина А.П., Проскуряков И.В. -М.:ФМ, -1962, -300 с.
6. Виноградов И.М. Теория чисел / -М.:ФМ, -1965, -172 с.

**Ю.И. Волков, Н.М. Войналович**

*Кировоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка*

**ПЕРРИН-ПОДОБНЫЕ РЕКУРРЕНТНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ**

*Рассматривается множество последовательностей  $\{y_n\}$ , которые задаются рекуррентностями*

$$y_{n+m} = ay_{n+r} + by_n, m \geq 2, (a, b, r) \in \{(1,1,1); (1,1, m-1); (-1,1,1); (-1,1, m-1)\}.$$

*Мы получили эффективные формулы для  $y_n$  и их возможные применения в тестах простоты.*

**Ключевые слова:** рекуррентности, последовательность Перрина, простые числа, производящая функция..

**Yrii Volkov, Nataliya Vojnalovich**

*The Kirovograd Volodymyr Vynychenko state pedagogical university*

**PERRIN-LIKE RECURRING SEQUENCES**

*Consider the set of sequences  $\{y_n\}$  give be recurrences*

$$y_{n+m} = ay_{n+r} + by_n, m \geq 2, (a, b, r) \in \{(1,1,1); (1,1, m-1); (-1,1,1); (-1,1, m-1)\}.$$

*We get the effectie formulae for  $y_n$  and their possible use in primality tests.*

**Keywords:** recurrences, Perrin sequences, prime numbers, generating function.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Войналович Наталія Михайлівна** – доцент кафедри математики, доцент, кандидат педагогічних наук.

*Коло наукових інтересів:* методика навчання математики, дискретна математика.

**Волков Юрій Іванович** – професор кафедри математики, професор, доктор фізико-математичних наук.

*Коло наукових інтересів:* математичний аналіз, теорія ймовірностей і математична статистика, дискретна математика.

УДК 004.4+378.2

**В.В. Концедайло**

*Житомирський державний університет імені Івана Франка*

**ВИКОРИСТАННЯ СЕРЙОЗНИХ ІГОР ТА СИМУЛЯЦІЙ З РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ НЕТЕХНІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ**

*У статті розглянуто використання серйозних ігор та симуляцій з розробки програмного забезпечення для розвитку нетехнічних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів. З'ясовано, що типовій освіті інженерів-програмістів бракує практичного опанування процесів розробки програмного забезпечення. Це пов'язано з тим, що розробку програмного забезпечення, а, особливо, великих систем програмного забезпечення, прийнято вважати суто технічним завданням, проте на практиці виявляється інакше: у більшості випадків розробка великих (і не тільки) систем є завданням, здебільшого, "нетехнічного" характеру. Виявлено, що єдиним можливим способом надання студентам досвіду участі у реальних процесах розробки програмного забезпечення (ПЗ) в академічному середовищі є використання ігрових симуляторів та симуляцій у поєднанні з лекціями і навчальними проектами. Доведено, що симулятори можуть принести в освіту інженерів-програмістів ту ж користь, яку вони принесли і у інші галузі (медицина, авіація та інші). Зокрема,*

*Йдеться про те, що процес навчання та підготовки інженерів-програмістів може бути поліпшений та покращений за умови надання можливості студентам практикуватися за допомогою симуляторів в управлінні різними видами псевдо-реалістичних процесів розробки програмного забезпечення. Проведено літературний огляд робіт починаючи з 2000 року, опублікованих за темою навчання розробки ПЗ із використанням серйозних ігор та ігрових симуляцій. Розглянуто вище зазначені серйозні ігри та ігрові симуляції більш детально, за розподілом по формуванню нетехнічних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів.*

**Ключові слова:** серйозні ігри; симуляції; інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ); інженери-програмісти; нетехнічні компетентності.

**Вступ.** Десятки років тому відомий американський інженер-програміст та вчений-інформатик Фредерік Брукс (Frederick Brooks) у своєму класичному творі під назвою "Легендарний людино-місяць" (The Mythical Man-Month) написав: "Найважчою складовою процесу побудови програмної системи є прийняття однозначного рішення про те, що саме необхідно побудувати. Жодна з інших складових роботи над концепцією не представляє собою таку складність, як визначення детальних технічних вимог, включаючи всі аспекти зіткнення продукту з людьми, машинами та іншими програмними системами. Жодна інша складова цієї роботи не може завдати такої значної шкоди отриманій у результаті системі, якщо дана складова виконана неправильно. Саме цю складову процесу розробки найважче виправити на більш пізніх етапах" [7].

Розробку програмного забезпечення, а, особливо, великих систем програмного забезпечення, прийнято вважати суто технічним завданням. На практиці виявляється інакше: у більшості випадків розробка великих (і не тільки) систем є завданням, здебільшого, "нетехнічного" характеру. Тобто визначальними є аналіз та формулювання вимог до програмного забезпечення, управління розробкою програмного забезпечення (ПЗ), методології, а також моделі та методи розробки ПЗ. Це пов'язано з тим, що планування і аналіз мають надзвичайно важливе значення при розробці ПЗ. Ті, хто брав участь у реальних проектах погоджуються, що погане планування є найвизначнішою причиною провалів проектів [11]. Другим критичним фактором, що призводить до невдачі, є недостатнє розуміння потреб користувачів ПЗ [4]. Так, комунікація та управління є важливими у проектах будь-яких сфер, та особливого значення вони набувають у проектах саме з розробки ПЗ. Управління проектами програмного забезпечення означає: в першу чергу, збір усіх необхідних даних, тримаючи персонал добре поінформованими, а також координацію індивідуальних потреб і завдань із загальними цілями.

**Постановка проблеми.** Типовій освіті інженерів-програмістів бракує практичного опанування процесів розробки програмного забезпечення. Зазвичай, студентам представлені лише відповідні теорії процесів розробки ПЗ у лекціях, а можливості втілити в життя ці концепції на практиці у відповідних дисциплінах доволі обмежені [6].

**Аналіз досліджень і публікацій у досліджуваній області.** У той час, як більшість підходів до навчання майбутніх інженерів-програмістів спрямовані на додавання реалізму у практичні заняття в аудиторії, деякі автори (М. Баррос, А. Бейкер, С. Вернер, А. Дантас, Е. Наварро, А. Хук) стверджують, що єдиним можливим способом надання студентам досвіду участі у реальних процесах розробки ПЗ в академічному середовищі є використання ігрових симуляторів та симуляцій у поєднанні з лекціями і навчальними проектами. І хоча вище згадані підходи розрізняються з точки зору процесів, що вони імітують, і їх конкретних цілей, всі вони розроблені з метою дозволити студентам краще практикуватись і брати участь у процесах розробки ПЗ у більшому масштабі і більш швидким способом, ніж це

може бути досягнуто на основі фактичних проєктів [6].

**Метою нашої статті** є аналіз використання серйозних ігор та симуляцій з розробки програмного забезпечення для розвитку нетехнічних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів.

**Виклад основного матеріалу.** Розглянемо детальніше ідею надання студентам досвіду участі у реальних процесах розробки ПЗ в академічному середовищі за допомогою використання ігрових симуляторів та симуляцій. Проте, по-перше, важливо дати визначення таким поняттям, як ігрові симулятори (або так звані серйозні ігри) та симуляції.

Відсутність чіткого визначення симуляції та ігор може привести до того, що деякі вчені називають "термінологічна неоднозначність" [8]. В останні роки багато керівників, педагогів та практиків звернули свою увагу на можливість використання симуляцій та ігор в освіті. Крім того, у наукових колах використання симуляцій та ігор в освіті є, на даний момент, досить поширеною темою.

Сучасні дослідження ігор та їх використання у навчальному процесі оперують наступними визначеннями: освітні ігри, серйозні ігри, навчання на основі електронних ігор або прикладні ігри.

Незважаючи на відсутність загальних визначень і термінології, автори, як правило, зосереджені на іграх не у контексті дозвілля, а у контексті здобуття серйозного досвіду, умінь та навичок. Визначення симуляцій та ігор сприяє термінологічній узгодженості і дозволяє уникнути двозначності [8].

Історично симуляції відносяться як до симуляцій в управлінні/бізнесі, так і до комп'ютерних симуляцій [8]. В цілому, симуляції – це моделі, що виражають складні реальні системи. Симуляції використовуються для аналізу конкретних систем, моделей розвитку учнів та студентів, а також для дослідження штучних (віртуальних) середовищ [12].

Згідно дослідження Л. Саува [10], гра, у її формальному визначенні, це цілеспрямована конкуруюча діяльність, що включає ту чи іншу форму конфлікту (конфлікт представляється у вигляді будь-якої перешкоди, що не дозволяє гравцю з легкістю досягти цілі гри) та проводиться у рамках певних узгоджених правил. У грі бере участь щонайменше одна окрема особа (гравець) або група осіб (гравці), яким у контексті даної гри необхідно приймати певні рішення задля досягнення поставленої цілі гри.

Різниця між іграми та симуляціями також полягає у їх меті: метою ігор та ігрових симуляторів є залучення та заохочення гравців за допомогою веселого і цікавого досвіду, тоді як мета симуляторів є підготовка і розвиток навичок своїх користувачів. Відповідно до дослідження В. Нараянасамі є два різних види симуляцій: тренувальні симуляції та моделювальні симуляції. Тренувальні симуляції імітують процеси реального світу шляхом відтворення певної системи або процесу з метою забезпечення максимальної ефективності та підвищення продуктивності користувача. Одним із прикладів є симулятор керування літаком "FlightGear Flight Simulator" (1997).

На відміну від тренувальних симуляцій, моделювальні симуляції – це симуляції, що моделюють певні системи з метою створення та/або випробування певної моделі: такі як, наприклад, симуляції погоди або симуляції автомобілей. Оскільки класифікації симуляцій та ігор частіш за все неоднозначні, а їх межі залежать від області застосування, варто підкреслити, що запропоновані класифікації для даних термінів слід розглядати як взаємопов'язанні категорії, а не як абсолютно окремі поняття [13].

Відповідно до дослідження Е. Наварро [6], симулятори являють собою надзвичайно

потужний освітній інструмент, який зазвичай використовується у навчальному процесі у випадках, коли реальна практика не є можливою або не є доступною. Таким чином, у роботах Е. Наварро висувається та обґрунтовується гіпотеза про те, що симулятори можуть принести у освіту інженерів-програмістів ту ж користь, яку вони принесли і у інші галузі (медицина, авіація та інші) [6]. Зокрема, йдеться про те, що процес навчання та підготовки інженерів-програмістів може бути поліпшений та покращений за умови надання можливості студентам практикуватися за допомогою симуляторів в управлінні різними видами псевдо-реалістичних процесів розробки програмного забезпечення [6].

І хоча будь-яка класифікація симуляцій та ігор є дискусійним питанням, їх визначення має важливе значення під час обговорення їх ефективності в академічній освіті. У даному дослідженні ми поєднуємо теорії від В. Нараянасамі [12], Дж. Ліна [9], Т. Епперлей [3], щоб класифікувати різні типи симуляцій та ігор [13]. Відповідно до зазначених робіт можна запропонувати наступну класифікацію, що представлена у таблиці 1.

Таблиця 1.

**Класифікація серйозних ігор, симуляційних ігор та симуляцій відповідно до робіт В. Нараянасамі [12], Дж. Ліна [9] та Т. Епперлей [3]**

Вид	Жанр	Короткий опис	Представники
Ігри	Рольові ігри	Наслідування персонажів	"The Sims"
	Стратегії	Прийняття стратегічних рішень	"Company of Heroes" (реального часу) "Civilization" (покрокова)
	Екшен	Активні виклики Гра на координацію	"Space Invader"
Гібриди	Симуляційні ігри	Цілеспрямоване відтворення реальних процесів	"Gazillionaire"
Симуляції	Тренувальні симуляції	Тренування для досягнення максимальної продуктивності у виконанні певних завдань	Авіа-симулятор
	Моделювальні симуляції	Моделювання певних процесів або об'єктів	Симуляція погодних умов Моделювання автомобілей

Відповідно до праць декількох авторів: С. Колфілд, С. Мей, Дж. Ся та Д. Віл [5], існує також декілька так званих "серйозних ігор" або ігрових симуляцій в області навчання та підготовки майбутніх інженерів-програмістів, що викладені у їх систематичному огляді літератури [5].

Серйозні ігри можуть допомагати в якості засобу для набуття досвіду, а також, враховуючи їх привабливий характер, і для мотивації студентів. Крім того, серйозні ігри, що базуються на симуляціях, дозволяють у процесі навчання брати участь у реальних сценаріях у середовищі без ризиків [1].



У свою чергу, у 2015 році Р. Атал і А. Сурека провели літературний огляд робіт дослідників з 2000 року до 2013 року, опублікованих за темою навчання розробки ПЗ із використанням концепції моделювання гри. Разом вище перераховані автори виділили наступний перелік робіт [1; 5]:

- "ANUKARNA" – гра-симулятор для підготовки студентів по передовій практиці експертної оцінки коду;
- "Ameise" – управління проектом розробки програмного забезпечення (з акцентом на якість ПЗ);
- "PRODEC" – управління програмними проектами;
- "DELIVER" – управління отриманою вартістю;
- "Simssoft" – програмне забезпечення для управління проектами у навчальній програмі;
- "ProMaSi", "SESAM" – управління проектами;
- "SimVBSE" – розробка ПЗ на основі цінності;
- "Problems and Programmers", "SimjavaSP", "SimSE" – процеси розробки ПЗ;
- "Incredible Manager" – емпіричне управління проектами.

Розглянемо вище зазначені серйозні ігри та ігрові симуляції більш детально, за розподілом по формуванню нетехнічних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів.

**SESAM** (Software Engineering Simulation by Animated Models) створений А. Драппа (A. Drappa) та Дж. Людвіг (J. Ludewig) є одним із перших симуляторів, розроблених для освітніх цілей у 2000 році. Являє собою середовище моделювання процесу розробки програмного забезпечення, в якому студенти керують командою віртуальних співробітників для виконання віртуального проекту за графіком, в рамках бюджету, а також на рівні або вище необхідного рівня якості. Даний симулятор використовує дуже гнучку і виразну мову, але процес побудови моделі є трудомістким, вимагає певного навчання та написання коду у текстовому редакторі. **SESAM** – це перший приклад мови моделювання процесу програмного забезпечення, який є розпорядчим, прогнозованим та інтерактивним (але не графічним) [2].

У 2004 році Е. Наварро (E. Navarro) було розроблено **SimSE** – інтерактивний, графічний та гнучкий у налаштуванні симулятор процесу розробки програмного забезпечення для освітніх цілей. **SimSE** намагається вирішити проблему відсутності вивчення процесу розробки програмного забезпечення у типовому курсі програмної інженерії, надаючи студентам практичний досвід реалістичного процесу розробки програмного забезпечення в привабливій манері. Це дозволяє студентам практикувати "віртуальний" процес розробки програмного забезпечення у повністю графічному, інтерактивному та веселому середовищі, де прямий і зворотній зв'язок у графічному вигляді дозволяє їм вивчити складні причинно-наслідкові зв'язки, що лежать в основі процесів програмної інженерії.

У цьому ж році інший симулятор **The Incredible Manager** був введений Марсіо Барросом (Marcio Barros), Александре Дантасом (Alexandre Dantas) та Клаудією Вернер (Claudia Werner). Це гра-симулятор, розроблений спеціально для підготовки менеджерів проектів програмного забезпечення. Він більшою мірою зосереджений на управлінні проектами, ніж на процесі розробки програмного забезпечення. По суті, це промисловий симулятор з додатковим графічним користувацьким інтерфейсом, подібним до ігрового. **The**

**Incredible Manager** дозволяє налаштовувати й імітаційні моделі через свій текстовий інтерфейс.

**SimjavaSP** – це інтерактивний, веб-інтерфейсний, графічний симулятор процесу розробки програмного забезпечення, який з'явився у кінці 2005 року. Метою для студента у SimjavaSP є, діючи в якості менеджера проекту, розробити заданий проект програмного забезпечення протягом заданого часу та, використовуючи заданий бюджет, досягти при цьому відповідну заплановану якість. Користувацький інтерфейс для SimjavaSP являє собою поєднання графічного та текстового зворотного зв'язку.

**ProMaSi** (Project Management Simulator) розроблений Н. Петалідісом (N. Petalidis) дозволяє студентам активно перевіряти свої навички в управлінні розробкою програмного забезпечення за допомогою виконання відповідних керуючих дій у симуляторі. Варто зазначити, що одним з нових підходів, запропонованих у даному симуляторі, є поділ складових частин симулятора на архітектурні модулі, що дозволяє третім сторонам створювати та додавати свої власні доробки.

У 2013 році А. Болліном (A. Bollin) було розроблено **AMEISE** (A Media Education Initiative for Software Engineering) – гру-симулятор, де студенти беруть на себе роль технічного керівника проекту. У ході симуляції вони стикаються з труднощами, що виникають у процесі керування проектом відповідно до конкретної моделі завдання, обраної викладачем. Інструктор або викладач має можливість вибрати кількість випробувань (запусків моделювання) для вирішення поставлених завдань у рамках заданих обмежень. Студенти можуть вчитися на основі своїх попередніх запусків симулятора, змінювати свої стратегії та вимірювати свій власний успіх за допомогою функції самооцінки.

**PRODEC**: серйозна гра-симулятор для підготовки менеджерів розробки програмного забезпечення, розроблена Алехандро Кальдероном, Мерседес Руїсом. Автори зазначають, що хоча є деякі роботи, пов'язані із застосуванням серйозних ігор для навчання управління програмними проектами, на даний момент не вистачає інструментів, які поєднують у собі навчання і оцінювання в одному інструменті, а також які забезпечують для студентів умови експериментувати у прийнятті рішень в умовах, що близькі до реальних. Project Decision (PRODEC) – це серйозна гра-симулятор, створена з метою підготовки та оцінювання студентів у галузі розробки та управління програмними проектами. Основна мета полягає в тому, щоб, використовуючи привабливий характер гри, розмістити учнів у віртуальній організації, де вони можуть управляти програмними проектами і вирішувати реальні проблеми у середовищі без ризиків.

Для викладачів, PRODEC – це інструмент, що допомагає розглядати такі питання, як керівництво, менеджмент завдання та команди, моніторинг проектів, контроль та управління ризиками. Також даний симулятор допомагає викладачам оцінити навички та знання, які учні розвивають та здобувають, граючи у дану гру-симулятор. Після будь-якої спроби, PRODEC пропонує повний звіт, що представляє кожне рішення, яке гравці зробили, а також результат відповідно до застосованих критеріїв оцінки, заданих викладачем на початку гри.

**Simsoft** (Caulfield, Veal, & Maj, 2011b) – симулятор, розроблений з метою побачити, як серйозні ігри та симулятори можуть вплинути на якість підготовки майбутніх інженерів-програмістів і менеджерів проектів. Simsoft поставляється у двох частинах. По-перше, це роздруковане ігрове поле розміру А0, навколо якого гравці збираються разом, щоб обговорити поточний стан свого проекту і розглянути питання про їх наступний крок. Поле показує хід гри, в той час як пластикові лічильники використовуються для індикації

кількості співробітників проекту. Покерні фішки являють собою бюджет команди, за допомогою якого вона може придбати більше співробітників, а також звідки кошти можуть забиратися в залежності від рішень, прийнятих в ході гри. Існує також простий Java додаток, за допомогою якого гравці можуть побачити поточний і історичний стан проекту у серії звітів та повідомлень, а також де гравці можуть налаштувати параметри проекту. Програмною основою Simsoft є модель динаміки системи, яка втілює в собі невеликий набір фундаментальних причинно-наслідкових зв'язків доволі простих проектів розробки програмного забезпечення. В ході симуляції Simsoft команди студентів, практикуючих менеджерів проектів та інженери-програмісти керують гіпотетичним проектом розробки програмного забезпечення з метою завершення проекту в термін і в рамках бюджету. На основі вхідного сценарію гри, а також інформації, що надається під час гри, та власного досвіду гравці приймають рішення про те, як слід діяти: наймати більше співробітників або зменшити їхню кількість, скільки часу витратити на розробку і тд.

У процесі використання розглянутих вище стимуляторів у навчальному процесі, формуються наступні нетехнічні компетентності:

1. **Адаптивність** – у ході симуляції гравець повинен швидко адаптуватися до змін і розглядати нові підходи.
2. **Вирішення проблем** – гравцю необхідно виявляти проблеми, а також використовувати логіку, здоровий глузд та наявні дані для оцінки альтернативних рішень досягнення поставленої мети та результату.
3. **Збір та аналіз даних** – у ході симуляції гравцю необхідно шукати, збирати та синтезувати дані та знання, і у неупередженій манері приходити до висновків, мети або суджень, що служать базою для прийняття рішень і формування стратегії.
4. **Звітність** – гравець бере на себе відповідальність за успішне виконання поставлених цілей та досягнення результатів, встановлюючи високі стандарти роботи для себе та для віртуальних співробітників.
5. **Орієнтація на кінцевий результат** – гравцю необхідно фокусуватись на бажаному результаті, ставити складні стимулюючі цілі та досягати їх.
6. **Знання правил та процедур** – гравець повинен розуміти та застосовувати знання про положення, правила і процедури гри та процесу розробки програмного забезпечення.
7. **Зовнішня та організаційна поінформованість** – для успішного проходження симуляції гравець повинен визначати і розуміти, як внутрішні та зовнішні тенденції (наприклад, економічні, політичні, соціальні тощо) впливають на роботу організації.
8. **Планування та пріоритезація** – у ході симуляції гравець планує та організовує трудову діяльність, а також повинен бути здатний керувати декількома завданнями одночасно.
9. **Політична кмітливість** – гравець повинен проявляти впевненість та професійну дипломатію, і у той же час налагоджувати ефективні відносини із людьми на всіх рівнях, всередині та зовні організації.
10. **Прийняття рішень** – для успішного проходження симуляції гравцю необхідно здобувати необхідні знання, уміння та навички, визначати ключові питання та наслідки для прийняття обґрунтованих та об'єктивних рішень.
11. **Робота в команді** – гравцю необхідно працювати разом з іншими віртуальними співробітниками та сприяти досягненню спільних поставлених цілей.

12. **Співпраця** – у ході симуляції гравець працює спільно з іншими, всередині та за межами організації, для досягнення цілей, що ведуть до створення і підтримки взаємовигідних партнерських відносин, максимально ефективного використання знань та досягнення відповідних результатів.

13. **Стійкість** – для успішного проходження симуляції гравцю необхідно зберігати високу продуктивність та самоконтроль під тиском або під час негараздів.

14. **Увага до дрібниць** – у ході симуляції гравець повинен гарантувати повноту та точність даних і знань, а також слідкувати, щоб домовленості та зобов'язання були виконані.

15. **Управління змінами** – гравцю необхідно розуміти необхідність змін, планувати та пристосуватись до них настільки творчо і позитивно, наскільки це можливо.

16. **Якісний / кількісний аналіз** – для успішного проходження симуляції гравцю необхідно аналізувати та оцінювати наявні дані для керування та досягнення необхідних результатів.

У 2006 році **SimVBSE** симулятор був спеціально розроблений А. Джейном (A. Jain), щоб навчити студентів теорії вартості в основах програмної інженерії. SimVBSE має повністю графічний користувацький інтерфейс, що включає також анімацію та аудіо. Симулятор відтворює один конкретний приклад з реального світу та не включає в себе опції налаштування.

При використанні даного стимулятора у навчальному процесі, формуються аналогічно до попереднього випадку наступні компетентності: адаптивність; вирішення проблем; збір та аналіз даних; звітність; орієнтація на кінцевий результат; планування та пріоритетизація; політична кмітливість; прийняття рішень; стійкість; увага до дрібниць; якісний / кількісний аналіз.

**ANUKARNA**: симулятор процесу розробки програмного забезпечення для практичного навчання основ прийняття рішень у процесі виконання експертної оцінки коду (Peer Code Review) розроблений Рітіка Аталом (Ritika Atal). Атал розробив веб-інтерактивну освітню гру-симулятор процесу розробки програмного забезпечення для пояснення та викладання переваг і передових практик процесу експертної оцінки коду (Peer Code Review). Атал описує основи та модель навчання, що засновані на "навчанні у процесі відкриття", навчанні на помилках, доказах та міркуваннях щодо викладання основних концепцій практики експертної оцінки коду. Також Атал оцінює запропоновані основи, модель та симулятор шляхом проведення експериментів та збору зворотного зв'язку від користувачів, а також представляє отримані результати.

При використанні даного стимулятора у навчальному процесі, формуються аналогічно наступні компетентності: вирішення проблем; збір та аналіз даних; знання правил та процедур; орієнтація на кінцевий результат; прийняття рішень; робота в команді; співпраця; стійкість; увага до дрібниць; управління змінами; якісний / кількісний аналіз.

**Висновки.** Даний огляд ігрових симуляторів та симуляцій, що використовуються у процесі підготовки майбутніх інженерів-програмістів для формування нетехнічних компетентностей, показує, що ігрові симулятори та симуляції, як педагогічні засоби та ІКТ, стають все більш поширеними, особливо в Європі та Америці. Студентам у цілому подобається грати та навчатися у такий спосіб, так як вони отримують цінний досвід, що дуже близький до реального. Тим не менш, деякі з ігрових симуляторів та симуляцій були розроблені поза межами їх початкових реалізацій, що свідчить про те, що їх педагогічна цінність не була продемонстрована у достатній мірі. Виходячи з цих даних, є відповідні

наслідки для дослідників, викладачів та розробників ігрових симуляторів та симуляцій, а саме: необхідність більш детального дослідження ефективності ігрових симуляторів та симуляцій у формуванні нетехнічних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів. Тим не менш, наведено достатньо доказів того, що педагоги повинні розглянути можливість використання ігрових симуляторів та симуляцій у рамках своїх курсів з програмної інженерії.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alejandro Calderón. Bringing real-life practice in software project management training through a simulation-based serious game / A. Calderón, M. Ruiz. – CSEDU, Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education. – 2014. – P. 117-124.
2. ANUKARNA : A Software Engineering Simulation Game for Teaching Practical Decision Making in Peer Code Review
3. Apperley, T. H. (2006). Genre and Game Studies: Toward a Critical Approach to Video Game Genres. *Simulation & Gaming*, Vol. 37:1 (2009 ) 6 – 23
4. Balci, O. Validation, Verification, and Testing Techniques throughout the Life Cycle of a Simulation Study. *Annals of Operations Research* 33, (1994), 121-173.
5. Craig Caulfield. A Systematic Survey of Games Used for Software Engineering Education / Caulfield, C., Xia, J. (Cecilia), Veal, D., & Maj, S. P. – *Modern Applied Science*, 5(6). – 2011. – P. 28-43
6. Emily Navarro. SimSE: A Software Engineering Simulation Environment for Software Process Education / Emily Navarro – Irvine, CA: University of California, Irvine. – 2006.
7. Frederick P. Brooks, *The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering*, Anniversary Edition (2nd Edition) by Frederick P. Brooks , ISBN: 0201835959
8. Klabbers, J. H. G.: Terminological Ambiguity Game and Simulation. *Simulation & Gaming* Vol. 40:4 (2009) 446 – 463
9. Lean, J. , Moizer, J., Towler, M., Abbey, C.: Simulations and Games . Use and Barriers in Higher Education. *Active Learning in Higher Education* , Vol. 7: 3 ( 2006) 227 – 242]
10. Louise Sauvé. Games and simulations - Theoretical underpinnings / L. Sauve, L. Renaud, D. Kaufman. – Proceedings of the Digital Games Research Association Conference, Vancouver, B.C. – 2005.]
11. Metzger, P.W., Boddie, J. *Managing a Programming Project* (3rd Ed.). Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1996.
12. Narayanasamy, W., Wong, K. K., Fung, C. C., Rai, S.: Distinguishing Games and Simulation Games from Simulators . *Comput. Entertain.*, Vol. 4:2 (2006)
13. Stephanie de Smale. The Effect of Simulations and Games on Learning Objectives in Tertiary Education: A Systematic Review / Stephanie de Smale. Tom Overmans, Johan Jeuring, Liesbeth van de Grint. – GALA. – 2015. – P. 506-516

*Valerii V. Kotsedailo*

*Zhytomyr Ivan Franko State University*

### USING SERIOUS GAMES AND SIMULATIONS OF SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS TO DEVELOP NON-TECHNICAL COMPETENCIES OF FUTURE SOFTWARE ENGINEERS

*The article describes the use of serious games and software development simulations to develop non-technical competencies of future software engineers. It was found that the typical software engineering education lacks a practical treatment of the processes of software engineering. This is due to the fact that the development of software, especially of large software systems, is considered to be a purely technical problem, but in practice it turns out differently: in most cases, the development of large (and not only) software systems, is mainly a non-technical problem. Revealed that the only feasible way to provide students with the experience of realistic software engineering processes within the academic environment is through simulation, as used in conjunction with lectures and projects. Proved that simulation can bring to software engineering education the same kinds of benefits that it has brought to other domains (medicine, aviation etc). In particular, the software process education can be improved and upgraded by allowing students to practice, through a simulator, the activity of managing various kinds of pseudo-realistic software development processes. Conducted a literature review of studies since 2000, which were published on the topic of software development using serious games and game simulations. The above-mentioned serious*

games and game simulations were analyzed in more details, with the correlation to non-technical competencies that are required for future software engineers.

**Keywords:** serious games; simulations; information and communications technologies (ICT); software engineers; non-technical competencies.

**Концедайло Валерій Валерьевич**

*Житомирский государственный университет имени Ивана Франко*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРЬЕЗНЫХ ИГР И СИМУЛЯЦИЙ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ НЕТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-ПРОГРАММИСТОВ**

*В статье рассмотрено использование серьезных игр и симуляций разработки программного обеспечения для развития нетехнических компетенций будущих инженеров-программистов. Выяснено, что типичному образованию инженеров-программистов не хватает практического освоения процессов разработки программного обеспечения. Это связано с тем, что разработка программного обеспечения, а, особенно, крупных систем программного обеспечения, принято считать сугубо техническим заданием, однако на практике оказывается иначе: в большинстве случаев разработка крупных (и не только) систем является задачей, в основном, "нетехнического" характера. Выявлено, что единственным возможным способом предоставления студентам опыта участия в реальных процессах разработки программного обеспечения (ПО) в академической среде является использование игровых симуляторов и симуляций в сочетании с лекциями и учебными проектами. Доказано, что симуляторы могут принести в образование инженеров-программистов ту же пользу, которую они принесли и в другие отрасли (медицина, авиация и другие). В частности, речь идет о том, что процесс обучения и подготовки инженеров-программистов может быть улучшен при условии предоставления возможности студентам практиковаться с помощью симуляторов в управлении различными видами псевдо-реалистичных процессов разработки программного обеспечения. Проведен литературный обзор работ начиная с 2000 года, опубликованных по теме обучения разработке ПО с использованием серьезных игр и игровых симуляций. Рассмотрены вышеуказанные серьезные игры и игровые симуляции более подробно, по распределению по формированию нетехнических компетентностей будущих инженеров-программистов.*

**Ключевые слова:** серьезные игры; симуляции; информационно-коммуникационные технологии (ИКТ); инженеры-программисты; нетехнические компетентности.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Концедайло Валерій Валерійович** – аспірант Житомирського державного університету імені Івана Франка.

*Коло наукових інтересів:* електронне навчання; розвиток нетехнічних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів

## II. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

УДК 534.2;539.2

**Oleh Volchanskyu (Олег Волчанський)**

*The Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University*

### STUDYING THERMAL WAVES PROPERTIES ON THE BASIS OF THERMOACOUSTIC EFFECT IN THE COURSE OF GENERAL PHYSICS

*The paper presents a simplified theory of photothermoacoustic (PTA) signal generation and its dependence on the sample's optical, thermal and mechanical properties, geometric structure, etc. Both the experimental technique and the results of investigating PTA microscopy in a university laboratory are discussed. The unique ability of thermal wave microscopy for non-destructing level-by-level diagnostics of subsurface defects is analyzed. The paper describes a virtual laboratory workshop to study characteristics of thermal waves on the basis of thermoacoustic effect in the course of general physics.*

*Keywords: thermal wave, thermoacoustic effect, course of general physics, virtual laboratory workshop.*

Introduction. One of the basic concepts in modern physics is the concept of oscillatory processes and their spreading in space in a form of waves. Along with elementary fractions of substance – atoms and molecules – the quanta of oscillation have got their place in the course of modern physics: mechanical – phonons, electromagnetic – photons, spin – magnones, etc. Moreover, when studying a lot of phenomena of the microworld we have to consider microparticles not as pieces of matter, but as quanta of de Broglie waves. Thus it is important for future teachers to shape the understanding of wave processes development, of universality of oscillation phenomena law in nature.

Studying waving process is an important part of a university Physics course. It includes carrying out laboratory workshops while studying “Mechanics”, “Electricity and Magnetism”, “Optics”, “Atomic and Nuclear Physics” [1]. Despite the variety of the researched characteristics of oscillations and phenomena, following their propagation (interference, diffraction, polarization, attenuation, dispersion, laws of photoeffect, discreteness of atoms and molecules spectra, etc.), only two types of waves are traditionally discussed at Physics lab works: mechanical and electromagnetic [1-2].

Meanwhile, other wave types, including such interesting type as thermal (heat) waves, remain beyond laboratory sessions [3, p.176-179]. Apart from enriching students’ knowledge of the waves processes, studying the waves of this type could improve teaching the section “Thermodynamics and Molecular Physics”, where experimental investigation merely comes to the use of sound waves while measuring thermal capacity [2, p.298-303].

Currently thermal waves have been attracting scientists’ attention as the unique tool for non-destructing diagnostic of microstructure of materials, in particular semiconductor microelectronic devices [4-6]. Traditional methods of research, such as optical, x-ray and electronical microscopy, have some restrictions. For example, optical and electronical microscopes are hardly suitable for research of the internal structure of high-absorbing materials; the use of x-ray microscope is connected with difficult decoding of the received images. Besides, one common fault is inherent in

all listed types of microscopes – the impossibility of studying thermal properties of the samples.

Photothermoacoustic (PTA) effect is directly related to the sample's optical, thermal and mechanical properties, geometric structure, etc. Therefore, surface and subsurface features of a sample can be investigated by PTA signal detecting. Moreover, PTA microscopy has a unique ability for non-destructing level-by-level diagnostic of the sample's structure. Besides, PTA effect is well applicable in the spectral investigations of high-transparent, nontransparent and high-scattering materials, in particular in depth profiling of both transparent and nontransparent samples optical characteristics [7-8].

I. Simplified theory of PTA signal generation

Photothermoacoustic effect occurs when an investigated sample is irradiated by amplitude-modulated light. The absorbed part of light energy causes periodical heating and thermal expansion of the material. As a result, acoustic waves are generated both inside the sample, and in the environment.

Three types of waves can exist in a researched sample – optical, thermal and mechanical, and, as a result, PA signal contains information on the correspondent properties of the object. In semiconductors the generation of a PA signal is accompanied by the occurrence of electronical excitations, which have certain time of living and pass certain distance before recombination. Hence, PA signal gets information on electronical parameters: average time of life, diffusion length, spatial distribution of impurities etc.

In order to qualitatively understand the mechanism of PA signal generation, let us consider a simplified one-dimensional model. The solid isotropic infinite elastic layer by thickness  $d$  is homogeneously irradiated in a plane  $x=0$  by modulated light.

The equation of the intensity modulation is

$$I = I_0(1 + \cos(\omega t))/2 \quad (1)$$

where  $I_0$  is the incident laser intensity,  $\omega$  – is the modulation angular frequency. For simplification of accounts we shall solve a model in complex recording.

Assuming that all absorbed light energy is transformed into the thermal one, we can describe the thermal field in the sample by the thermal conductivity equation:

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} - \chi \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = a \frac{I_0}{2} e^{-\alpha x} e^{i\omega t} \quad (2)$$

where  $c, \rho, \chi, \alpha$  are the specific heat, the density, the thermal conductivity and the optical absorption coefficient of the sample correspondingly,  $T$  – the harmonic component of the temperature on the .depth  $x$

Neglecting transfer of heat to the environment and considering thermal thick sample ( $l \ll d$ ), we shall write down a boundary conditions as:

$$\left( \chi \frac{\partial T}{\partial x} \right)_{x=0} = c, \quad (3a)$$

$$T(d, t) = 0 \quad (3b)$$

whence the result  $T(x, t)$  can be written as:

$$T(x, t) = \frac{a I_0}{2 \chi \alpha} e^{-\alpha x} \cos(\omega t - \alpha x) + \frac{a I_0}{2 \chi \alpha} e^{-\alpha x} \sin(\omega t - \alpha x) \quad (4)$$

The first component in (8) describes the temperature fluctuations caused by the modulated light absorption in this region, and another one – the heating that has come from other areas of the



sample. It is the second component, which represents thermal wave. Thermal diffusion length  $l = \sqrt{2\lambda \cos \varphi}$  corresponds to the distance, on which thermal wave is attenuated  $e$  times. Its wavelength is  $\lambda_T = \sqrt{2\lambda \cos \varphi}$ . It is seen that the thermal wave is attenuated for the distance  $\lambda_T$  in  $e^{2\pi} = 534$  times

For example in Table 1 the thermal diffusion length for some materials are shown.

Table 1 The thermal diffusion length for some materials

Material	Density g/sm <sup>3</sup>	Specific heat, kal/g·K	Thermal conductivity, kal/s·ms·K	Thermal diffusion length at different frequencies				
				v=10 Hz	v=10 <sup>2</sup> Hz	v=10 <sup>3</sup> Hz	v=10 <sup>4</sup> Hz	v=10 <sup>5</sup> Hz
Al	2,7	0,216	0,48	1870	590	187	59	18,7
Si	2,33	0,168	0,45	1900	610	190	61	19,0
Ge	5,32	0,167	0,167	3670	1160	367	116	36,7

Strong attenuation makes direct registration of thermal waves (for example, by pyroelectric transducer) practically impossible, that, on the first sight, makes it difficult to study their properties in a laboratory. Therefore in the most cases phenomena accompanying the thermal wave propagation are recorded.

## II. Methods of PA signal detection

Methods of PA signal detection can be divided into two groups. The first group is connected with detection of sample's surface mechanical fluctuations arising due PA effect (thermomechanical methods). The second group includes investigation of phenomena accompanying the thermal wave (photothermal methods), which are not connected to sample's mechanical fluctuations. Among photomechanical (PM) methods we can specify:

1. piezodetector method – detection of sample's surface mechanical fluctuations by piezoelectric detector;
2. photodisplacement method – detection of periodic change of the reflection angle of probing optical beam due to sample's surface mechanical fluctuations;
3. photointerferention method – detection of periodic change of the way of a reflected probing optical beam by interferometer.

The group of the photothermal methods is more numerous:

4. gas-microphone method – detection of the acoustic waves generated due to the transfer of heat to environmental gas by a microphone;
5. photodeflection method – detection of the periodical deflection of probing optical beam passing through the region heated by the surface of the sample;
6. thermo-lens method – detection of probing optical beam extension in the field of modulated heating;
7. refraction-interferention method – detection of the periodical change of probing optical beam phase shift in the field of modulated heating;
8. photothermal radiometry – detection of the modulated optical radiation of the sample's surface caused by modulated heating (IR radiation);

9. contact methods – direct detection of the sample's surface temperature (pyroelectric transducer, bolometer, etc.);

10. photoreflection method – detection of the periodical change of the sample's optical reflection coefficient by probing light beam.

Most of PA investigations are based on piezodetector and gas-microphone methods due to their high sensitivity and simplicity. It is rather easy to detect, for example, acoustic waves, which arise inside the sample due to thermal expansion in the region of a thermal wave passage. It is necessary to note that as in a sound range acoustic wave on some orders longer than the thermal one, it in this case serves only as a passive carrier of the information obtained by the thermal wave.

Let us calculate the acoustic response of a sample (mechanical fluctuations of its non-irradiated surface) neglecting generation of heat at its deformation. Let us write down the thermal elasticity equation:

$$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{1}{V} \frac{\partial U}{\partial t} = \xi \frac{\partial a}{\partial t} \tag{5}$$

where U is the elastic displacement, V is the acoustic waves speed, a<sub>T</sub> is the thermal

expansion coefficient,  $\xi = \frac{\alpha + \frac{2}{3}\mu}{\lambda + 2\mu}$ , λ and μ are Lamé constants.

If the surfaces of the sample are free, we can obtain the result elastic displacement of the bottom side of the sample:

$$U_{x=d} = \frac{\xi \alpha a}{k} \tag{6}$$

where k is the acoustic wave vector.

It is seen that the PA signal depends on the sample's optical (α), thermal and mechanical (η, ξ, k) properties and geometric structure (d). Therefore the spatial distribution of the optical, thermal and mechanical features can be investigated by detecting PA signal. According to the features contribution three modes of PA microscopy are separated: optical, thermal-wave and acoustic.

We can see that thermal-wave microscopy provides a unique capability for non-destructing detection of nontransparent solid subsurface structure. The visualization is caused by the thermal wave dispersion on the regions with variations of the specific heat, the density, and the thermal conductivity (such as microcracks, delaminations, voids, inclusions, lack of bonding etc.).

Due to the thermal wave strong attenuation, the harmonic component of the temperature creates "thermal probe" with a diameter about the thermal diffusion length. It is apparent that we can change the depth of visualization by the frequency.

### III. Simplified installation for PTA investigation

Block diagram of the simplified mounting for PTA investigations is shown in Fig.1. The radiation of the pumping optical source 1 (He-Ne laser or power lamp with monochromator) is modulated on intensity by the modulator 3-6. The modulator consists of mechanical chopper 3-4 and low-frequency generator 5 with amplifier 6.

Generator's signal supplies motor 4, which rotates disk 3. That disk has periodically situated holes and interrupts the laser beam. The modulator provides frequency range from 100 to 2000 Hz.

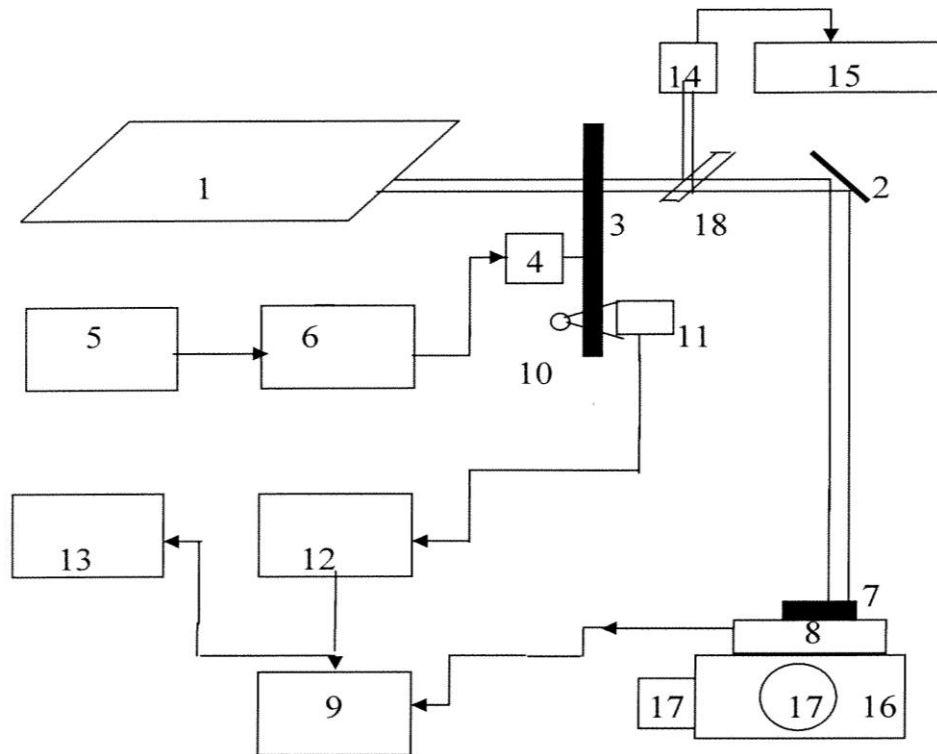


Fig.1. Block diagram of the simplified mounting for PA investigations:

- 1 – pumping optical source (He-Ne laser or power lamp with monochromator);
- 2 – mirror;
- 3 – disk with periodically situated holes (chopper);
- 4 – the chopper's motor;
- 5 – low-frequency generator;
- 6, 12 – amplifiers;
- 7 – sample;
- 8 – PA signal detector 8 (piezodetector or gas-microphone cell);
- 9 – main amplifier with a synchronous detector (lock-in amplifier);
- 10 – lamp;
- 11, 14 – photodiodes;
- 15 – voltmeter;
- 16 – two-coordinate platform;
- 17 – micrometric screws;
- 18 – glass plate.

The laser beam by a mirror 2 is directed on a surface of the sample 7, which is in contact with the detector 8. The main amplifier 9 registers the result PTA signal. As the level of the result signal is low and comparable with the level of the environmental noise ( $\mu\text{V}$ ), the main amplifier has a synchronous detector (lock-in amplifier). In this case the amplifier separates only signals identical in the form with the reference signal. Lamp 10 and photodiode 11 create the reference signal, which through the additional amplifier 12 goes to the main amplifier. The part of the reference signal goes to the frequency controller 13. The PTA signal detector 8 is situated on the two-coordinate platform 16. With the help of the micrometric screws 17 we can move the sample in relation to the falling beam at two perpendicular directions. The glass plate 18, the photodiode 14 and the voltmeter 15 help to carry out the laser beam intensity control.

#### IV. Testing experiment

A model sample was aluminum plate ( $5\ \mu\text{m}$  thickness), in which at different depths cavities were created. In the first case the modulation frequency was 30 Hz (low frequency), and hence the thermal diffusion length (0,9 mm) was about cavities depth. As a result the thermal wave reached

the cavities. Experiment showed that in that case the PA signal from the cavities region was stronger (Fig.2,a).

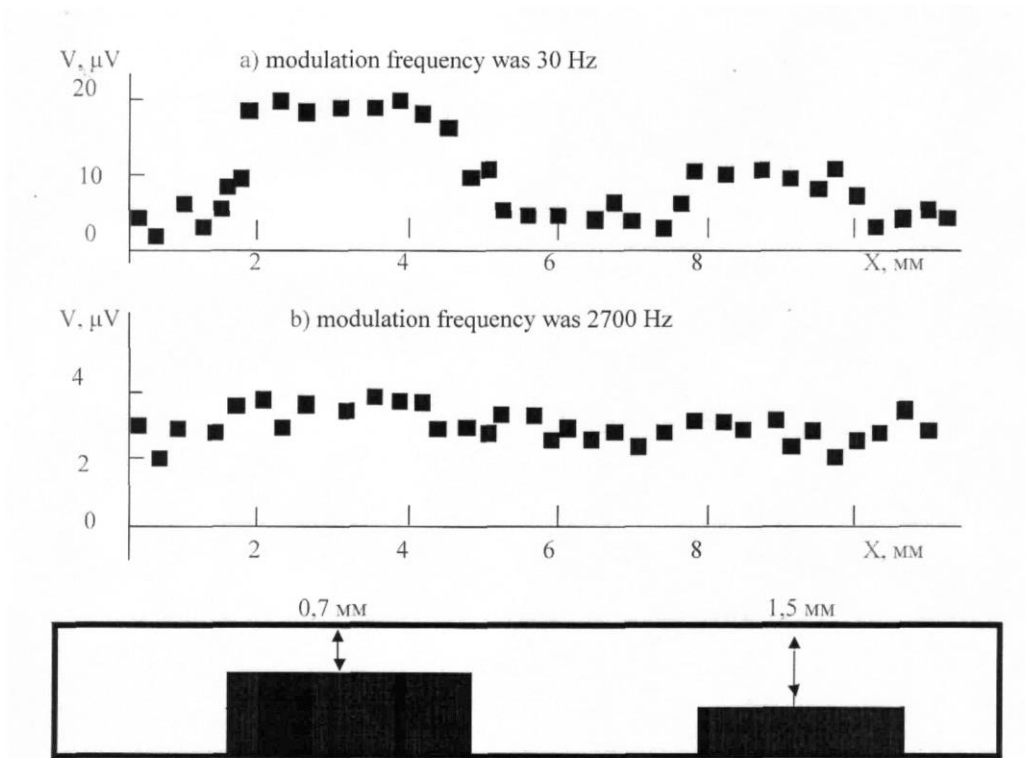


Fig.2. PA topogram of the aluminum plate with cavities

In the second case the modulation frequency was 2700 Hz (high frequency), and hence the thermal diffusion length (0,3 mm) was three times shorter than cavities depth. As a result the thermal wave practically did not reach the cavities. The experiment showed small increase of the PA signal from only the first cavity region.

We can see that thermal-wave microscopy provides a unique capability for non-destructing level-by-level detection of nontransparent solid subsurface structures. The visualization is caused by the thermal wave dispersion on the regions with variations of the density, and the thermal conductivity.

Acoustic waves are about 100 times longer than thermal waves at these frequencies. That is why acoustic waves serve only as a passive carrier of the information obtained due to thermal waves dispersion on the defects.

#### V. Virtual lab workshop for thermal wave investigation by thermoacoustic effect

Though the method of piezoelectric detector is one of the simplest in photoacoustics, in practice one should use rather powerful laser and high-sensitive measuring apparatus to gain acceptable level of acoustic signal. It doesn't seem easy to exercise amplitude modulation of laser emission with the possibility to modify it in the required frequency range. Moreover, rather few educational establishments can afford to create such device in their study laboratories. A pleasant exception is the department of Physics of Kyiv National University, which has constructed and is currently using the former in its training process [9].

This article suggests to use virtual laboratory workshop that can help modulate the experiment on the properties of thermal waves. The paper surveys strongly damped character of

thermal waves and the dependence of damping depth on frequency.

Model samples include plates of different materials (aluminium, silicon, germanium), which have a number of voids, generated at different depths. The model surface itself is polished to gain maximum homogeneity.

At the first stage after starting the program and getting familiar with the block diagram of the apparatus, students are suggested to set the experiment parameters: model material, bedding topology of the areas with disturbed thermal peculiarities, modulation frequency (Fig.3).

This is followed by launching the scanning of the surface model with a focused laser beam and automatic computer plotting of the diagram of piezoelectric detector signal dependence on the position of the probing beam. In the model areas where the heat wave is beginning to disperse at the subsurface defect, piezoelectric detector signal is changing.

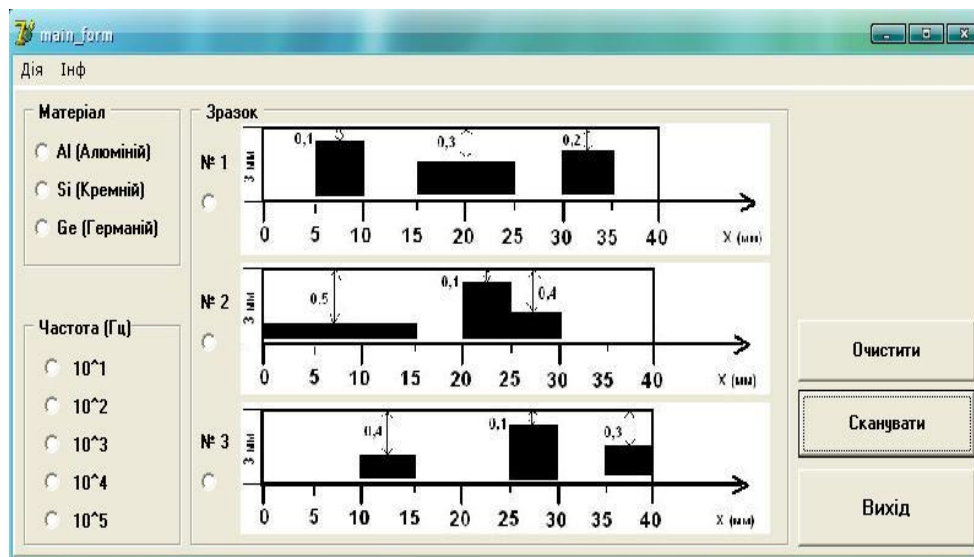


Fig. 3.

As an example, figure 4 shows thermowave topograms of the aluminium sample 4 at various modulation frequencies, acquired with the help of the described program. The plate demonstrates generated mechanical defects – holes of different depth, as the conventional sample section shows.

On the topograms, shot at the frequencies of 10 and 100 Hz (fig. a, b) one can observe that the signal strongly increases where the laser beam is probing the areas with disturbed conditions of heat removal (subsurface void). The temperature gradient is dramatically increasing in these areas, and thus, the amplitude of the acoustic wave, generated due to the thermal expansion.

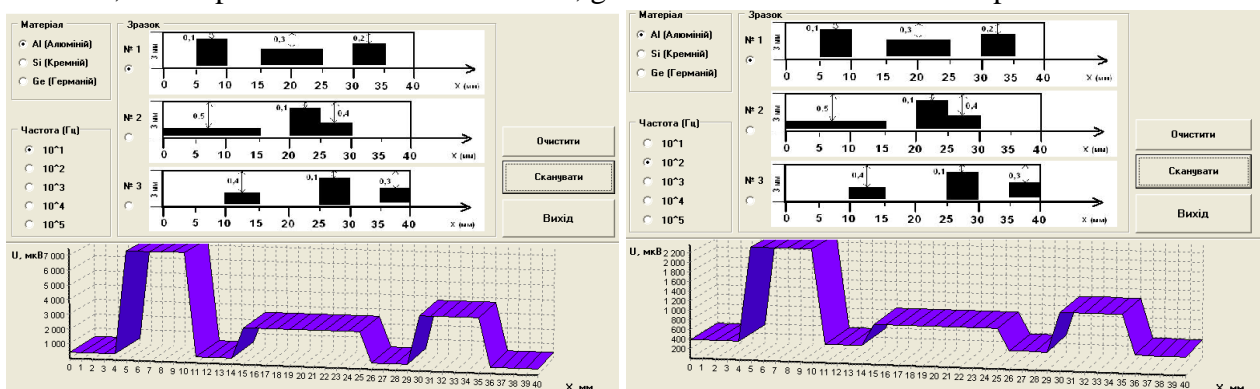


Fig. 4 (a) Modulation frequency 10 Hz

Fig. 4 (b) Modulation frequency 100 Hz

The topograms at the frequencies of 10 and 100 Hz of the abovementioned sample (fig. 4 c, d) demonstrate that at high frequencies the “heat probe” almost fails to reach the defect area and

doesn't "feel" disturbances of the sample structure. In this case the depth of heat wave penetration is less than the depth of defects bedding. The figure proves that the signal from all the areas is almost identical, and that means that the "heat probe" almost fails to reach the defect area and doesn't "feel" disturbances of the sample structure.

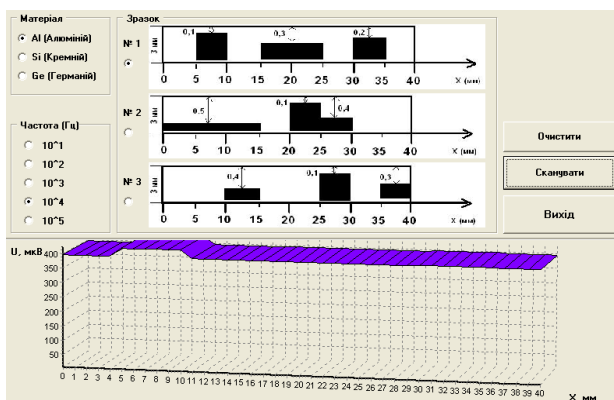


Fig. 4 (c) Modulation frequency 10 kHz

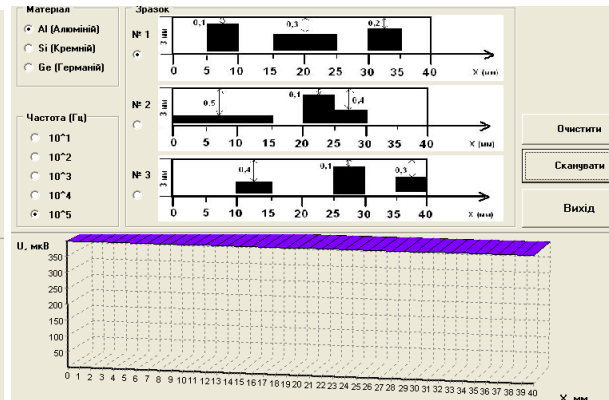


Fig. 4 (d) Modulation frequency 100 kHz

On the basis of these data the length of the heat wave at different modulation frequencies is defined and compared to the estimated. One can make a conclusion on strongly damped character of heat waves and dependence of their depth and damping length on the modulation frequency of the heating source.

**Conclusions.** Photoacoustic microscopy, due to its unique capabilities for non-destructive surface and subsurface structure detection is a very efficient tool for level-by-level depth profiling of opaque materials examination (for example, semiconductor microelectronic devices). By using PAM, we can "see" inside objects and locate defects and changes in material properties, such as microcracks, delaminations, voids, inclusions, lack of bonding etc., which are not evident on the outside surface.

Familiarizing students with thermal waves would permit the former to more profoundly study the peculiarities of wave processes, their universal character and to consolidate the knowledge of "Thermodynamics".

REFERENCES

1. Загальна фізика. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих педагогічних закладів освіти / автори – укладачі: М.І. Шут, І.Т. Горбачук, В. П. Сергієнко. – К.: НПУ, 2005. – 48 с.
2. Лабораторный практикум по общей физике (под ред. Е.М.Гершензона, Н.Н.Малова. – М.: Просвещение, 1985. – 351 с.
3. Д.В. Сивухин. Общий курс физики. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. / Сивухин Д.В. – М.: Наука, 1990. – 592 с.
4. G.Busse. Imaging with Optically Generated thermal Waves / G. Busse // IEEE Transactions on Sonics and Ultrasonics. – 1985. – Vol.SU-32, №2. – P.355–364.
5. Siu E.K. A. Thermal-wave microscopy of semiconductor devices / E.K.M. Siu, M. A. Rosenzweig // IEEE Ultrasonic Symp. Proa. – 1981. – Vol.2, p. 828–831.
6. Волкенштейн С. Лазерная фотоакустическая диагностика скрытых дефектов в изделиях электроники / С. Волкенштейн, В.Ланин, А.Хмыль // Компоненты и технологии. – №11, 2007. – С. 154-158.
7. Жаров В.П. Лазерная оптико-акустическая спектроскопия / В. П. Жаров, В. С. Летохов. – М. : Наука, 1975. – 320 с.
8. Сверхчувствительная лазерная спектроскопия [под ред. Д. Клайджера]. – М. : Мир, 1986. – 519 с.
9. Волчанський О.В. Стенд для вивчення властивостей теплових хвиль за допомогою термоелектричного ефекту / Волчанський О.В., Кузьмич А.Г. // Наукові записки.– Вип.77, – Серія:

Педагогічні науки. - Кіровоград: РВВ КДПУ ім.В.Винниченка., Ч.1, 2008. – С.311-315.

**Волчанський Олег Володимирович**

*Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка*

**ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕПЛОВИХ ХВИЛЬ НА ОСНОВІ ТЕРМОАКУСТИЧНОГО ЕФЕКТУ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ**

*Пропонується спрощена теорія генерації фототермоакустичного сигналу, а також аналіз його залежності від оптичних, теплових і геометричних властивостей зразка. Обговорюються експериментальне обладнання та результати ФТА дефектоскопії оптично непрозорих об'єктів. Аналізується унікальна можливість термохвильової мікроскопії проводити неруйнівну пошарову діагностику підповерхневих дефектів. Описана віртуальна лабораторна робота по вивченню властивостей теплових хвиль у курсі загальної фізики на основі термоакустичного ефекту.*

**Ключові слова:** теплові хвилі, термоакустичний ефект, курс загальної фізики, віртуальна лабораторна робота

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Волчанський Олег Володимирович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Наукові інтереси:* фототермічні та фотоакустичні явища в напівпровідниках, методика викладання фізики та астрономії, реформування вищої освіти України.

УДК 621.3(076.5)

**В.И. Богданович, В.В. Свиридова**

*Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»*

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ЭДС**

*Для аналізу електричних ланцюгів постійного струму представлений алгоритм, що дозволяє спростити процес їх аналізу і застосувати комп'ютерне моделювання з використанням інтегрованого середовища розробки програмного забезпечення Borland Delphi 7.0.*

**Ключові слова:** електричні ланцюги, Закон Ома, правила Кирхгофа, аналіз електричних схем, еквівалентні опори, метод еквівалентного перетворення, комп'ютерне моделювання, програмне забезпечення Borland Delphi 7.0

**Постановка проблемы.** Реальные электротехнические устройства и системы имеют сложные электрические схемы. В электрические цепи, кроме основных элементов – источников и приемников электрической энергии, входят различные вспомогательные аппараты и приборы, предназначенные для управления, регулирования, защиты, контроля. Перед специалистами стоят задачи расчета параметров таких устройств. Процесс расчета параметров в теории электрических цепей принято называть «анализом схем». Электрические схемы любой сложности подчиняются законам Ома и правилам Кирхгофа. Теоретические расчеты таких устройств, как правило, приводят к неоправданно сложным решениям, что вызывает определенные сложности, требующие понимания сути применяемых методов и значительных временных затрат [1, 2]. С этой целью был разработан алгоритм анализа электрических цепей, упрощающий процесс расчета параметров и, позволяющий применить компьютерное моделирование для расчета этих цепей.

**Основное содержание статьи.** Если исследуемые устройства можно представить в

виде эквивалентной схемы содержащей один источник ЭДС, то и для их анализа можно применить метод «эквивалентного преобразования» [3]. Суть метода заключается в том, что для определения эквивалентного сопротивления всей цепи  $R_{экр.}$ , отдельные участки электрической цепи с последовательными, параллельными, смешанными соединениями элементов, заменяют одним эквивалентным элементом, т. е. «сворачивают» цепь для вычисления сопротивления  $R_{экр.}$ . Определяют ток в неразветвленной части цепи по закону Ома. А затем, «разворачивая» цепь, вычисляют оставшиеся неизвестные токи цепи. Правильность вычисленных токов проверяют, применив первое правило Кирхгофа или баланс мощностей. Этот метод требует не только знания и понимания теоретического материала по теории электрических цепей, но и его практического применения. Для применения данного метода были разработаны универсальные схемы, одна из которых приведена на рисунке 1, а). Тогда для вычисления сопротивления  $R_{экр.}$  у всех разработанных схем, относительно неразветвленной части цепи, т. е. там, где расположен источник ЭДС  $E_1$ , можно, заменить треугольник сопротивлений  $R_4, R_5, R_6$  в эквивалентную звезду (рисунок 1, б)) или звезду сопротивлений  $R_3, R_5, R_6$  в эквивалентный треугольник (рисунок 2, а)). Рассмотрим алгоритм для преобразования треугольника сопротивлений  $R_4, R_5, R_6$  в эквивалентную звезду. В этом случае электрическая схема рисунка 1, а) примет вид, показанный на рисунке 1, в).

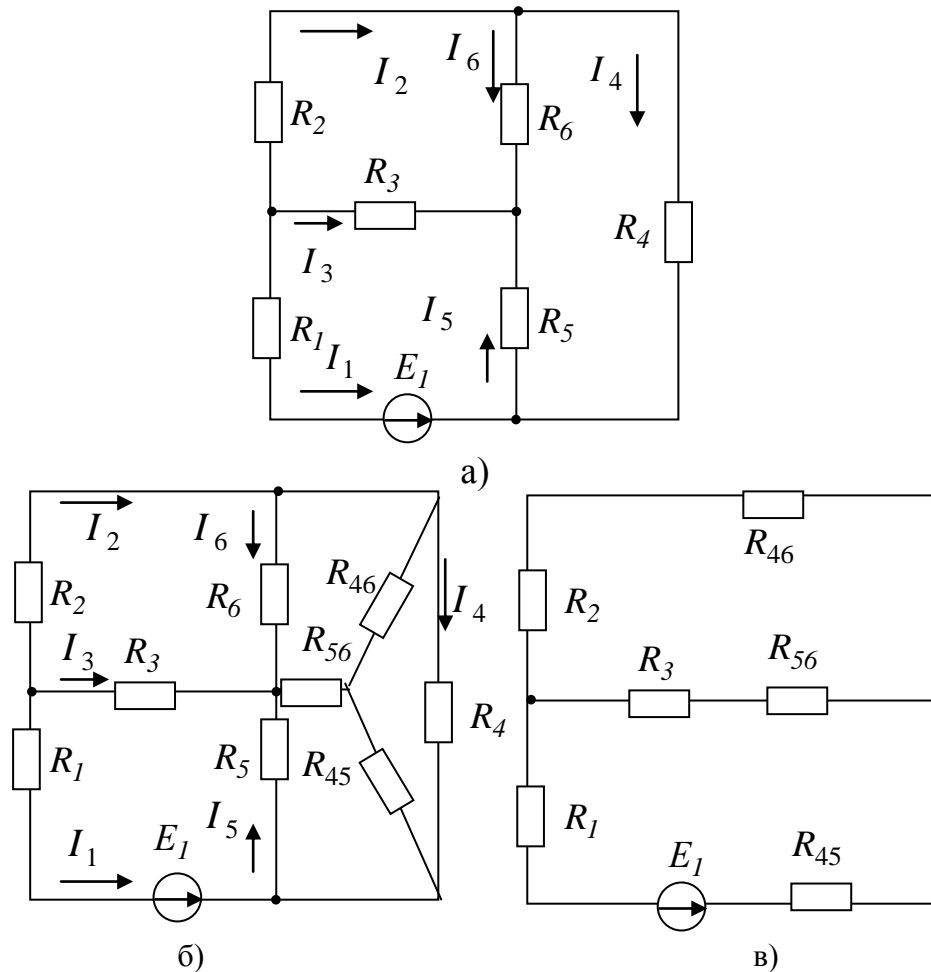


Рис. 1. Исследуемая схема



Запишем формулу для вычисления  $R_{экв}$ .

$$R_{экв} = R_1 + R_{45} + \frac{(R_2 + R_{46})(R_3 + R_{56})}{(R_2 + R_{46} + R_3 + R_{56})}, \text{ где}$$

$$R_{56} = \frac{R_6 R_5}{R_6 + R_5 + R_4}; \quad R_{46} = \frac{R_4 R_6}{R_6 + R_5 + R_4}; \quad R_{45} = \frac{R_4 R_5}{R_6 + R_5 + R_4}.$$

Ток  $I_1$  в неразветвленной части схемы определяют из закона Ома:  $I_1 = \frac{E_1}{R_{экв}}$ . Ток  $I_2$

и  $I_3$  определим так:

$$I_2 = \frac{E_1 - I_1(R_1 + R_{45})}{R_2 + R_{46}}; \quad I_3 = \frac{E_1 - I_1(R_1 + R_{45})}{R_3 + R_{56}}.$$

Для определения оставшихся токов, запишем второе правило Кирхгофа:  $I_2 R_2 + I_6 R_6 - I_3 R_3 = 0$ .

Из этого уравнения, определим ток  $I_6$ :  $I_6 = (I_3 R_3 - I_2 R_2) / R_6$ . Определим токи  $I_5, I_4$  по первому правилу Кирхгофа:

$$I_5 = -I_6 - I_3; \quad I_4 = I_2 - I_6.$$

Рассмотрим алгоритм для преобразования звезды сопротивлений  $R_3, R_5, R_6$  в эквивалентный треугольник. В этом случае электрическая схема рисунка 1, а) примет вид, показанный на рисунке 2, б).

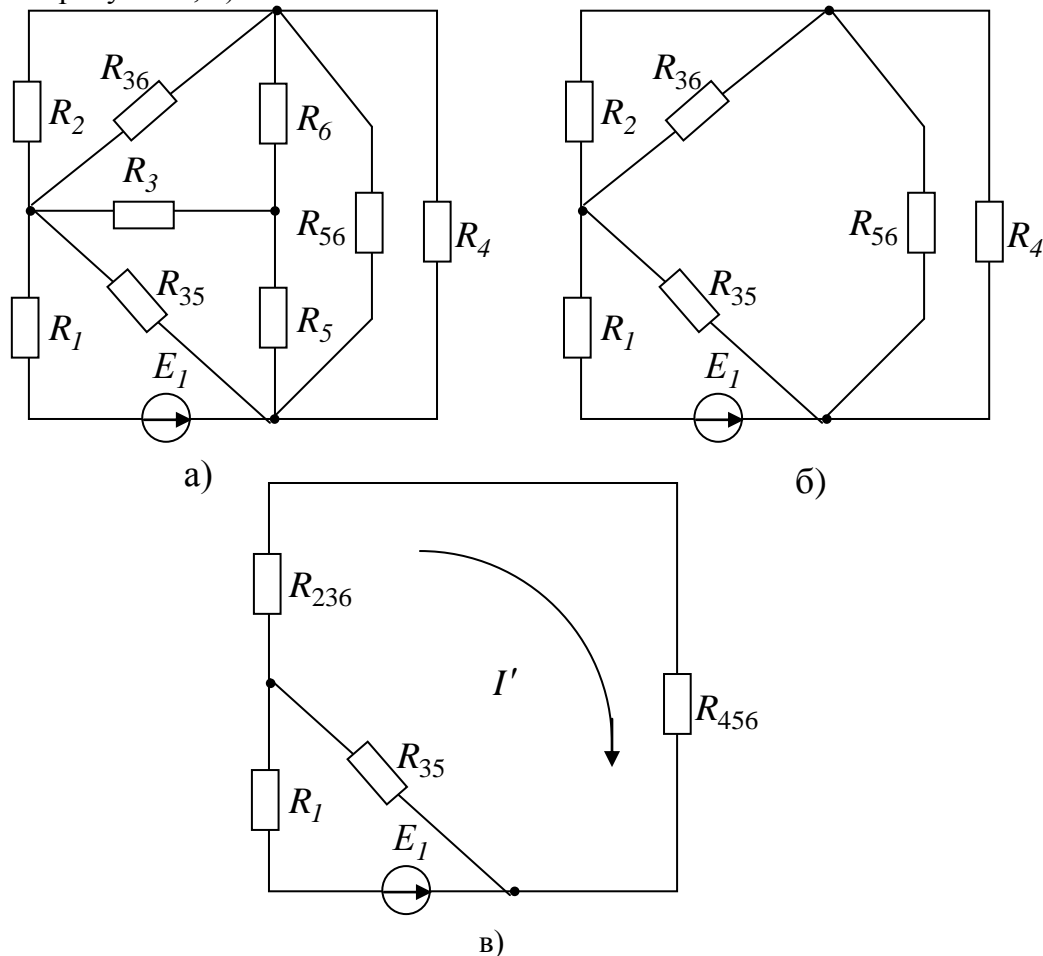


Рис. 2. Исследуемая схема

Для вычисления  $R_{экв.}$  сопротивления, относительно неразветвленной части цепи, т. е. там, где расположен источник  $E_1$ , можно схему представить, звезду сопротивлений  $R_3, R_5, R_6$  в эквивалентный треугольник. После преобразования, получим схему рисунка 2, в).

Запишем формулу для вычисления  $R_{экв.}$ .

$$R_{456} = \frac{R_4 + R_{56}}{R_4 R_{56}}; R_{236} = \frac{R_2 + R_{36}}{R_2 R_{36}}; R_{экв.} = R_1 + \frac{R_{236} + R_{456} + R_{35}}{(R_{236} + R_{456})R_{35}}, \text{ где}$$

$$R_{36} = R_3 + R_6 + \frac{R_3 R_6}{R_5}; R_{35} = R_3 + R_5 + \frac{R_3 R_5}{R_6}; R_{56} = R_5 + R_6 + \frac{R_5 R_6}{R_3}.$$

$$\text{Определим ток в неразветвленной части цепи } I_1 = \frac{E_1}{R_{экв.}}.$$

Определим напряжение на резисторах  $R_{236}$  и  $R_{456}$ , включенных последовательно

$$U_{236456} = E_1 - I_1 R_1. \text{ Определим ток } I' \text{ по закону Ома } I' = \frac{U_{236456}}{R_{236} + R_{456}}. \text{ Определим}$$

напряжения на резисторах  $R_{236}$  и  $R_{456}$   $U_{236} = I' R_{236}; U_{456} = I' R_{456}$ . Для определения

$$\text{токов перейдем к схеме рисунка 2, б) и определим токи, так } I_2 = \frac{U_{236}}{R_{236}}; I_4 = \frac{U_{456}}{R_{456}}.$$

Для определения остальных токов применим первое правило Кирхгофа с учетом их направления на рисунке 1, а):  $I_6 = I_2 - I_4; I_5 = I_4 + I_1; I_3 = -I_5 - I_6$ .

Рассмотренные два способа расчета цепи рисунка 1, а) позволяют разработать обучающий алгоритм для анализа электрических схем методом эквивалентных преобразований (рисунок 3).

Перед началом исследования, студенту следует внимательно разобраться в предложенных алгоритмах по преобразованию элементов схемы. В предложенных схемах имеется смешанное соединение резисторов или «звездой» или «треугольником». Студенту предлагается самостоятельно выбрать способ преобразования схемы для вычисления эквивалентного соединения резисторов.

Порядок предложенного преобразования и общий алгоритм решения схем методом эквивалентных преобразований представлен на рисунке 3.

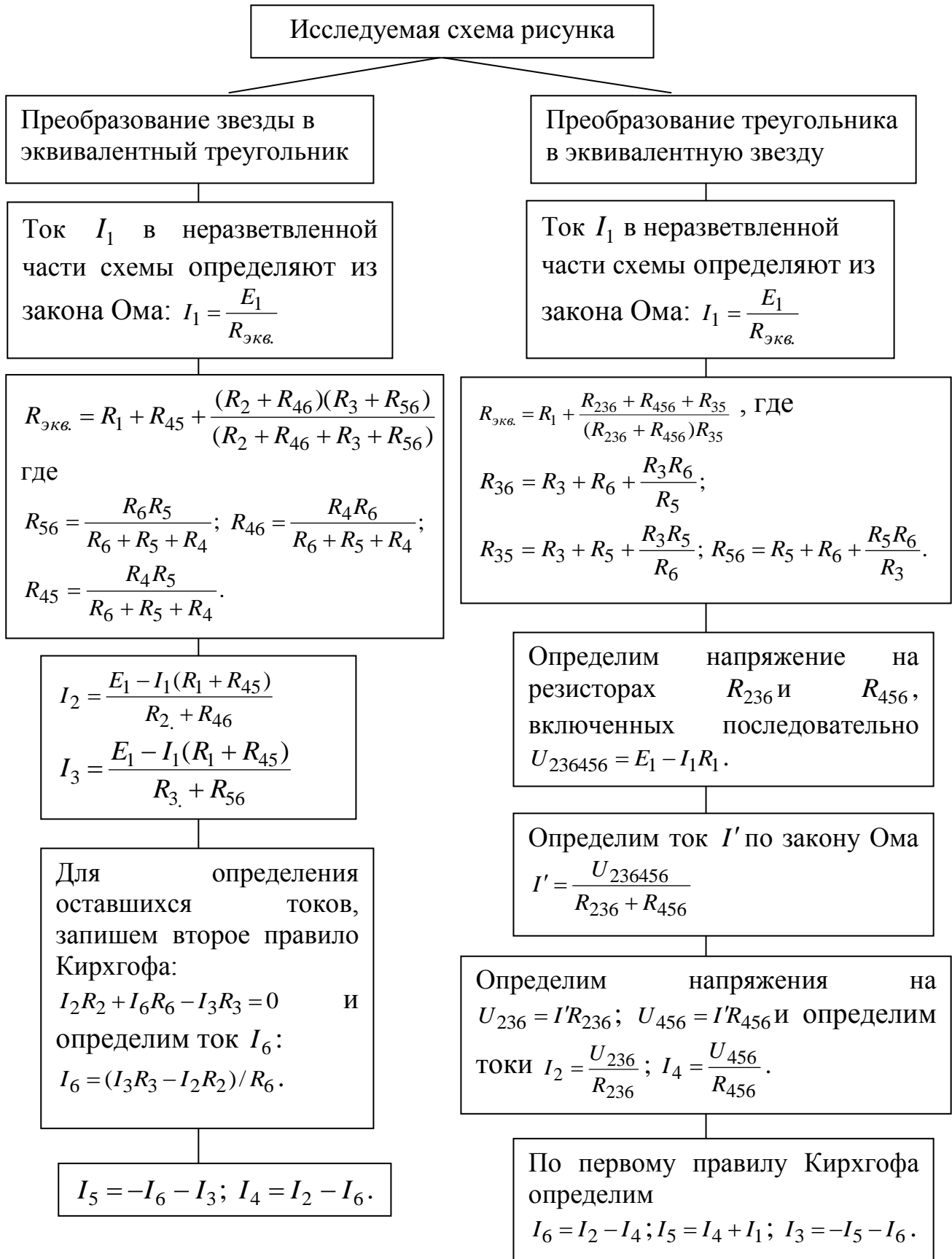
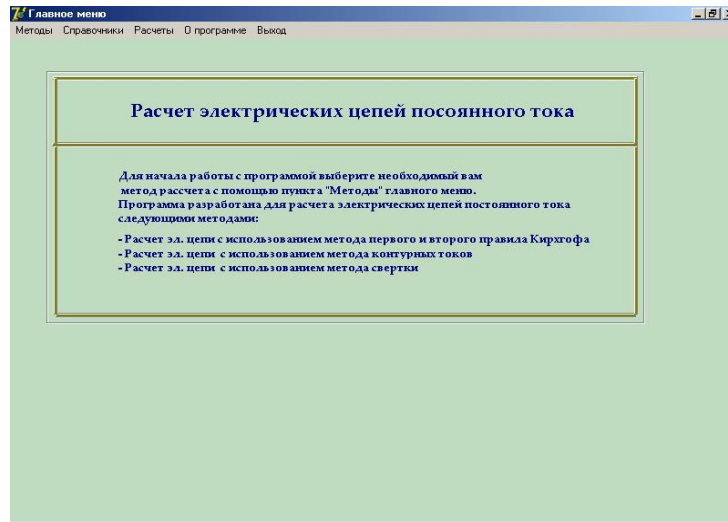


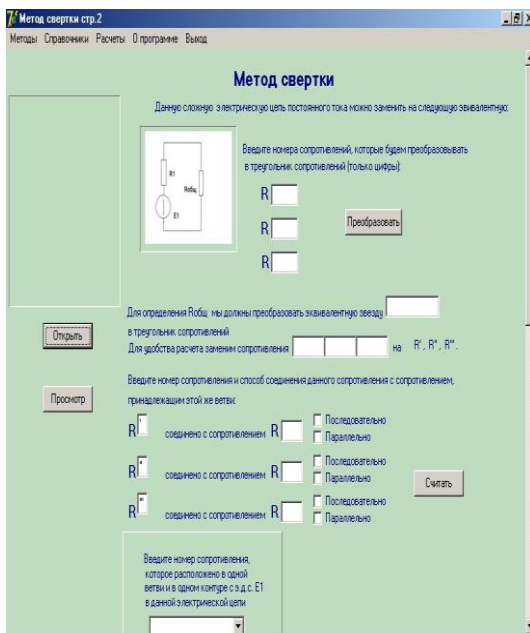
Рис. 3. Общий алгоритм решения

Разработанный и представленный на рисунке 3 алгоритм позволяет применить компьютерное моделирование для анализа электрических цепей постоянного тока. Данная программа представляет собой Windows приложение с использованием интегрированной среды разработки программного обеспечения Borland Delphi 7.0.

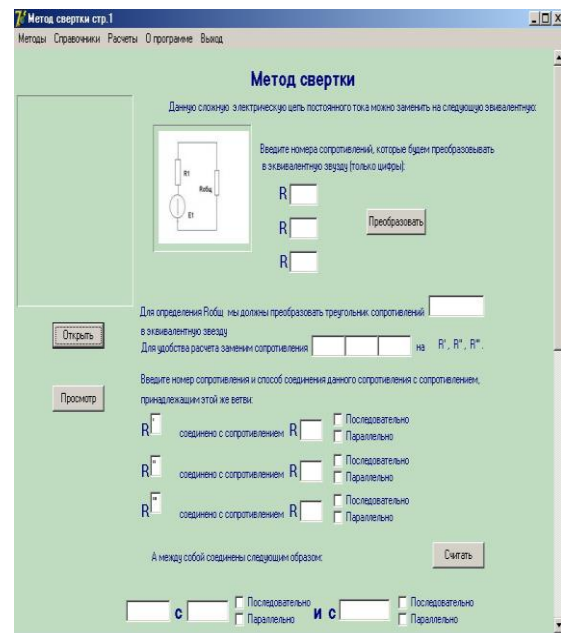
Так как была разработана универсальная программа для расчета электрических цепей, то необходимо выбрать ярлык с именем программы, которая будет использоваться. При запуске программы появится окно главной страницы программы. В самом верху расположена главное меню для выбора метода расчета и режимов работы программы. И так для начала расчета необходимо выбрать вкладку методы главного меню (рисунок 4).



а)



б)



в)

Рис. 4. Главное меню (а) и меню для преобразования схем (б, в)

В появившемся меню выбрать необходимый метод расчета. Например, меню для преобразования треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду или меню для преобразования звезды в эквивалентный треугольник.

На рисунке 5 представлена форма вивода полученных результатов.

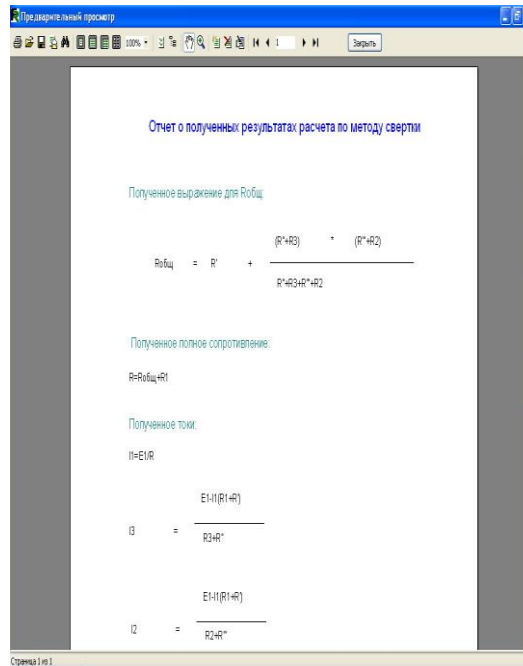


Рис.5. Отчет полученных результатов

**Выводы.** Особый интерес в теории электрических цепей представляет метод эквивалентных преобразований, т. к. он требует «творческого подхода» и в каждой конкретной задаче студент должен показать не только знания всего материала по разделу «Электрические цепи постоянного тока» дисциплины «Теория электрических цепей», но и умения применить на практике теоретический материал. Все рассмотренные методы решения задач требуют значительных временных затрат на производимые расчеты, что не позволяет студентам уделять внимание на усвоение материала, разработанный алгоритм и предложенное использование компьютерного моделирование значительно упростят численное решение и помогут студентам более качественному усвоению материала.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бессонов Л.А.. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи / Л.А. Бессонов. – М.: Высшая школа, 2006. – 701с.
2. Теоретические основы электротехники: в 3 т. / К. С. Демирчян [и др.] – учебник для вузов – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 1 т.: Теоретические основы электротехники. – 463 с.
3. Богданович, В. И. Теория электрических цепей: учебное пособие для студентов вузов по специальности «Физическая электроника» /В.И. Богданович; В.Н. Мышковец; Ю.В. Никитюк; А.А. Серeda; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 143 с.

**V.I. Bogdanovich, V.V Sviridova**

*Establishment of education "Gomel state university of Francis corina"*

### **DEVELOPMENT OF THE ALGORITHM FOR THE ANALYSIS ELECTRICAL DIRECT CURRENT CIRCUITS WITH ONE SOURCE OF EMF**

*For the analysis of electrical direct current circuits the algorithm allowing to simplify process of their analysis and to apply computer simulation with use of an integrated development environment of the software of Borland Delphi 7.0 is provided.*

**Keywords:** *electrical circuits, Law of Ohm, Kirchhoff's rule, analysis of electric circuits, the equivalent resistances, method of the equivalent conversion, computer simulation, software of Borland Delphi 7.0.*

**В.И. Богданович, В.В Свиридова**

*Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»*

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ЭДС**

*Для анализа электрических цепей постоянного тока представлен алгоритм, позволяющий упростить процесс их анализа и применить компьютерное моделирование с использованием интегрированной среды разработки программного обеспечения Borland Delphi 7.0.*

**Ключевые слова:** *электрические цепи, Закон Ома, правила Кирхгофа, анализ электрических схем, эквивалентные сопротивления, метод эквивалентного преобразования, компьютерное моделирование, программное обеспечение Borland Delphi 7.0.*

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Богданович Валентина Йосипівна** – старший викладач кафедри радіофізики і електроніки УО «Гомельського державного університету імені Ф. Скорини».

*Коло наукових інтересів:* застосування інформаційних технологій в освіті.

**Свиридова Валентина Володимирівна** – кандидат фізико – математичних наук, доцент, доцент кафедри загальної фізики УО «Гомельського державного університету імені Ф. Скорини».

*Коло наукових інтересів:* застосування інформаційних технологій в освіті.

УДК 53(07)

**В.П. Вовкотруб**

*Кіровоградський державний педагогічний університет*

*імені Володимира Винниченка*

**МОДЕРНІЗАЦІЯ МАТЕРІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДО  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ  
ЗМІНАМИ І ВИМІРЮВАННЯМ ТЕМПЕРАТУРИ**

*Аналізуються чинники підвищення якості і ефективності виконання навчальних експериментальних завдань з фізики через впровадження і використання сучасних цифрових вимірювальних засобів, а також саморобних і модернізованих засобів і пристосувань. Вагому роль відведено конструюванню і виготовленню засобів зміни температури елементів дослідження, і, відповідно, запропонований варіант порядку виконання типових експериментальних завдань. Проблеми пов'язані з виведенням з лабораторного обладнання шкільних фізичних кабінетів електричних плиток, які живляться електричним струмом з напругою 220 В. Разом потребують удосконалення лабораторні нагрівники – спіралі на колодці, опір яких шунтується рідиною (водою). Запропоновано шляхи матеріального забезпечення для виконання експериментальних завдань, якими охоплено процеси зміни температури та способів її вимірювання як через використання сучасних засобів, дозволяють вирішити такі і деякі інші проблеми в комплексі з використанням специфічних типів цифрових приладів вимірювання температури як в необхідних діапазонах, так і в певних недоступних для контактування з рідинними термометрами місцях.*

**Ключові слова:** *фізичний експеримент, електронагрівальні лабораторні пристрої, цифрові засоби вимірювання температури, дрітні резистор, терморезистори, металеві тіла.*

Важливими напрямками удосконалення сучасного змісту освіти стають проблеми засвоєння понять як класичної так і сучасної фізики. Навчальний фізичний експеримент є вагомою складовою процесу якісного засвоєння фізичних знань і їх застосування в структурі багатьох галузей і покликаний сприяти оволодінню теоретичними й експериментальними методами пізнання і науковим стилем мислення. Кожний фізичний дослід учні розуміють лише тоді, коли вони виконують його самостійно, опанувавши конкретний образний зміст,

прийоми, способи і методи експериментування, спостереження, одержання результатів. В старшій школі лабораторний практикум дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики, формує експериментальні вміння і дослідницькі явища, озброює інструментарієм дослідження, стає засобом навчання.

**Постановка проблеми.** Навчання фізики в загальноосвітній школі покликане забезпечити засвоєння навчального матеріалу, формування узагальнених практичних здобутків, компонентами яких є теоретичне обґрунтування методу дослідження і планування експерименту та розвиток вмінь і навичок використання матеріальних засобів навчальних експериментальних установок, їх окремих вузлів, пристрої і приладів. Тож програмами вивчення фізики в профільній школі визначено [2; 5], що під час організації навчального процесу належна увага повинна приділятися удосконаленню методів навчання, впровадженню проблемних, пошуково-дослідницьких, інтерактивних та інших технологій. Разом з тим мають створюватись умови для забезпечення диференціації експериментальних завдань відповідно з рівнями складності, відтворення творчого підходу учня до виконання завдання. Постановка і виконання учнями загальноосвітніх шкіл експериментальних завдань з фізики, пов'язаних із змінами і вимірюваннями температури потребують суттєвої модернізації за певних причин. Перша – це відсутність в фізичних кабінетах комплектів електричних плиток, які живились від мережі з напругою 220 В. Друга – стосується методів вимірювання температури за різних умов, зокрема, витіснення рідинних термометрів та впровадження цифрових вимірників.

**Мета статті.** Проблема реалізації вимог навчальних програм щодо експериментального вивчення вузлових питань курсу, зокрема організації і виконання лабораторних робіт, змістом яких охоплено процеси зміни температури та її вимірювання, потребує вирішення проблем матеріального забезпечення через використання сучасних засобів, а за відсутності окремих елементів виготовленого саморобного обладнання. Наведені в статті варіанти таких засобів і пропозиції до вирішення проблем на даному етапі є вчасними і доречними.

**Виклад основного матеріалу.** Для виготовлення лабораторних електричних нагрівників, які живляться від лабораторного джерела електричного струму нами використані дротяні резистори опором 10-15 Ом в керамічних каркасах. Для нагрівання рідини в посудині такий нагрівник являє собою дротяний опір, підвішений контактними провідниками довжиною 2-5 см до колодки приладу. Перед кріпленням підвідних провідників до контактів колодки на останні одягають ізоляційні трубки. Місця прилягання нижніх кінців трубок до резистора покривають шаром суперклею задля забезпечення ізоляції і запобігання контакту провідників з рідиною в посудині. Такі нагрівники зручні для нагрівання рідини в посудині в процесі виконання лабораторних робіт на перевірку виконання теплового балансу при вивченні теплових явищ та лабораторної роботи «Визначення ККД електронагрівника». Загальний вид установки наведений на рис. 1.

Для виконання лабораторних робіт фізичного практикуму на предмет дослідження залежностей опорів металів і напівпровідників від температури [4] для зміни температури як металів так і напівпровідників традиційно використовувалась нагріта на електроплитці вода, яку заливали в посудину зі скляними пробірками, в яких закріплені дослідні зразки дротяної котушки чи терморезистора. Процедура зміни холодної води в посудині гарячою не відповідає правилам безпеки, ким би вона не виконувалась – учнем чи вчителем.



Рис. 1. Експериментальна установка до лабораторної роботи «Визначення ККД електронагрівника»

Для вирішення проблеми нами здійснено ряд удосконалень через виготовлення і впровадження окремих саморобних приладів, а також нових цифрових вимірників, зокрема термометрів.

Перша пропозиція стосується модернізації досліджуваних зразків. В якості досліджуваного металевго провідника зручно використати котушку від головного телефону ТОН-2 чи електромагнітних реле типу РЕС, опір яких не менший 150 Ом тощо. Важливо, щоб вони мали невеликі розміри, які б забезпечували легке і зручне їх розташування в електронагрівнику (описаний раніше). В корпус котушки вставляють фольговану текстолітову смужку, до доріжок якої припаюють кінці котушки. До доріжок на іншому кінці смужки припаюють провідники, протягнуті через пластикову трубку, одягнуту на текстолітову смужку (Рис. 2а). Аналогічна конструкція використана для кріплення і приєднання до провідників терморезистора (Рис. 2б).

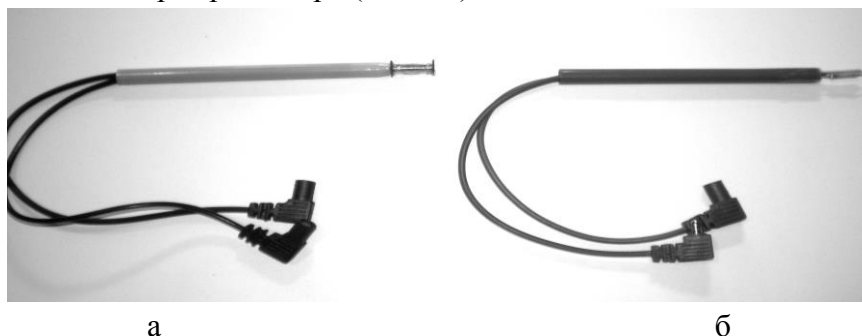


Рис. 2. Зразки для дослідження залежності опору від температури: а) –дротяна котушка; б) терморезистор.



Приділенню достатньої уваги потребує конструювання пристосування для нагрівання досліджуваних зразків. В якості нагрівального елемента нами запропоновано використовувати дротяні резистори на 10 Ом. Такий резистор розташовують в горизонтальному положенні в невеликому пластиковому корпусі. В бічних стінках корпусу вирізають отвори напроти циліндричного керамічного корпусу резистора. Через ці отвори в корпус резистора вводять досліджувані зразки металевго провідника, чи терморезистора, а також датчик термометра. На задній стінці корпусу розташовують гнізда, до яких приєднують контакти резистора і через які резистор-нагрівник приєднують до джерела електричного струму напругою 4-12 В. Зверху корпус нагрівача накривають кришкою, бажано прозорою задля забезпечення читабельності зібраної установки. Загальний вигляд експериментальної установки наведено на рис. 3.

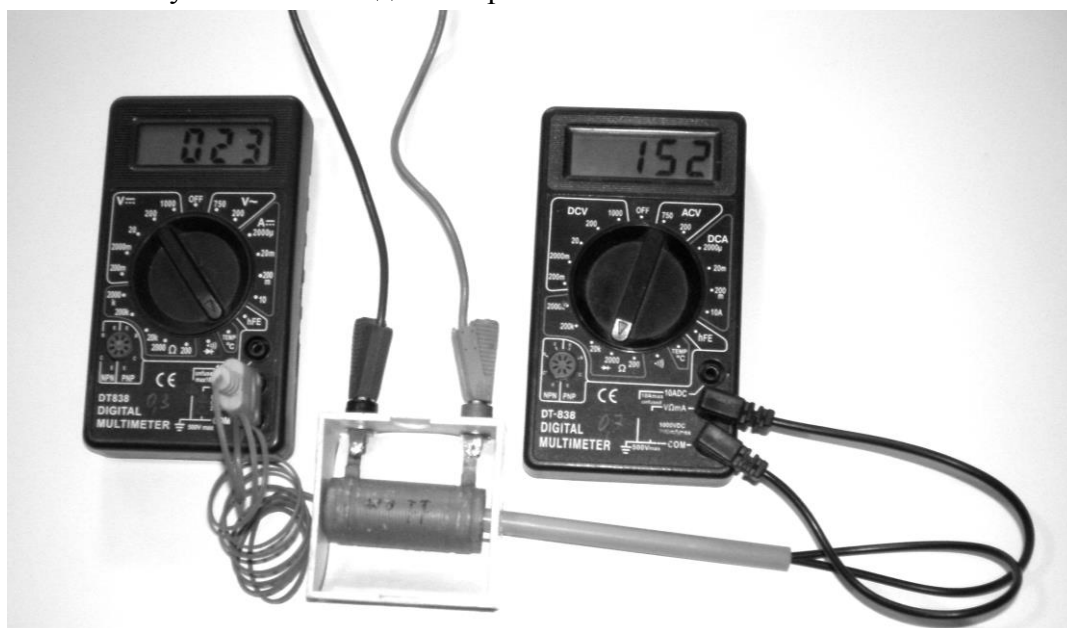


Рис. 3. Експериментальна установка для дослідження залежності опору металів і напівпровідників від температури

Перебіг процесу нагрівання досліджуваного зразка металевго провідника, чи терморезистора здійснюють протягом 5 – 10 хвилин. Таким чином протягом одного уроку дослідження залежності опору металевго провідника чи терморезистора в два етапи: в процесі нагрівання та в процесі охолодження.

Суттєве значення має добір засобів вимірювання температури. За виконання наведених вище завдань традиційними методами з традиційним обладнанням одним із вагомих недоліків і незручностей є використання рідинних термометрів. Переважна кількість моделей таких термометрів надто мілко занурювались в пробірки через отвір в колодці приладу і часто навіть за незначних механічних рухів установки руйнувались.

В запропонованій установці для вимірювання температури пропонуємо використовувати цифрові термометри, в першу чергу мультиметри типу DT838 в комплекті з датчиком-термопарою. Останній легко і зручно розташовують в циліндрі резистора-нагрівника разом із дротяною котушкою чи терморезистором. Такий варіант установки позбавлений причин псування термометрів.

Заслуговує уваги використання цифрового термометра типу WT – 1 (рис.4).



Рис. 4. Цифровий термометр WT – 1

Окрім наведених переваг, характерних для мультиметрів з термопарою у термометра WT – 1 датчик вмонтований в щуп, довжиною 125 мм. Межі вимірювання температури - 50~+300<sup>0</sup>С. Верхня межа вимірюваних температур значно перевищує межу лабораторних рідинних термометрів, що позбавляє турбот щодо їх руйнування за умов вимірювання температур близьких до температури кипіння води. А довжина щупа забезпечує контакт термодатчика з рідиною на порівняно великій глибині, чи всередині певного елемента установки.

Наявність такого типу термометра забезпечує умови для виконання лабораторної роботи практикуму «Порівняння молярних теплоємностей металів» [1]. В традиційному варіанті такої роботи для вимірювання початкової температури металевих тіл передбачається використання електроплитки для нагрівання води до кипіння. За відповідною температурою кипіння і фіксувалась початкова температура металевих тіл, які знаходяться в кип'ятку. Вимірювання температури твердих тіл через безпосередній і разом не належний контакт з рідинним термометром характерне зависокими похибками і знову ж високою імовірністю руйнування скляного корпусу термометра. Відповідно варто відмітити, що зміст варіанта роботи з точки зору реалізації дидактичних принципів, зокрема, принципу науковості, потребує вагомих удосконалень, особливо, враховуючи нинішній рівень вимог як до реалізації дидактичних принципів в цілому, так і принципів обладнання сучасного фізичного кабінету [3, С. 330-342], зокрема, реалізації принципу кількісних вимірювань в експерименті.

Останнє не суттєве для датчиків цифрових термометрів, особливо для WT – 1. Добирають такі за розмірами металеві тіла, які легко розташовують в резисторі-нагрівнику. Для належного контакту з датчиком термометра WT – 1 в них виконують неглибокі циліндричні заглибини (до 1 см) діаметром 3,5 мм відповідно до діаметра термодатчика цифрового термометра. За використання мультиметра-термометра спай датчика (термопари) прикладають до поверхні металевого зразка і притискають з допомогою вузького поліхлорвінілового кільця, або примотують кількома витками нитки. Таким шляхом забезпечують умови належної ефективності виконання роботи з належною точністю. Разом варто прийняти до уваги і використати в експериментальній установці не калориметр, а посудину, з матеріалу, який має незначну теплопровідність. За таких умов нагріванням посудину можна знехтувати.

Якості виконання роботи і одержанню належних результатів сприяє використання двох термометрів, кожний з яких постійно контактує з одним тілом: один - з металевим, а другий – з водою в посудині. Значення температури за встановлення теплової рівноваги визначають за обома термометрами в момент вирівнювання їх показань. Наводимо фрагмент інструкції до роботи.



Рис. 5. Експериментальна установка до лабораторної роботи «Порівняння молярних теплоємностей металів».

#### Порядок виконання роботи

1. Збирають елементи установки за рис. 5: в посудину наливають воду відомої маси  $m_B$  (біля 100 г) і опускають в неї термометр; до металевого тіла відомої маси  $m$  прикладають датчик другого термометра і поміщають його в електронагрівник.

2. Включають живлення електронагрівника, через 5-15 хвилин відмічають температури води  $t_1$  і металевого тіла  $t_m$ , результати записують до таблиці.

3. Виймають металеве тіло з нагрівника і опускають його у посудину з водою. В момент встановлення однакових показань термометрів відповідне значення температури  $\theta$  записують до таблиці.

4. Розраховують кількість теплоти, одержаної водою

$$\Delta Q = c_B m_B (\theta - t_1)$$

5. Розраховують зміну температури металевого тіла  $\Delta T = t_m - \theta$ .

6. Розраховують молярну теплоємність металу за формулою

$$C = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \mu .$$

7. Оцініть похибку виконаних вимірювань, враховуючи, що теплоємність 1 кмоля будь-якого металу в твердому стані рівна

$$C = 3R = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж} \cdot \text{кмоль}^{-1} \cdot \text{град}^{-1}.$$

**Висновки.** Створення умов для виконання експериментальних завдань учнями з фізики потребує добору, розробки чи модернізації експериментальних завдань і відповідного

матеріального забезпечення до визначених навчальними програмами різних рівнів фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму. Створення умов для організації і постановки різнорівневих завдань потребує наявності відповідного матеріального забезпечення яке б задовольняло вирішенню завдань: вибір виконання завдання лабораторної роботи з різним обладнанням; вибір і виконання завдань лабораторної роботи іншими способами; оцінка якості і ефективності використання того чи іншого обладнання; дослідження залежності між фізичними величинами; визначення інших умов для виконання завдання. Вирішення проблеми потребує доробок через створення саморобного обладнання, а також залучення елементів і розробок новітніх засобів як навчального так і технічного призначення.

**Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження.** Дослідження варто продовжувати в напрямку вдосконалення методики організації і проведення варіативних лабораторних робіт, спрямованих на охоплення ширшого кола експериментальних завдань до вивчення тем і розділів курсів фізики в загальноосвітніх і вищих навчальних закладах; на реалізацію дидактичних принципів, зокрема, підвищення коефіцієнта використання залучених засобів через їх використання в процесі вивчення інших дисциплін і підготовці вчителів інших природничо-математичних дисциплін і технологій.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кабардин О.Ф. и др. Факультативный курс физики: 9 кл. Учеб. Пособие для учащихся/ О.Ф.Кабардин, С.И.Кабардина, Н.И.Шефер. – 3-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1986. – 239 с.
2. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. 7-9 класи. – К.: Видавничий дім «Освіта», 2013. – 32 с.
3. Основы методики преподавания физики в средней школе / В.Г.Разумовский, А.И.Бугаев, Ю.И.Дик и др.; Под ред. А.В.Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
4. Практикум з фізики в середній школі: Дидакт. Матеріал: Посібник для вчителя / Л.І.Анциферов, В.О.Буров, Ю.І.Дік, та ін.; За ред. В.О.Бурова, Ю.І.Діка. – К.: Рад.шк., 1990. – 176 с.
5. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. Профільний рівень. Київ, 2010.

#### Viktor Vovkotrub

Central Ukrainian State Pedagogical University named after Vladimir Vinnichenko

#### MODERNIZATION OF MATERIAL SUPPORT TO EXPERIMENTAL TASKS ON PHYSICS CONNECTED WITH CHANGES AND MEASUREMENTS OF TEMPERATURE

*The factors improve the quality and effectiveness of the educational objectives experimental physics through the introduction and use of modern digital measuring devices and improvised and modernized facilities and prystosuvanv .. important role given to the design and manufacture of means of temperature change element research, and therefore proposed option order perform common experimental tasks. Problems associated with the withdrawal of school physical laboratory equipment cabinets electric tiles that are powered by electric current voltage of 220 V. However, laboratory heaters need to be improved - a spiral on a shoe tree, whose resistance shunted fluid (water). Ways material support to perform experimental tasks, which included process temperature changes and ways to measure both through the use of modern means can solve these and some other issues in conjunction with the use of specific types of digital devices for measuring the temperature as necessary, ranges, and in some reach contact with the liquid thermometer locations.*

**Keywords:** physical experiment Electrical laboratory devices, digital measurement tools temperatry, wire resistor, thermistors, metal body.

**В.П. Вовкотруб**

*Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченка*

**МОДЕРНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ  
ЗАДАНИЯМ ПО ФИЗИКЕ, СВЯЗАННЫХ С ИЗМЕНЕНИЯМИ И ИЗМЕРЕНИЯМИ  
ТЕМПЕРАТУРЫ**

*Актуализируется проблема материального обеспечения постановки экспериментальных заданий по физике в средней школе, характерных процессами изменения температур исследуемых объектов и методами измерения температур.*

**Ключевые слова:** экспериментальные задания, электрообогревательные лабораторные устройства, проволочные резисторы, терморезисторы, металлические тела.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Вовкотруб Віктор Павлович** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В.Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* проблеми навчального середовища з фізики.

УДК 53(075.4)+53(076.5)

**А.Н. Годлевская**

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины*

**РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И КРЕАТИВНОСТИ В  
ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ**

*Продемонстрирована система нестандартных методичных приемов, что способствуют поэтапному развитию логического мышления та творчих здібностей учнів у процесі розв'язування задач з фізики на уроках і в позаурочній навчальній діяльності. Розглянуті прийоми можна використовувати на уроках, у домашній роботі учнів (зокрема при дистанційному навчанні), у позаурочній роботі на факультативних заняттях і при підготовці до олімпіад, а також на практичних заняттях з фізики у вnz (особливо з майбутніми педагогами).*

**Ключові слова:** Логічне мислення, креативність, розвиток, методичні прийоми, рішення задач з фізики, уроки, позаурочні заняття, школа, ВНЗ.

Для современных профессий, особенно связанных с новаторством, требуется креативность – способность на основе накопленного опыта и знаний генерировать новые идеи и способы, способствующие оптимизации рабочего процесса или созданию неповторимого продукта. Требование о креативности предъявляют к специалистам многие работодатели – вне зависимости от сферы их действия. Креативные люди могут рассмотреть проблему в разных аспектах, подчас увидеть её так, как не видел раньше никто. Но креативность – это не только новаторство и творчество, это конструктивный способ мышления, приносящий *практическую пользу* в различных видах деятельности.

Чтобы убедить кого-то в своей правоте, доказать состоятельность предлагаемой идеи или реализуемость составленного плана, необходимо уметь логично обосновать их, приводя убедительные аргументы. В ходе решения задач по физике и математике наиболее эффективно формируется умение логически мыслить, аргументировать свои действия, чётко их излагать в устной и письменной речи. К сожалению, часто учащиеся пренебрегают обоснованием своих действий, сводя их к «решению задач на формулы». Не требуют этого и

учителя на уроках и при оформлении контрольных работ, сводя контроль к проверке знания формул и умения оперировать ими и не проверяя логических навыков. Не всегда обоснован план действий и в дополненных решениями сборниках задач, и вне внимания учащегося оказываются важные операции:

- анализ и понимание условия задачи, актуализация ключевых понятий;
- выделение взаимосвязей и функциональных зависимостей величин;
- обоснованная запись системы уравнений и рациональное алгебраическое преобразование формул в целях поиска выражения для искомой величины;
- оценка правильности полученного результата на основе анализа единицы измерения величины или её размерности;
- понимание ограничений на практическое использование полученной формулы и оценка правдоподобия вычисленного значения искомой величины.

В целях содействия развитию логического и творческого мышления могут использоваться учебные ситуации, в которых заранее неизвестен результат и существуют условия для введения и сочетания новых элементов. Основываясь на базовых принципах теории поэтапного усвоения умственных действий П.Я. Гальперина [1], можно создать условия для приобретения учащимися навыков в планировании решения задач, составлении блок-схем и чертежей, в реализации алгоритмов действий, соответствующих задачам разного типа.

Целью автора данной статьи является демонстрация системы методических приёмов, способствующих формированию и развитию навыков логического анализа при решении *специально подобранных* задач по физике учащимися, освоившими решение задач первого и второго уровня сложности. Продемонстрируем их поэтапно, в частных примерах задач по механике, для удобства оформленных в таблицах.

*Этап 1.* Учащимся предлагается задача (таблица 1), совместно с ними производится анализ условия и составляется схематический чертёж. Далее учащиеся работают самостоятельно с готовым решением (раздаточный материал или последовательно проецируемые на экран логические фрагменты). *Задание учащимся:* подумайте, какие ещё величины можно определить на основе условий данной задачи. Сформулируйте свои задачи с применением числовых значений величин, заданных в ней, решите их и сопоставьте полученные ответы со значениями величин, заданными в исходной задаче.

*Этап 2.* Ознакомьтесь с условием задачи в таблице 2, самостоятельно проанализируйте условие, оформите чертёж. Прикройте листом бумаги правый столбец таблицы 2 и, следуя описанию, приведённому в левом её столбце, решите задачу. Сравните ваше решение с приведённым в таблице 2. Подумайте, можно ли при решении этой задачи производить математические преобразования в иной последовательности. Какой способ преобразований рациональнее?

*Этап 3 (домашний).* Составьте другие задачи на основе решённой и апробируйте их в совместной работе с одноклассниками.

*Этап 4.* Следуя последовательности действий, описанных в таблице 3, решите сформулированную в ней задачу. Какими вопросами можно дополнить эту задачу? Какие задачи можно составить на основе имеющейся информации? Как проверить правильность их решений?

*Этап 5.* В таблице 4 оставлен незаполненным левый столбец, а в правом приведено аналитическое решение задачи. Напишите отсутствующее описание действий.

*Дополнительное задание.* Пусть на движущуюся платформу, длина которой 50 м, а начальная скорость 2 м/с, из неподвижного бункера непрерывно вертикально вниз насыпается песок так, что масса платформы увеличивается на 60 кг каждую секунду. Какова скорость платформы в момент окончания загрузки? Каковы способы решения данной задачи? Как можно усложнить ситуацию?

*Этап 6.* Предлагаем необычную работу – имея готовое описание решения задачи (таблица 5), составьте её условие. Обменяйтесь условиями одноклассником. Решите составленную им задачу. Достаточно ли заданных им величин для решения? Нет ли избыточной информации?

Рассмотренные в статье приемы можно использовать на уроках, в домашней работе учащихся, при дистанционном обучении, во внеурочной работе – на факультативных занятиях и при подготовке к олимпиадам, а также на практических занятиях по физике в вузах (особенно с будущими педагогами).

**Список использованных источников**

1. Гальперин, П.Я. Формирование знаний и умений на основе теории поэтапного усвоения умственных действий / П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина (ред.) – М.: изд-во МГУ, 1968. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [twirpx.com>file/1466447](http://twirpx.com/file/1466447).

Таблица 1 – Пример задачи для первого этапа

<i>Условие задачи</i>	<i>Анализ условия</i>
<p>Из шланга, лежащего на земле, бьёт под углом <math>45^\circ</math> к горизонту струя воды с начальной скоростью 10 м/с. Площадь сечения отверстия в шланге <math>5 \text{ см}^2</math>. Определите массу воды, находящейся в воздухе.</p> <p><b>Дано:</b>  <math>\alpha = 45^\circ</math>;  <math>v_0 = 10 \text{ м/с}</math>;  <math>S = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2</math>;  <math>\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3</math></p> <hr/> <p><math>m - ?</math></p>	<p>В задаче описана типичная ситуация, рассматриваемая в кинематике материальной точки, движущейся равноускоренно в поле силы тяжести, однако водяную арку, образующуюся при вытекании жидкости из шланга нельзя считать материальной точкой. «Июминка» данной задачи состоит в том, что в воздухе находится столько воды, сколько её вытекает из отверстия шланга за время, равное времени полёта первой капли от отверстия шланга до места её падения на землю. Поэтому задачу можно переформулировать таким образом: «Определите массу воды, заключённой в цилиндре, основание которого имеет площадь <math>5 \text{ см}^2</math>, а длина образующей равна расстоянию, на которое капля воды удалится бы от отверстия шланга при прямолинейном движении со скоростью 10 м/с за время, равное времени полёта материальной точки, брошенной в поле тяготения Земли под углом <math>45^\circ</math> к горизонту с указанной начальной скоростью.</p>

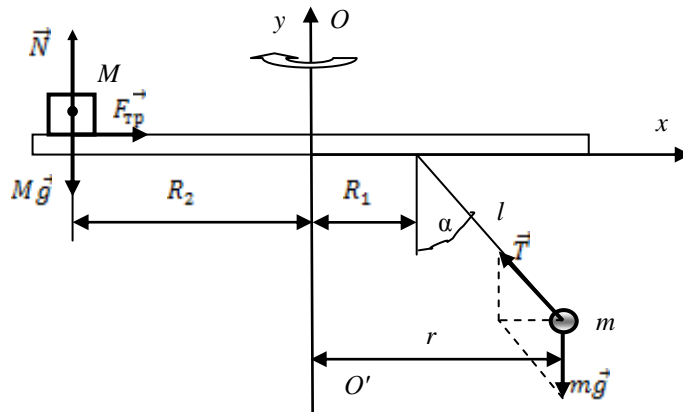
Схематическая иллюстрация ситуации	
План решения	Решение задачи
1. Массу жидкости найдем как произведение её плотности $\rho$ на объём $V$ цилиндра.	$m = \rho \cdot V. (1)$
2. Объём цилиндра равен произведению площади его основания $S$ на длину образующей $l$ .	$V = S \cdot l. (2)$
3. Длина образующей равна расстоянию, на которое капля удалилась бы от отверстия шланга, двигаясь в течение времени $t$ равномерно и прямолинейно со скоростью, равной начальной скорости $v_0$ воды при истечении её из шланга.	$l = v_0 \cdot t. (3)$
4. Время $t$ определим, рассматривая движение капли, брошенной под углом $\alpha$ к горизонту, от момента вылета её из отверстия шланга до момента падения на землю. Для этого учтём, что в отсутствие сопротивления воздуха время $t'$ подъёма капли до вершины параболической траектории равно времени свободного падения капли из этой точки до поверхности земли, а также то, что в верхней точке траектории вертикальная составляющая скорости капли становится равной нулю. При этом движение по вертикали – равноускоренное с ускорением $(-g)$ и начальной скоростью $v_{0y}$ .	$t = 2t'; (4)$ $v_{0y} - gt' = 0; (5)$ $v_{0y} = v_0 \sin\alpha. (6)$
5. Выражая из формулы (5) время $t'$ и учитывая его и условие (6) в формуле (4) определим время $t$ нахождения капли в воздухе, а затем последовательно воспользуемся формулами (3), (2) и (1). В результате получим формулу для определения массы воды.	$t = \frac{2v_{0y}}{g}; l = v_0 \cdot \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0^2 \sin\alpha}{g};$ $V = S \cdot \frac{2v_0^2 \sin\alpha}{g}; m = 2\rho S \cdot \frac{v_0^2 \sin\alpha}{g}.$
6. Определим единицу измерения найденной величины.	$[m] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^2 \cdot \frac{\text{м}^2 \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{м}} = \text{кг}.$
7. Вычислим по выведенной формуле числовое значение искомой массы, принимая $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .	$m = 2 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{10^2 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot 10} \approx 7 \text{ (кг)}$ Ответ: $m \approx 7 \text{ кг}.$



Таблица 2 – Решение задачи по описанному плану

Условие задачи	Анализ условия
<p>К вращающемуся горизонтально расположенному диску на расстоянии 10 см от оси вращения привязана лёгкая нерастяжимая нить длиной 0,6 м с грузом на конце. При вращении нить образует угол 45° с вертикалью. На каком расстоянии от оси вращения диска может удержаться небольшое тело, положенное на диск, если коэффициент трения тела о поверхность диска равен 0,25?</p> <p><b>Дано:</b>  <math>R_1 = 0,1</math> м;  <math>l = 0,6</math> м;  <math>\alpha = 45^\circ</math>;  <math>\mu = 0,25</math>;</p> <hr/> $R_2 - ?$	<p>В задаче описано движение двух разных тел, совершающих вращательное движение относительно общей оси вращения, проходящей через центр симметрии горизонтально расположенного диска. Одинаковой для обоих тел характеристикой движения является угловая скорость вращения:</p> $\omega = \omega_1 = \omega_2.$ <p>Для описания движения тел определим существенные взаимодействия, в которых участвует каждое из тел, и укажем на чертеже-иллюстрации силы, соответствующие этим взаимодействиям. Учтём при этом, что траектория движения каждого тела лежит в горизонтальной плоскости, следовательно, результирующая всех сил, действующих на каждое тело, направлена к центру окружности, по которой движется его центр масс.</p>

Схематическая иллюстрация ситуации



<p>1. Запишем второй закон Ньютона применительно к каждому телу в векторной форме, обозначая символами <math>\vec{a}_1</math> и <math>\vec{a}_2</math>, <math>m\vec{g}</math> и <math>M\vec{g}</math> соответственно ускорения тела, подвешенного на нити, и груза, установленного на диске, и силы тяжести, действующие на них; <math>\vec{T}</math> – силу натяжения нити; <math>\vec{N}</math> – силу реакции диска на давление груза; <math>\vec{F}_{тр}</math> – силу трения груза о поверхность диска.</p>	$m\vec{a}_1 = \vec{T} + m\vec{g}; \quad (1)$ $M\vec{a}_2 = M\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр}. \quad (2)$
<p>2. Так как оба тела движутся по окружностям, то <math>\vec{a}_1</math> и <math>\vec{a}_2</math> – их центростремительные ускорения, и их модули</p>	$a_1 = m\omega^2 r; \quad (3)$ $a_2 = M\omega^2 R_2. \quad (4)$

<p>можно выразить через угловую скорость вращения диска <math>\omega = \omega_1 = \omega_2</math> и радиусы окружностей <math>R_2</math> и <math>r</math>, по которым движутся тела.</p>	
<p>3. Выберем систему координат, направляя ось <math>x</math> горизонтально, а ось <math>y</math> – вертикально вверх, как показано на чертеже, и, проецируя на оси векторные величины, содержащиеся в уравнениях (1) и (2), запишем уравнения движения в скалярной форме. Учтём при этом знаки проекций и выражения (3) и (4).</p>	<p>На ось <math>ox</math>:  <math>-m\omega^2 r = -T \sin \alpha</math>; (5)  <math>M\omega^2 R_2 = F_{\text{тр}}</math>; (6)                  На ось <math>oy</math>:  <math>0 = T \cos \alpha - mg</math>; (7)  <math>0 = N - Mg</math>. (8)</p>
<p>4. Будем считать, что сила трения бруска о диск равна максимальной силе трения покоя; выразим её через модуль силы нормального давления <math>N</math> и коэффициент трения <math>\mu</math>.</p>	$F_{\text{тр}} = \mu N. (9)$
<p>5. Радиус окружности <math>r</math>, по которой движется груз, подвешенный на нити, равен сумме двух отрезков: расстояния <math>R_1</math> точки подвеса нити от оси вращения <math>OO'</math> и длины проекции нити на ось <math>ox</math>.</p>	$r = R_1 + l \cdot \sin \alpha. (10)$
<p>6. Объединим в систему уравнения (5) и (6), а затем разделим их левую и правую части друг на друга.</p>	$-\frac{mr}{MR_2} = -\frac{T \sin \alpha}{F_{\text{тр}}}. (11)$
<p>7. Массу <math>m</math> груза, подвешенного на нити, выразим из уравнения (7).</p>	$m = \frac{T \cos \alpha}{g}. (12)$
<p>8. Выразим модуль силы реакции опоры из уравнения (8), и учтём его в выражении (9).</p>	$F_{\text{тр}} = \mu Mg. (13)$
<p>9. Учтём выражения (10), (12) и (13) в формуле (11) и получим выражение для определения <math>R_2</math>.</p>	$\frac{(R_1 + l \cdot \sin \alpha) \cdot \cos \alpha}{R_2} = \frac{\sin \alpha}{\mu}. (14)$
<p>10. Выделим из формулы (14) расстояние <math>R_2</math> от оси вращения до точки, над которой должно находиться тело на диске, чтобы ещё не соскальзывать с него.</p>	$R_2 = \mu(R_1 + l \cdot \sin \alpha) \cdot \operatorname{ctg} \alpha. (15)$
<p>11. Единица измерения величины <math>R_2</math> в формуле (15) одинакова с единицей измерения величины, заключённой в скобки; другие величины в (15) безразмерны.</p>	$[R_2] = [R_1] = [l] = 1 \text{ м.}$
<p>12. Вычислим искомую величину, округляя её с точностью, с которой в условии задачи задано расстояние <math>R_1</math>. Полученное значение правдоподобно. Запишем ответ.</p>	$R_2 = 0,25 \cdot \left( 0,1 + 0,6 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \cdot 1 = 0,13 \text{ (м).}$ <p>Ответ: <math>R_2 = 13 \text{ см.}</math></p>

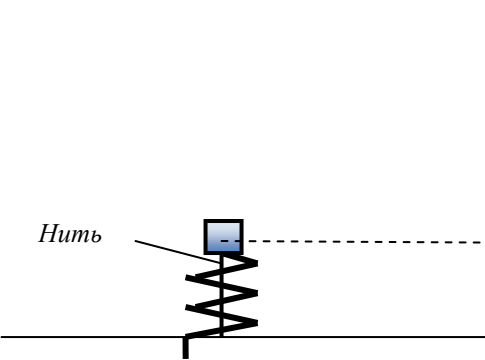
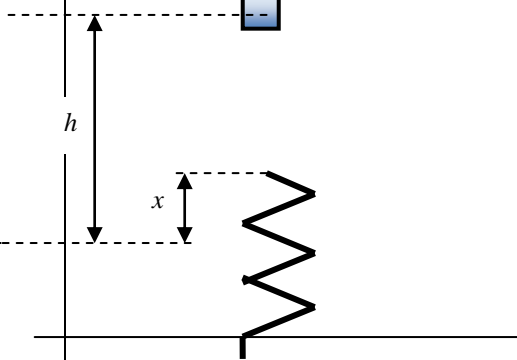
Таблица 3 – Решение задачи по описанному алгоритму

Условие задачи	Анализ условия
<p>Отталкиваясь от земли, блоха массой <math>m_1</math> действует на нее со средней силой <math>F_1 = 0,1</math> Н и увеличивает скорость своего движения от 0 до 100 м/с за время <math>t_1 = 0,1</math> с. Автомобиль Toyota Corolla Liftbock, масса которого равна <math>M = 1500</math> кг, разгоняется до скорости 100 км/ч за <math>t_2 = 10</math> с. Сравните массы и средние значения ускорений блохи и автомобиля.</p> <p><b>Дано:</b>  <math>F_1 = 0,1</math> Н;  <math>v_{01} = 0; v_1 = 100</math> м/с;  <math>t_1 = 0,1</math> с;  <math>v_{02} = 0; v_2 = 100</math> км/ч;  <math>m_2 = 1500</math> кг;  <math>t_2 = 10</math> с</p> <hr/> $\frac{m_2}{m_1} = ? \frac{a_1}{a_2} = ?$	<p>Для сравнения средних ускорений блохи и автомобиля сначала следует их определить. Сделать это можно на основе определения понятия среднего ускорения. Так как заданы время действия силы и её среднее значение, а также начальная и конечная скорости тел, эти величины можно связать с массой тел на основе второго закона Ньютона, приравнявая изменение импульса тела импульсу силы, обусловившей данное изменение. Сравнивая выражения, относящиеся к участникам описанных событий, можно выделить отношение масс автомобиля и блохи.</p> <p><i>Схематическую иллюстрацию к задаче оформите самостоятельно, а затем, следуя словесному обоснованию, запишите решение.</i></p>
<i>Схематическая иллюстрация ситуации</i>	
<i>для блохи</i>	<i>для автомобиля</i>
<i>Оформите чертеж</i>	<i>Оформите чертеж</i>
<i>Решение задачи</i>	
<p>1. Среднее значение ускорения для обоих тел найдем по формуле-определению, записывая её отдельно для блохи и автомобиля.</p>	
<p>2. Предположим, что среднее ускорение блохи больше среднего ускорения автомобиля; найдём их отношение.</p>	
<p>3. В правой части полученного выражения нет неизвестных величин, поэтому сначала проверим правильность этой формулы, определяя единицу измерения найденного отношения.</p>	
<p>4. Убедившись в том, что найденное отношение безразмерно, переведём числовые значения величин в СИ, вычислим отношение средних ускорений и оценим его правдоподобность.</p>	
<p>5. Дважды запишем второй закон Ньютона – применительно к изменению импульса автомобиля и блохи.</p>	
<p>6. Разделим левую часть первого равенства на левую часть второго уравнения; так же поступим в отношении их правых частей и приравняем полученные отношения.</p>	
<p>7. Теперь выделим из полученного равенства искомое отношение массы автомобиля к массе блохи.</p>	
<p>8. Определим единицу измерения величины, в правой части полученной формулы, проверяя тем самым её правильность.</p>	
<p>9. Определим числовое значение отношения масс и оценим его правдоподобность. Запишем ответы.</p>	

Таблица 4 – Словесное обоснование записанного решения

<i>Условие задачи</i>	<i>Анализ условия</i>				
<p>Груз массой 60 кг падает вертикально вниз на платформу, движущуюся со скоростью 2 м/с. Какой станет скорость платформы, если ее масса 240 кг? Силой трения между платформой и рельсами можно пренебречь.</p> <p><i>Дано:</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;"><math>m = 60 \text{ кг};</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><math>M = 1500 \text{ кг};</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><math>v_2 = 2 \text{ м/с}</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><math>v' - ?</math></td> </tr> </table>	$m = 60 \text{ кг};$	$M = 1500 \text{ кг};$	$v_2 = 2 \text{ м/с}$	$v' - ?$	<p>Так как в задаче упоминаются массы и скорости движения тел, взаимодействующих друг с другом при их столкновении, сначала определим, является ли система тел изолированной или условно изолированной от других тел, и оценим возможность применения закона сохранения импульса.</p> <p><i>Каков ваш ответ на эти вопросы?</i></p> <p><i>Оформите самостоятельно чертежи, иллюстрирующие выделенные ситуации.</i></p> <p><i>Дополните решение задачи комментарием-обоснованием.</i></p>
$m = 60 \text{ кг};$					
$M = 1500 \text{ кг};$					
$v_2 = 2 \text{ м/с}$					
$v' - ?$					
<i>Схематическая иллюстрация ситуации:</i>					
<i>до столкновения</i>	<i>после столкновения</i>				
<i>Оформите чертеж</i>	<i>Оформите чертеж</i>				
<i>Решение задачи</i>					
1.	$M\vec{v}_2 = (m + M)\vec{v}';$				
2.	$Mv_2 = (m + M)v'_x;$				
3.	$v' = v'_x;$				
4.	$v' = \frac{v_2}{1+m/M}.$				
5.	$[v'] = 1\frac{m}{c}.$				
6.	$v' = \frac{2}{1 + 60/1500} \approx 1,9 \left(\frac{m}{c}\right).$				
7.	<p><math>v' = 1,9 \frac{m}{c}</math>. Так как после падения груза скорость платформы в результате увеличения её массы уменьшилась, ответ правдоподобен.</p>				

Таблица 5 – Составление условия задачи по известному решению

<i>Анализ условия</i>	
<p>Система, состоящая из пружины и установленного на ней кубика, в начальный момент неподвижна. Так как пружина деформирована, то данная система обладает потенциальной энергией, которая равна потенциальной энергии пружины, если потенциальную энергию кубика в поле силы тяжести в его начальном положении принять равной нулю.</p> <p>Система не изолирована от внешних воздействий и подвержена влиянию консервативной силы тяжести (не обуславливающей изменения полной механической энергии системы) и диссипативной силы трения, являющейся причиной уменьшения полной механической энергии системы. В ходе взаимодействия потенциальная энергия деформированной пружины трансформируется в начальную кинетическую энергию кубика, а затем в его потенциальную энергию. При этом часть энергии расходуется на преодоление сил сопротивления. После отделения от пружины кубик движется вертикально вверх в поле тяготения Земли, совершая работу против сил трения о воздух.</p> <p>Выделим два крайних положения кубика и иллюстрируем задачу. Чтобы не загромождать чертёж, допустим, что величина деформации <math>x</math> пружины одинакова в исходном и крайнем верхнем положении её незакреплённого конца.</p>	
<i>Схематическая иллюстрация ситуации</i>	
<i>в начальном положении кубика</i>	<i>в высшей точке подъёма кубика</i>
	
<i>Обоснование решения</i>	<i>Решение задачи</i>
<p>1. Потенциальная энергия системы «груз – пружина» до пережигания нити в принятой модели равна потенциальной энергии пружины.</p>	$E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2}. \quad (1)$
<p>2. В момент прохождения пружиной положения равновесия кинетическая энергия кубика максимальна; если нет сил сопротивления, она равна начальной потенциальной энергии пружины.</p>	$E_{\text{к0}} = \frac{mv_0^2}{2} = E_{\text{п}}. \quad (2)$
<p>3. В отсутствие сопротивления воздуха кинетическая энергия кубика преобразуется в потенциальную энергию кубика.</p>	$E_{\text{к0}} = mgh_0. \quad (3)$

<p>4. Однако из-за действия сил сопротивления часть энергии системы расходуется на совершение работы против них, и высота подъема кубика оказывается меньшей <math>h_0</math>, а его потенциальная энергия <math>E_{\text{пк}}</math> в верхней точке подъёма меньше величины, определяемой по формуле (3).</p>	$h < h_0.$ $E_{\text{пк}} = mgh < mgh_0. \quad (4)$
<p>5. Массу кубика <math>m</math> выразим через плотность <math>\rho</math> вещества, из которого он изготовлен, и длину ребра кубика <math>a</math>.</p>	$m = \rho a^3. \quad (5)$
<p>6. Обозначим символом <math>\alpha</math> долю энергии, затраченной на совершение работы против сил сопротивления. Тогда работу системы по преодолению диссипативных сил можно определить по формуле.</p>	$A = \alpha E_{\text{п}}. \quad (6)$
<p>7. На основе закона сохранения энергии можно записать уравнение.</p>	$E_{\text{п}} = E_{\text{пк}} + A. \quad (7)$
<p>8. Учтём в уравнении (7) выражения (1), (4), (5) и (6).</p>	$\frac{kx^2}{2} = mgh + \alpha \frac{kx^2}{2}. \quad (8)$
<p>9. Из формулы (8) выразим величину начальной деформации пружины.</p>	$x = \sqrt{\frac{2\rho a^3 gh}{k(1-\alpha)}}.$
<p>10. Оценим правильность формулы, определяя единицу измерения найденной величины.</p>	$[x] = 1 \left( \frac{\text{кг}\cdot\text{м}^3 \cdot \text{м}\cdot\text{м}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}^2 \cdot \text{Н}} \right)^{1/2} = 1\text{ м}.$
<p>11. Вычислим искомую величину, предварительно находя в справочнике плотность алюминия. Полученное значение величины деформации правдоподобно. Запишем ответ.</p>	$x = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,7 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 0,5}{17,3 \cdot 0,75}} = 0,13 \text{ (м)}..$ <p style="text-align: center;">Ответ: <math>x = 13 \text{ см}</math></p>

***H.M. Gadleuskaya***

*Gomel state University named after Francisk Skorina*

**THE DEVELOPMENT OF LOGICAL THINKING AND CREATIVITY IN THE SOLUTION PROCESS OF PHYSICS PROBLEMS**

*Demonstrate the system non-standard instructional techniques that promote phased development of logical thinking and creative abilities of students in solving physics problems in the classroom and in extracurricular educational activities. Discusses techniques you can use in the classroom, in the home work of pupils (particularly in distance education), extracurricular work at extracurricular activities and in preparation for the Olympics, as well as in practical classes in physics at universities (especially future teachers).*

**Key words:** *Logical thinking, creativity, development, instructional techniques, solution of problems in physics, lessons, extracurricular activities, school, University.*

***A.H. Годлевская***

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорини*

**РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И КРЕАТИВНОСТИ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ**

*Продемонстрирована система нестандартных методических приёмов, способствующих поэтапному развитию логического мышления и творческих способностей учащихся в процессе решения задач по физике на уроках и во внеурочной образовательной деятельности.*

*Рассмотренные приёмы можно использовать на уроках, в домашней работе учащихся (в частности при дистанционном обучении), во внеурочной работе – на факультативных занятиях и при подготовке к олимпиадам, а также на практических занятиях по физике в вузах (особенно с будущими педагогами).*

**Ключевые слова:** Логическое мышление, креативность, развитие, методические приёмы, решение задач по физике, уроки, внеурочные занятия, школа, вуз.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

**Годлевская Анна Николаевна** – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры оптики Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины (Республика Беларусь).

*Круг научных интересов:* проблемы методики обучения физике.

УДК 37:018.4:53.02

**С.М. Єфименко**

*Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка*

### ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ МУЛЬТИМЕДІА ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ГРАФІЧНОГО МЕТОДУ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

*У статті розглядаються електронні освітні ресурси, зокрема мультимедіа і Web-сервіси, які можуть бути використані вчителями загальноосвітніх шкіл та викладачами коледжів і технікумів для реалізації графічного методу у навчанні фізики під час лекційних, лабораторних і практичних занять, самостійної роботи. У висновку зазначено ті проблеми, які виникають під час застосування ІКТ, зокрема мультимедіа-засобів, у навчанні фізики і тому вимагають надалі ретельного дослідження.*

**Ключові слова:** сучасні електронні освітні ресурси, мультимедіа, Web-сервіси, графічний метод, інтерактивне відео.

Створення інформаційного простору забезпечує людині не тільки ефективну інформаційну взаємодію за допомогою знакових), але й надає можливість використовувати інтернет-ресурси, освітні платформи, програмовані засоби, мови програмування тощо для задоволення власних інтересів, особистісного та професійного зростання. Цей чинник створює одну з принципових суперечностей в освіті, зокрема у ВНЗ I-II рівнів акредитації техніко-технологічного спрямування, між традиційною системою підготовки майбутніх фахівців та потребою сучасного інформаційного суспільства в інноваційних підходах до формування ЗУН, які не виключатимуть попередні здобутки педагогічної науки, а адаптуватимуть передовий педагогічний досвід до умов розвитку високотехнологічного суспільства. Тому аналіз сучасного інформаційного середовища у контексті оптимізації навчального процесу з фізики та реалізації графічного методу, як методу наукового пізнання, є актуальною проблемою для методики фізики.

Теоретичним і експериментальним дослідженням використання засобів інформаційно-комуніційних технологій у навчанні, зокрема фізики, присвячені праці Ю.П. Бендеса, С.П Величка, М.І. Жалдака, Ю.О. Жука, В.Ф. Заболотного, А.П. Касперського, М.Т. Мартинюка, Ю.І. Машбиця, О.П. Пінчук, Ю.С. Рамського, В.П. Сергієнка, А.М. Сільвейстра, Н.Л. Сосницької, С.П. Стецика, В.І. Сумського, Б.А. Суся, М.І. Шута та ін.

Сучасне інформаційне середовище навчання фізики реалізується на засадах інтеграції спеціалізованих програмно-інструментальних засобів і освітнього контенту, є основою відносин та інтерактивного спілкування суб'єктів освітнього[4]. Розвиток інформаційної мережі Internet, Web-технологій сприяє тому, що електронні освітні ресурси нового покоління – це відкриті освітні мультимедіа системи, у створенні та оновленні яких може брати участь будь-яка зацікавлена особа.

Мультимедіа - це система комплексної взаємодії візуальних і аудіоефектів під управлінням інтерактивного програмного забезпечення з використанням сучасних технічних і програмних засобів, які об'єднують текст, звук, графіку, фото, відео тощо в одному цифровому відтворенні[1].

Мультимедіа для студентів є практичним інструментом отримання та контролю знань, розвитку креативного мислення, когнітивних навичок, інформаційної й інформатичної компетентностей, мотиваційної і надалі ціннісної сфери особистості, забезпечення комунікації між учасниками навчального процесу, набуття навичок самостійної та науково-дослідницької діяльності. Для викладачів – це потужне джерело обміну професійним досвідом і «професійного зростання», створення ефективних електронних методичних ресурсів.

Мультимедійні технології дозволяють замінити майже всі традиційні технічні засоби навчання. Здебільшого вони виявляються більш зручними і ефективними[1]. Освітні ресурси нового покоління забезпечують навчання фізики значно досконалішими способами реалізації таких методів фізики, як експериментальний, графічний, осцилоскопічний та інші, навички застосування яких у навчанні майбутніх техніків-технологів є ключовими.

Одним із важливих питань під час вивчення фізики є використання графічної репрезентації фізичних процесів. Загальновизнано, що побудова та аналіз функціональних залежностей – це проблемне завдання не тільки для учнів загальноосвітніх шкіл. Рівень графічної культури студентів технічних і технологічних ВНЗ, які мають досвід вивчення «Вищої математики», «Нарисної геометрії» також виявляється недостатнім.

Графічна культура є віддзеркаленням особистих досягнень людини в обраній галузі засвоєння графічних методів, засобів і технологій перетворення і застосування інформації у процесі навчальної, виробничої та творчої діяльності[2].

Саме тому для досягнення навчальних цілей у процесі здобуття майбутніми фахівцями фізичних знань є оволодіння графічним методом вивчення фізичних явищ за допомогою сучасного інформаційного середовища. Відтворений на екрані засобами ПЕОМ графічний образ функціональних залежностей між фізичними величинами завдяки своїй виразності, динамічності, реалістичності сприяє формуванню цілісної системи універсальних знань, умінь і навичок, що і визначає якість змісту освіти.

На даний момент викладачам ВНЗ, вчителям загальноосвітніх шкіл пропонується великий вибір ППЗ, Web-ресурсів, цифрових лабораторій, які дозволяють реалізувати графічний контент у навчальному процесі з фізики. Серед них:

1. Цифрові лабораторії «PHUWE», «Einstein», «LabDisc», «Архімед», «Нау-ра», L-мікро, «NOVA5000», які дозволяють проводити демонстраційний експеримент, дають можливість розмішувати дані і результати обробки в інформаційні середовища, у тому числі і середовища дистанційного навчання.

2. Інтерактивні симуляції проекту Physics Education Technology (PhET), Virtual Amrita Laboratories Universalizing Education (рис.1, рис.2), віртуальна лабораторія



VirtuLab, Єдина колекція цифрових освітніх ресурсів ресурсів-<http://school-collection.edu.ru/catalog/> та ін.

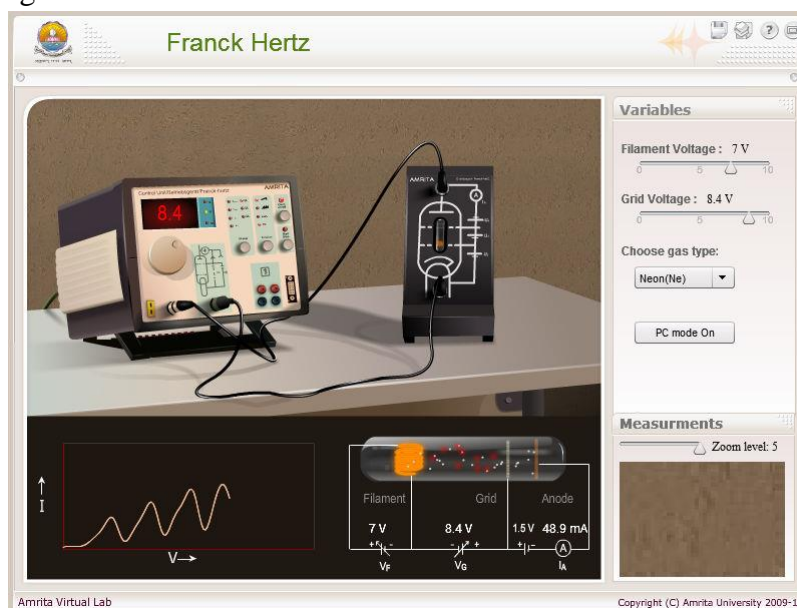


Рис.1 Інтерактивна симуляція «Дослід Франка і Герца»

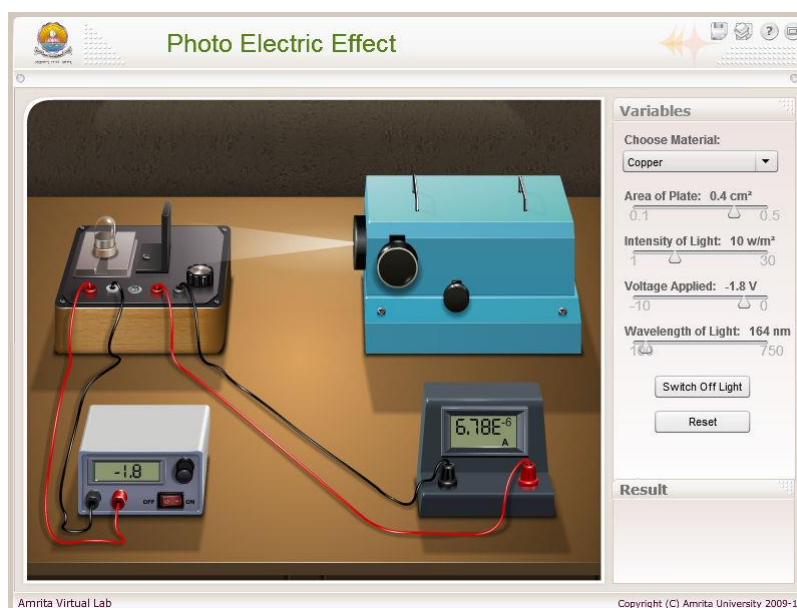


Рис.2 Інтерактивна симуляція «Фотоефект»

3. Тестові комплекси Sphinks, HotPotatoes для створення інтерактивних тренувально-контрольних завдань різних типів та ін.

4. Програмні середовища GEOGEBRA, MATLAB, Lab VIEW, MathCad, Multisim, DERIVE, GRAN 3D, графічні редактори PowerPoint, Adobe Photoshop, Blender.

5. Навчальні програми ФІЗИКОН «Відкрита фізика», «Жива фізика» («Interactive Physics»), освітній комплекс «ІС:Школа. Фізика», навчально-методичний комплекс «еФізика».

Користуючись ресурсом Virtual Amrita Laboratories Universalizing Education (рис.1, рис.2), можна не тільки проводити експеримент та знайомитись з фізичними процесами, безпосереднє спостереження яких є неможливим у силу обмеженості сенсорних систем

людини, а також вивчати функціональні залежності між фізичними величинами. Так, інтерактивна симуляція «Дослід Франка і Герца» (рис.1) має графічне вікно, яке дозволяє отримати залежність анодного струму від потенціалу сітки та переконатись у правильності побудованої ВАХ за табличними результатами, визначити потенціал збудження атомів речовини й обчислити довжину хвилі, яку вони випромінюють. Цю симуляцію, на наш погляд, доцільно використовувати під час різних форм занять.

Достатньо широкі можливості для реалізації графічного методу у навчанні фізики має інтерактивна симуляція «Фотоефект» (рис.2). За результатами віртуального експерименту досліджуються залежності фотоструму від потужності випромінювання, матеріалу електрода, площі поверхні, що опромінюється, затримуючої напруги; будуються графіки; обчислюється кінетична енергія, швидкість фотоелектронів, робота виходу електронів з речовини.

Крім зазначених ресурсів на допомогу викладачу приходять хмарні технології. Вони дозволяють колективно вирішувати проблеми, що виникають у процесі навчання, а саме, сумісне редагування документів (*Google Document*), обговорення навчальних проектів (*Google mail, Blogger, Google Cloud Connect, Google Drawings* та ін.), ведення семінарів (вебінарів) та Веб-конференцій (*Google Wave, Google Groups, Groups* та ін.), супроводження дистанційного навчання (*Google Wave, Google Groups, Gmail, Google Sites, Blogger* та ін.)[3].

Завдяки сучасним Web-сервісам (конструктори інтерактивного відео, сервіси для побудови діаграм, створення слайд-шоу, конструктори опитування та ін.) стала можливою ефективна організація самостійної роботи з фізики. До таких ресурсів відносяться theLearnia, Zaption, PlayPosit, [Movenote](#), [Rich Chart Live](#), [Piecolor](#), [Simpoll](#), [Vialogues](#), [Capzles](#), Zentation та ін. Користуючись ними, створюють мультимедійні інтерактивні уроки, відкриті онлайн-курси на основі існуючих інтернет-ресурсів (при цьому пошук проводиться на базі [YouTube](#), [Vimeo](#), [PBS](#), [Nat Geo](#), [TED Discovery](#), [NASA](#), [Edutopia](#), [CrashCourse](#)) або власних презентацій, відео, фото, документів. До них можна додавати звуковий коментар, графічний матеріал, контрольні вправи різного виду, зокрема з одним або множинним варіантом відповіді, з розгорнутою відповіддю, проводити опитування, робити позначки (рис.3, рис.4). Розроблений урок можна розмістити у відеохостинги [YouTube](#), [Vimeo](#) та ін. Особливо цінним є те, що, працюючи над такими уроками або онлайн-курсами, студенти мають можливість самостійно перевіряти свої знання, а за необхідності повторити вивчений курс і знову відповісти на контрольні запитання.

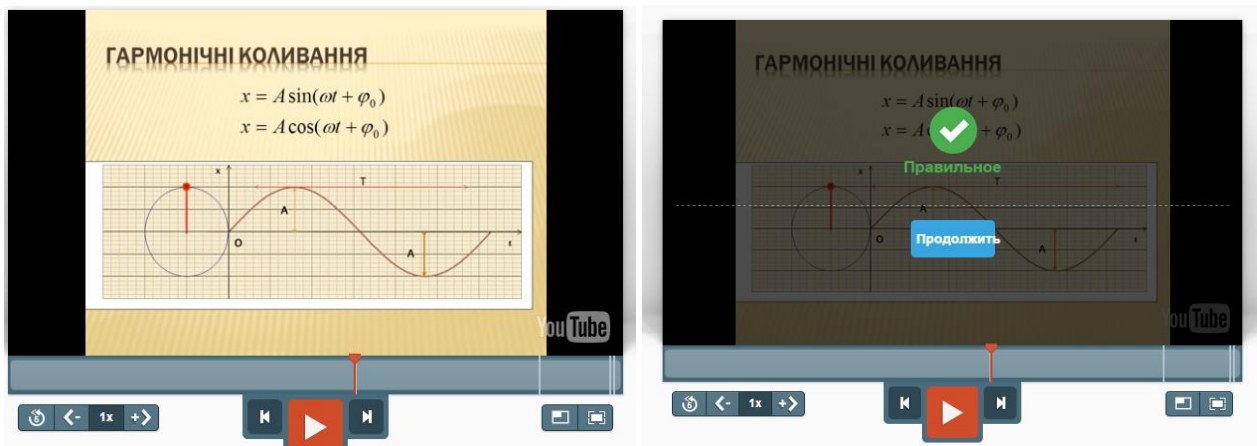


Рис.3 Інтерактивний урок «Гармонічні коливання»

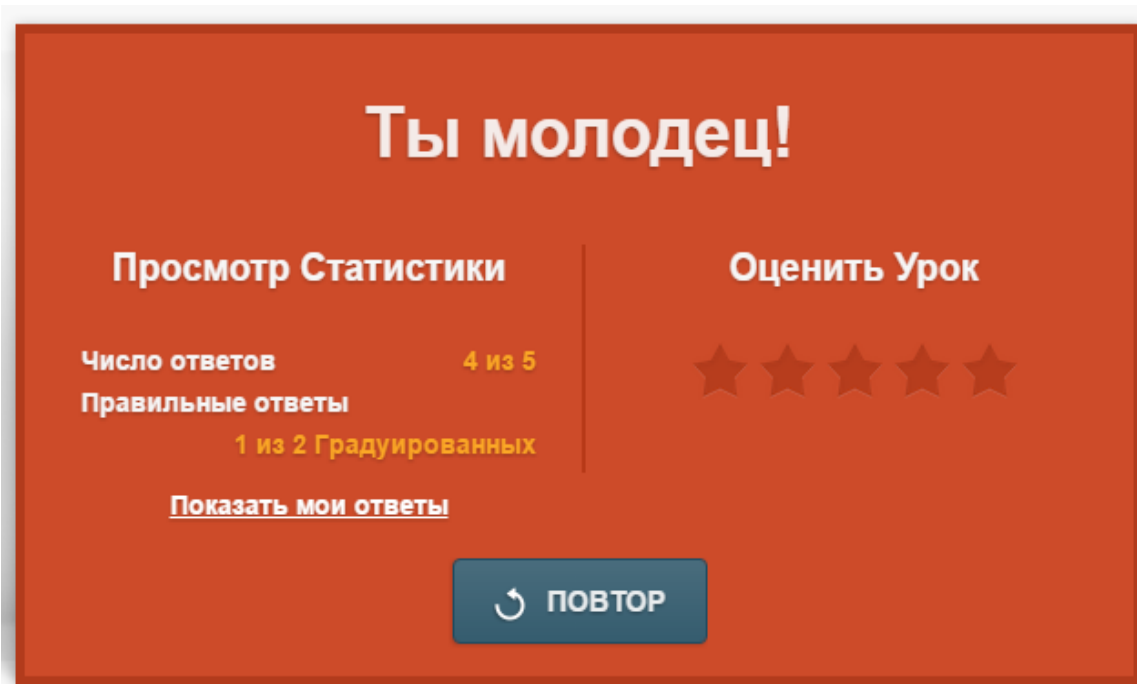


Рис.4 Підсумки роботи над уроком

Зручною освітньою платформою для створення інтерактивного відео є PlayPosit (рис.6), яка дозволяє додавати звуковий супровід заняття. У разі надання колективного доступу до відео його можна редагувати на свій розсуд.

**Висновки.** Окреслені нами електронні освітні ресурси та Веб-сервіси не вичерпують всі можливості сучасних інформаційних технологій для створення навчального середовища з фізики, зокрема реалізації графічного методу, як методу наукового дослідження. Але потрібно відмітити декілька проблемних питань, які виникають під час застосування електронних цифрових ресурсів у навчанні фізики. Серед них – майже повна відсутність класифікації та бази цифрових освітніх ресурсів, Web-сервісів для організації та підтримки професійної діяльності викладачів та навчального процесу, методики їх використання, англomовний інтерфейс переважної кількості електронних ресурсів. Ці проблеми повинні бути поштовхом для подальших досліджень.

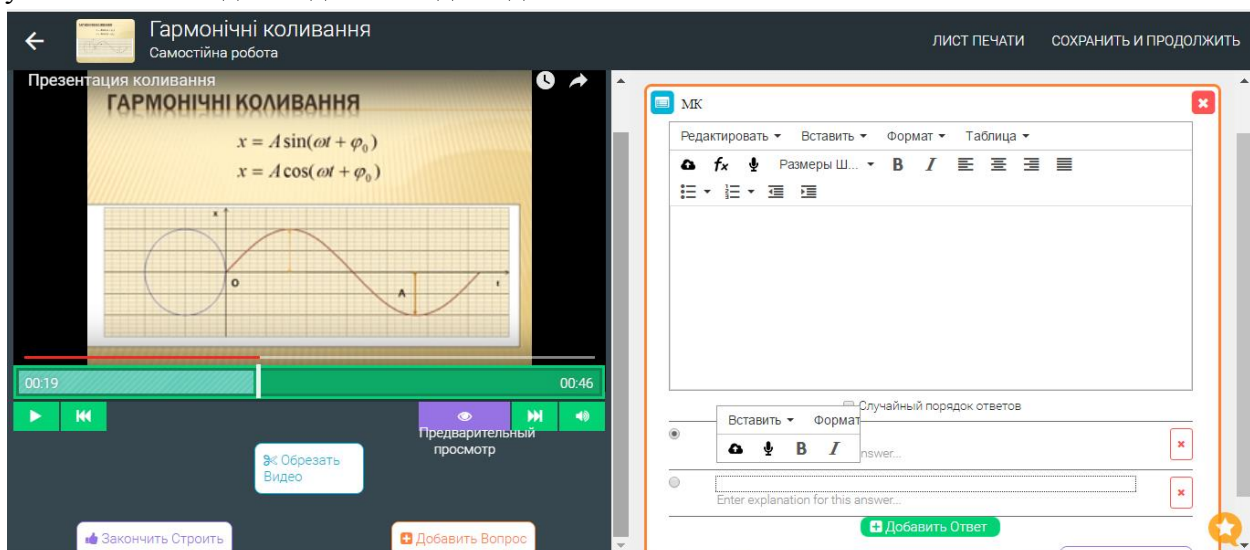


Рис.6 Робоче вікно освітньої платформи PlayPosit.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мультимедійні системи як засоби інтерактивного навчання: посібник/ ав.: Жалдак М.І., Шут М.І., Жук Ю.О., Дементієвська Н.П., Пінчук О.П., Соколук О.М., Соколов П.К. /За редакцією: Жука Ю.О. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 112 с.
2. Нишак І.Д. Інженерно-графічна культура вчителя технологій як професійний феномен / І.Д. Нишак // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету: імені Т.Г. Шевченка: Серія «Педагогічні науки». – Чернігів. – 2015. – Вип. 124. – С. 186–188.
3. Сороко Н.В. Використання веб-технологій у професійній діяльності вчителів філологічної спеціальності [Текст] / Н. В. Сороко // Комп'ютер у школі та сім'ї : науково-метод. журн. - 2014. - № 1. - С. 33-37.
4. Тукало М. Віртуальні інформаційні засоби для інтернет-підтримки навчального хімічного експерименту в профільній школі / М Тукало // Наукові записки: збірник наукових праць. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Вип. 6. Ч. 2. / М-во освіти і науки України, Кіровоград. держ. пед. ун-т ім. В. Винниченка; [голов. ред. С.П. Величко]. - Кіровоград, 2014.– С .108-116

**S.M.Yefimenko**

*Kirovohrad State Pedagogical University named after V.Vynnychenko*

### USAGE OF MULTIMEDIA MEANS IN REALIZATION OF GRAPHICS METHOD IN STUDYING PHYSICS

*The article is devoted to the methodical opportunities of development of graphics method with the help of information-communicative technologies, in particular multimedia at the physics and distance learning through net services “Zaption” and “PlayPosit”. At the end of article it set those problem questions that appear during using of IKT, in particular multimedia means at studying physics, and that’s why they are needed to serious investigation.*

**Key words:** *Modern electronic educational resources, multimedia means, Web services, graphics method, interactive video.*

**С.Н. Ефименко**

*Кировоградский государственный педагогический университет*

*имени Владимира Винниченко*

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ МУЛЬТИМЕДИА В РЕАЛИЗАЦИИ ГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

*В статье рассматриваются электронные образовательные ресурсы, в том числе мультимедиа, и Web-сервисы, которые могут использоваться учителями общеобразовательных школ и преподавателями колледжей и техникумов для реализации графического метода преподавания физики во время лекций, лабораторных и практических занятий, в самостоятельной работе. В заключение проанализированы проблемы, которые возникают в процессе применения ИКТ, в частности мультимедийных средств, и поэтому требуют дальнейшего тщательного изучения.*

**Ключевые слова:** *современные электронные образовательные ресурсы, мультимедиа, веб-сервисы, графический метод, интерактивное видео.*

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Єфименко Світлана Миколаївна** – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В.Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* використання ІКТ у навчально-виховному процесі з фізики.

УДК 53(077)

**Т.П. Желонкина, С.А. Лукашевич, В.И. Яковенко**

*Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

*У статті розглядається роль і місце експериментальних фізичних задач пов'язаних з спостереженнями за фізичними процесами і явищами. Основну увагу приділено підготовці та проведенню експерименту на уроках фізики для забезпечення підвищення якості знань учнів.*

**Ключові слова:** задача, демонстраційний експеримент, фізичний досвід, уміння і навички, дослідження.

**Постановка проблемы.** Экспериментальные задачи – это физические задачи, постановка и решение которых связаны с экспериментом: с различными измерениями, воспроизведением физических явлений, наблюдениями за физическими процессами, сборкой электрических цепей. Но экспериментальные задачи в отличие от текстовых требуют больше времени на подготовку и решение, а также наличия у учителя и учащихся навыков в постановке эксперимента. Однако решение таких задач положительно влияет на качество преподавания физики. Экспериментальные задачи способствуют повышению активности учащихся на уроках, развитию логического мышления, учат анализировать явления, заставляют ученика напряжённо думать, привлекая все свои теоретические знания и практические навыки. Необходимо отметить, что экспериментальные задачи заставляют учеников искать пути, ведущие к конечному результату, разрабатывать план действий, учитывать возможности предоставленных приборов и оборудования и добиваться получения максимальной возможной точности не за счёт высокой точности приборов, а за счёт того, что выбран оптимальный выбор измерений. Как отмечают авторы методических работ, такие методы позволяют ученикам реализовывать и развивать свои творческие способности, которые в других видах деятельности используются в малой степени [1].

Цель статьи – изучить и обобщить вопросы, связанных с постановкой демонстрационных опытов и экспериментальной работы учащихся при обучении физике в средней школе.

**Основное содержание статьи.** Обучение учащихся физике нельзя представить только лишь в виде теоретического материала учителем, потому что физика – это экспериментальная наука. Поэтому учитель, объясняя на уроке новый материал, подкрепляет его демонстрационным экспериментом. В ходе демонстрационного эксперимента у учащихся формируется: научное мировоззрение, некоторые экспериментальные умения (выдвигать гипотезы, планировать эксперимент, наблюдать явления, анализировать результаты, делать выводы). Разбирая экспериментальные задачи, ученики убеждаются на конкретных примерах, что их школьные знания вполне применимы к решению практических вопросов, что с помощью этих знаний можно предвидеть физическое явление, его закономерности. То есть, книжные утверждения приобретают реальный смысл. Решение таких задач способствует получению учениками прочных, осмысленных знаний, умению пользоваться этими знаниями в жизни.

Самостоятельное решение учениками экспериментальных задач способствует

активному приобретению умений и навыков исследовательского характера, развитию творческих способностей. Здесь им приходится не только составлять план решения задачи, но и определять способы получения некоторых данных, самостоятельно собирать установки. Разбор таких задач воспитывает у учеников критический подход к результатам измерений. На практике они убеждаются, что результаты измерений всегда приближены, что на их точность влияют различные причины, и потому, производя эксперимент, необходимо устранять все побочные влияния [2].

Экспериментальные задачи помогают ученикам лучше решать расчётные, решение которых часто сводится к подстановке чисел, данных в условия, в формулы без уяснения физического смысла задачи. Обычно экспериментальные задачи не имеют всех данных, необходимых для решения, поэтому ученику приходится сначала осмыслить физическое явление или закономерность, о которой говорится в задаче, выявить, какие данные ему нужны, продумать способы и возможности их определения, найти и только на заключительном этапе подставить в формулу, что ученик делает вполне осмысленно.

Экспериментальные задачи делятся на качественные и количественные. В решении качественных задач отсутствуют числовые данные и математические расчёты. В этих задачах от ученика требуется или предвидеть явление, которое должно совершиться в результате опыта, или самому воспроизвести физическое явление с помощью данных приборов.

Например: «Взять сырую картофелину и разрезать её пополам. В центре среза поместить кусочек марганцовки и соединить половинки. Через некоторое время их разъединить. Назвать наблюдаемое явление и объяснить его».

«В пробирке находится расплавленный парафин. Какую форму примет его поверхность при затвердевании? Проверить опытом, объяснить».

При решении количественных задач сначала производят необходимые измерения, а затем, используя полученные данные, вычисляют с помощью математических формул ответ задачи.

Например: «Определить удельное сопротивление данной проволоки, имея аккумулятор, амперметр, вольтметр, микрометр и масштабную линейку. По таблице удельных сопротивлений установить, из какого материала сделана данная проволока».

«Имея мензурку с водой, определить архимедову силу, которая будет действовать на данный кусок металла при погружении его в воду. Ответ проверить опытом с помощью динамометра».

Проверка правильности решения таких задач может быть осуществлена разными способами в зависимости от содержания задач. Решение большинства количественных задач проверяется путём непосредственного измерения искомой величины с помощью соответствующих приборов; с помощью другого контрольного опыта, т.е. другим способом и другими приборами; по паспортным данным или таблицам. Решение качественных задач проверяется, как правило, с помощью постановки контрольного опыта. Например, в задаче дано описание опыта, требуется предсказать его результаты. Контрольный эксперимент, выполненный учеником, либо подтвердит его ответ, либо опровергнет. Частичного совпадения логического решения и опыта здесь не должно быть, поэтому необходимо свести к минимуму все побочные факторы, отрицательно влияющие на результат эксперимента. Приборы для контрольного опыта заранее выдавать не следует. Иначе, как правило, ученик

сначала прodelывает контрольный опыт, а потом подгоняет решение к результату эксперимента [3].

Основные этапы решения экспериментальной задачи сходны с решением любой физической задачи, но имеются некоторые особенности. Характерным для решения таких задач является работа по отысканию нужных для решения данных, а также способов получения этих данных. Поэтому при анализе задачи и составлении плана решения существенным моментом является поиск ответов на такие вопросы: какие данные необходимы для решения? Как их получить, используя опыт? В каких единицах они должны быть выражены? Поскольку эта работа учащихся носит творческий характер, то этот этап решения должен быть разработан более тщательно. Учитель, готовя экспериментальную задачу, должен не только отобрать необходимое оборудование, но и предварительно опробовать его.

При коллективном решении задач к экспериментальной части предъявляются такие же требования, как к демонстрационному эксперименту: опыты должны быть убедительными, выразительными, хорошо видны со всех мест класса. Поэтому в таких задачах используют только демонстрационные приборы.

Подбирая задачи для урока, учителю необходимо помнить о том что:

а) в условиях некоторых задач не указаны конкретные размеры и масса тела, длина и сечение проволоки, объём жидкости и т.д. Это значит, что учитель сам выбирает необходимое оборудование к задаче;

б) в отдельных задачах не сказано, какие измерительные приборы нужно взять: демонстрационные или лабораторные;

в) все известные в задачах данные должны быть чётко написаны на этикетке соответствующего тела (прибора);

г) полезно составить специальный справочник по экспериментальным задачам, в котором указать все данные о каждом приборе в физкабинете и о тех предметах, которые используются в эксперименте при решении задач.

Использование экспериментальных задач в процессе обучения может быть в любой части урока. Но при этом цели применения, методика и содержание задач будут несколько различны.

Использование задач при опросе даст возможность выяснить, насколько правильно, глубоко и сознательно ученик усвоил ранее пройденный материал.

Применение задач для проверки степени понимания учениками изучаемого на уроке материала, для его закрепления. Решение задач в этом случае способствует углублению и уточнению нового материала.

Содержание экспериментальной задачи может являться темой урока. В ходе её решения происходит усвоение новых понятий, закономерностей и зависимостей. (Закон Ома – зависимость силы тока от напряжения и сопротивления)

Использование задач в качестве иллюстраций, подтверждающих правильность и важность сделанных теоретических выводов. (Скорость движения молекул и температура тела). Весьма полезны 15 – 20 минутные классные упражнения учащихся по решению экспериментальных задач с последующим разбором и выяснением причин допущенных ошибок. Возможно проведение контрольных работ по решению экспериментальных задач, что даёт учащимся больше проявить творчества и самостоятельности.

Особый интерес у учеников вызовет решение задач в качестве домашнего задания, которые могут быть как общими, так и индивидуальными. Единственное требование, учитель должен быть уверен, что для домашних опытов ученики найдут нужные приборы и предметы.

**Выводы.** Таким образом экспериментальные задачи строятся так, чтобы в ходе решения ученик сначала высказал предложения, обосновал умозрительные выводы, а потом проверил их на опыте. Такое построение вызывает у учеников большой интерес к задачам и при правильном решении большое удовлетворение своими знаниями [4]. Решение данных задач воспитывает у учащихся стремление активно, собственными силами добывать знания, стремление к активному познанию мира.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хорошавин, С.А. Физический эксперимент в средней школе: 6- 7 класс / С.А.Хорошавин – М.:Просвещение, 1988. – 174 с.
2. Лабораторный практикум по теории и методике обучения физике в школе / Под ред. Каменецкого С.Е., Степанова С.В. – М.:Академия, 2002 – 220с.
3. Горев, Л.А. Занимательные опыты по физике в 6 – 7 классах средней школы. Кн. для учителя / Л.А.Горев – М.:Просвещение, 1985. – 175 с.
4. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Т.1 / Под ред. А.А.Покровского. – М.:Просвещение, 1971. – 368 с.

*S.A. Lukashevich, T.P. Zhelonkina, V.I. Yakovenko*

*Gomel State University*

### EXPERIMENTAL TASKS IN PHYSICS LESSONS

*The article considers the place and role of experimental physical tasks associated with observations of physical processes and phenomena. The focus is on the preparation and conduct of an experiment in physics lessons to enhance the quality of students ' knowledge.*

**Keywords:** *task, demonstration experiment, physical experience, and skills study.*

*С.А. Лукашевич, Т.П. Желонкина, В.И. Яковенко*

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины*

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

*В статье рассматривается роль и место экспериментальных физических задач связанных с наблюдениями за физическими процессами и явлениями. Основное внимание уделено подготовке и проведению эксперимента на уроках физики для обеспечения повышения качества знаний учащихся.*

**Ключевые слова:** *задача, демонстрационный эксперимент, физический опыт, умения и навыки, исследование.*

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Лукашевич Светлана Анатольевна** – старший преподаватель кафедры теоретической физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины».

**Желонкина Тамара Петровна** – старший преподаватель кафедры общей физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины».

**Яковенко Виктория Игоревна** – магистрант физического факультета УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины».

*Научные интересы:* проблемы методики обучения физике.



УДК 378.146:53

Л.О. Кулик, Ю.О. Ляшенко

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

## ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ НА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТТЯХ ЗІ «ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ ЙОГО ВИКЛАДАННЯ»

*У статті розглядається проблема вдосконалення фахової підготовки майбутніх вчителів фізики в контексті реалізації компетентнісного підходу у навчанні вищої школи, що передбачає формування ключових та професійних компетентностей студентів, серед яких вагоме місце займає інформаційно-комунікаційна компетентність, як відображення сучасного розвитку суспільства загалом, та освіти зокрема. Розкрито можливості фахово-орієнтованих навчальних дисциплін, а саме лабораторного практикуму зі «Шкільного курсу фізики та методики його викладання», у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх вчителів фізики. Описано один із напрямків вдосконалення експериментально-методичної підготовки майбутніх фахівців шляхом залучення студентів до модернізації апаратної і програмної складових фізичних установок. У статті описано принцип роботи розробленого студентами апаратно-програмного автоматизованого комплексу для проведення лабораторних робіт з фізики на базі міні-комп'ютерів Raspberry Pi3.*

**Ключові слова:** компетентнісний підхід, професійна компетентність, інформаційно-комунікаційна компетентність, вища школа, майбутні вчителі фізики, фізичний практикум, експериментальна установка.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Теоретико-методологічна модель сучасної освіти України орієнтована на модернізацію змісту і структури професійної освіти відповідно вимог суспільства і держави до рівня підготовки фахівців з урахуванням потреб особи, інтересів держави, територіальних громад і роботодавців [2]. Особистісно-орієнтована парадигма системи вищої освіти забезпечує створення сприятливих умов для найбільш повноцінного розвитку особистості майбутнього фахівця як суб'єкта соціальних та професійних відносин, який усвідомлює та практично реалізує своє покликання і призначення в різних сферах суспільного життя. Національна модель підготовки майбутніх фахівців природничо-математичних, технічних та педагогічних спеціальностей спирається на досвід, набутий у європейській системі освіти і ґрунтується на компетентнісному, діяльнісному та особистісно-орієнтованому підходах.

Реалізація компетентнісного підходу в навчанні майбутніх вчителів фізики передбачає формування у них ключових та професійних компетентностей, серед яких вагоме місце займає інформаційно-комунікаційна компетентність, як відображення сучасного розвитку суспільства загалом, та освіти зокрема. Особливу актуальність у сучасних умовах інтенсивного розвитку інформаційних технологій набуває удосконалення навчально-виховного процесу ВНЗ в контексті підготовки майбутніх вчителів фізики до використання засобів мультимедіа, Internet-ресурсів, широкого спектру наявних педагогічних програмних засобів та готовності їх до створення власних комп'ютерних продуктів для подальшої реалізації у своїй професійній діяльності.

Аналіз досліджень і публікацій свідчить про прискіпливу увагу науковців до проблеми формування інформаційно-комунікаційної компетентності педагогів-практиків. Питання підготовки майбутнього вчителя в сучасних умовах інформатизації освіти

висвітлюються в роботах В.Ю. Бикова, І.С. Войтовича, М.І. Жалдака, Ю.О. Жука, О.В. Майбороди, Ю.В. Триуса, І.М. Смирнової, О.Є. Трофімова на ін. Різноманітні аспекти формування у майбутніх вчителів фізики ключових та професійних компетентностей досліджені П.С. Атаманчуком, Л.Ю. Благодаренко, С.П. Величком, В.Ф. Заболотним, М.Т. Мартинюком, М.І. Садовим, В.П. Сергієнком, В.Д. Сиротюком, Н.Л. Сосницькою В.Д. Шарко та ін.

У контексті сучасного погляду на формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутнього вчителя фізики аналіз праць С.П. Величка, О.І. Іваницького, В.Ф. Заболотнього, А.П. Кудіна, В.П. Сергієнка, Б.А. Суся та інших науковців засвідчив, що досліджувана проблема є актуальною і потребує подальшого вивчення та пошуку шляхів її розв'язання.

**Мета статті** – розкрити експериментально-методичний потенціал лабораторного практикуму з навчальної дисципліни «Шкільний курс фізики та методика його викладання» для формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх вчителів фізики.

**Виклад основного матеріалу.** В останні роки все більше науковців і освітян-практиків звертаються до ідей компетентнісного підходу як одного з провідних напрямів удосконалення національної системи освіти. Актуальність впровадження в освітню практику компетентнісного підходу зумовлена низкою чинників, одним з яких є перехід до інформаційного суспільства, де основною одиницею є не лише інформація, а вміння оперувати нею, застосовувати її для власного і професійного розвитку. Набуття майбутнім педагогом інформаційно-комунікаційної компетентності надасть йому можливість швидко орієнтуватися у інформаційному просторі, інтенсифікувати навчально-виховний процес шляхом використання новітніх технологій з метою підготовки молодого покоління до життєдіяльності в сучасному суспільстві.

Розглядаючи структуру інформаційно-комунікаційної компетентності майбутнього вчителя фізики варто звернутись до досліджень А. А. Єлізарова, який виокремлює наступні структуроутворюючі компоненти ІКТ-компетентності вчителя [8]:

- технологічну (інструментальну) – уміння використовувати засоби сучасних інформаційних технологій, в тому числі апаратні та програмні засоби, мультимедіа тощо;
- експертну (оціночну) – уміння критично оцінювати інтелектуальний і соціальний потенціал інформаційно-комунікаційних технологій;
- організаційно-методичну – уміння, пов'язані з впровадженням сучасних інформаційних технологій у навчальний процес на різних етапах проведення урочної та позаурочної роботи в рамках визначених моделей навчання;
- проектувальну – уміння моделювати навчально-виховний процес з використанням педагогічних програмних засобів, у тому числі за допомогою інструментальних програмних засобів навчального призначення різного типу;
- пошуково-дослідницьку – уміння знаходити, систематизувати, організувати, подавати, просувати інформацію;
- інноваційну – уміння орієнтуватися в інноваційній сфері інформаційних технологій, оцінювати їх та використовувати.

Дещо іншу структуру ІКТ-компетентності вчителя пропонує нам С. А. Раков [6]:

- методологічну – усвідомлення комп'ютера як основи інтелектуального технологічного оточуючого середовища, усвідомлення можливостей та обмежень застосування засобів ІКТ для розв'язування соціально й індивідуально значущих задач

сьогодні й у майбутньому;

- дослідницьку – усвідомлення комп'ютера як універсального технічного засобу автоматизації дослідження; володіння засобами ІКТ та методами застосувань і наукових досліджень у різних галузях знань;
- модельну – усвідомлення комп'ютера як універсального засобу інформаційного моделювання;
- алгоритмічну – усвідомлення комп'ютера як універсального виконавця алгоритмів і як універсального засобу конструювання алгоритмів;
- технологічну – усвідомлення комп'ютера як універсального автоматизованого робочого місця для будь-якої професії; володіння сучасними засобами ІКТ для розв'язування практичних задач.

Враховуючи вище описані класифікації структури ІКТ-компетентності вчителя та спираючись на теорію організації змісту освіти В.В. Краєвського, А.В. Хуторського [3] ми виокремлюємо чотири загальні компоненти інформаційно-комунікаційної компетентності вчителя фізики:

- *мотиваційно-цільову*, що вказує на наявність мотиву досягнення мети, готовність і інтерес до роботи, постановку і усвідомлення цілей діяльності.
- *когнітивну* – розкривається як наявність знань, умінь і здатність застосовувати їх в професійній діяльності; уміння аналізувати, класифікувати і систематизувати програмні засоби.
- *операційно-діяльнісну* – демонструє ефективність і продуктивність діяльності, застосування на практиці набутих знань та вмінь.
- *рефлексійну* – забезпечує готовність до пошуку вирішення нагальних проблем, до їх творчого перетворення на основі аналізу своєї діяльності.

Проаналізувавши існуючі підходи у науково-методичній літературі щодо дефініції «інформаційно-комунікаційна компетентність», у своєму дослідженні ми визначаємо, що інформаційно-комунікаційна компетентність – це здатність особистості орієнтуватися в інформаційному просторі, вміння виокремлювати отриману інформацію та оперувати нею відповідно до вимог сучасного високотехнологічного суспільства [8], використовувати на практиці інформаційно-комунікаційні технології для задоволення власних індивідуальних потреб і розв'язування суспільно-значущих, професійних, задач у предметній галузі [7].

Потужний потенціал у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх вчителів фізики, як складової їх професійної компетентності, мають фахово-орієнтовані навчальні дисципліни, зокрема «Шкільний курс фізики та методика його викладання». Навчально-методичний комплекс зазначеної навчальної дисципліни постійно оновлюється у зв'язку із реформами, що відбуваються у середній освіті. Впровадження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, що ґрунтується на діяльнісному, компетентнісному та особисто-орієнтованому підходах передбачає побудову шкільного курсу фізики за двома логічно завершеними концентрами, зміст яких узгоджується зі структурою середньої загальноосвітньої школи: 1) основна школа (7-9 класи) – вивчається логічно завершений курс фізики, який закладає основи фізичного знання; 2) старша школа – вивчення фізики відбувається залежно від вибраного профілю. Відповідно до Державного стандарту оновлюються і навчальні програми з фізики для базової і повної загальної середньої освіти, що в свою чергу зумовлює внесення змін і у експериментально-методичну підготовку майбутнього вчителя фізики, зокрема, під час виконання ним

лабораторного практикуму зі «Шкільного курсу фізики та методики його викладання»

Детальний аналіз діючих навчальних програм з фізики для учнів основної та старшої школи дозволив нам виокремити демонстраційні досліди, лабораторні роботи та роботи фізичного практикуму з розділу «Механіка» для учнів 7 класу та 10 класу (рівень стандарту, академічний та профільний рівень) та співвіднести їх з лабораторними роботами з навчальної дисципліни «Шкільний курс фізики та методика його викладання», з розділу «Механіка», у Навчально-науковому інституті фізики, математики на комп'ютерно-інформаційних систем Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького і встановити, що лабораторні роботи з навчальної дисципліни «Шкільний курс фізики та методика його викладання» потребують експериментально-методичного удосконалення відповідно до оновлених шкільних навчальних програм з фізики та модернізації апаратної і програмної складових установок фізичної лабораторії.

Для формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутнього вчителя фізики, в рамках навчальної дисципліни «Шкільний курс фізики та методика його викладання», нами були запропоновані індивідуальні творчі завдання, частина з яких передбачає розробку студентами програмного та апаратного забезпечення фізичних установок для реалізації експерименту з використанням комп'ютера. Першим кроком у цьому напрямку було створення програмно-апаратного комплексу, побудованого на основі міні-комп'ютера Raspberry Pi3, що отримує сигнали з відповідних цифрових датчиків через інтерфейс GPIO чи перетворює аналогові сигнали через додатково встановлений модуль розширення аналого-цифрового перетворювача.

Розроблена система була протестована, зокрема, під час виконання лабораторної роботи «Дослідження коливань нитяного маятника», де визначення періоду коливань математичного маятника можливе за допомогою пристрою FPM-03 польського виробництва "Ельваро" (рис.1), на екран якого виводиться кількість коливань маятника та загальний час експерименту. Враховуючи, що не всі загальноосвітні навчальні заклади мають таке обладнання, студентам було запропоновано розробити авторську установку, для дослідження коливань математичного маятника. Зовнішній вигляд такої установки представлено на рис. 2.



Рис. 1. Пристрій для дослідження коливань математичного та фізичного маятників FPM-03

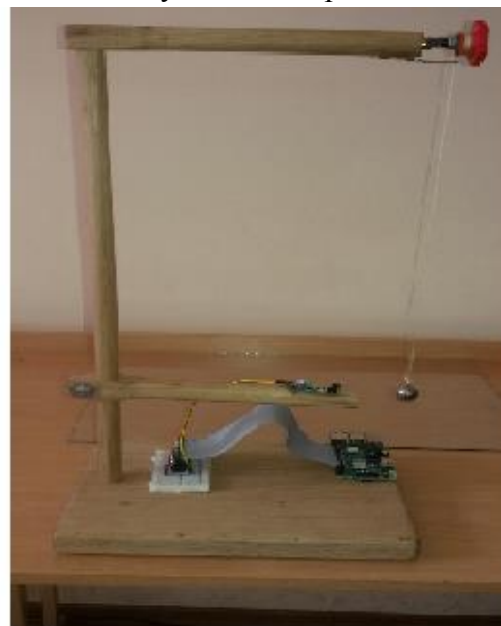


Рис. 2. Модифікована система на базі Raspberry Pi для дослідження коливань математичного маятника.

Модифікований пристрій, на основі світло- та фотодіодів, фіксує час проходження кулькою положення рівноваги та здійснює підрахунок кількості коливань. У ході виконання лабораторної роботи з застосуванням пристрою FPM-03 вимірюються інтервали часу кожної серії  $n$  коливань, починаючи, наприклад з 20 і збільшуючи кожне наступне вимірювання на 20 коливань. Вимірювання часу кожної такої серії коливань проводяться 3- 4 рази.

Під час використання розробленого автоматизованого комплексу експериментатор заносить в протокол експерименту засобами розробленого програмного забезпечення виміряні значення довжини підвісу та радіуса кульки. Система автоматично проводить необхідний відлік заданої кількості коливань та фіксує інтервали часу кожної серії коливань через запрограмований таймер на міні-комп'ютері. Далі, студенти в ході виконання індивідуальних завдань розраховують числове значення прискорення вільного падіння після кожної серії коливань, знаходять абсолютну та відносну похибки результатів досліджень. Отримані розрахункові дані студенти заносять в протокол експерименту та завершують роботу шляхом їх передачі в середовище дистанційного навчання Moodle. Викладач легко оцінює результати групи студентів стандартними засобами середовища Moodle з відповідною фіксацією оцінки роботи кожного із студентів в відповідній накопичувальній базі кожної групи студентів.

**Висновки.** Аналіз сучасних наукових літературних джерел та власний досвід роботи переконливо засвідчує про нагальну необхідність активізації пошуку шляхів формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх вчителів фізики, як складової їх професійної компетентності. Одним із напрямків формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутнього вчителя фізики є вдосконалення його експериментально-методичної підготовки шляхом залучення до модернізації апаратної і програмної складових фізичних установок в рамках фахово-орієнтованих навчальних дисциплін, зокрема «Шкільного курсу фізики та методики його викладання».

**Перспективи подальших досліджень** вбачаємо у створенні програмного забезпечення для зв'язку розробленого апаратно-програмного комплексу із спеціалізованим Андроїд-додатком на смартфонах студентів, що дозволить налагодити уніфіковану комунікацію викладач-студент-платформа Moodle та приведе до повністю автоматизованого способу виконання лабораторних робіт.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabView 7 / Под ред. Бутырина П. А. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 264с.
2. Закон України про вищу освіту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
3. Краевский, В.В. Основы обучения. Дидактика и методика / В.В. Краевский, А.В. Хуторской. – М.: Академия, 2007. – 287с.
4. Кудін А. П. Програмне забезпечення реальних фізичних лабораторних практикумів / А. П. Кудін, А. О. Юрченко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна, 2015. – №21. – С. 248 – 251
5. Лепкий М.І. Психолого-педагогічне використання комп'ютерних тренажерів, як інформаційних технологій навчання / М.І.Лепкий, В.О.Сацик // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво : міжвуз. зб. –Луцьк, 2011. –Вип. No 5. –С. 155-160.
6. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія / Раков С. А. – Х. : Факт, 2005. – 360 с.
7. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційні та інформативні компетентності як компоненти системи професійно-спеціалізованих компетентностей вчителя інформатики. Інформаційні технології

і засоби навчання. 2009. №5 (13). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журналу: <http://www.ime.edu-ua.net/em.html>

8. Чернікова Л. А. Сутність ІКТ-компетентності педагога / Л. А. Чернікова // ПостМетодика. – 2009. – №4(88). – С. 46–51.

**L.O. Kulyk, Y. O. Lyashenko**

*Bohdan Khmelnytsky National University at Cherkasy*

**INFORMATION AND COMMUNICATION COMPETENCE FORMATION OF FUTURE PHYSICAL TEACHERS ON LABORATORY CLASSES "SCHOOL PHYSICS COURSE AND IT'S TEACHING METHODS"**

*Theoretical and methodological model of modern education in Ukraine is focused on upgrading the content and structure of professional education in accordance with the requirements of society and country to the level of training with the needs of individuals, interests of country, local communities and employers. National model of future professionals training of natural sciences and mathematics, technical and pedagogical specialties rely on experience acquired in the European education system and is based on competence, activity and person-centered approaches. The article discusses the problem of improving the professional training of future teachers of physics in the context of competence approach in teaching high school, which involves the formation of the key and professional competencies of students, among which an important place is occupied by information-communication competence as a reflection of contemporary social development in general and particularly education. The concept of "information and communication competence" was analyzed and found that it is the ability of the individual rational use of computers and computer equipment when solving problems related to the handling of information, its search, classification, storage, presentation and transmission; building information models and explore them using ICC; to assess processes and achieved results of technological activities; to use ICC in practice to meet their own individual needs and solve socially important, particularly professional tasks in a certain subject area. The possibility of professionally-oriented disciplines was exposed, for example the laboratory workshop on "school physics and its methods of teaching" in the formation of information and communication competence of future physics teachers. The article describes the way of improvement of experimental and methodological training of future specialists by engaging students in upgrading hardware and software components of experimental equipments. The article describes the work developed by students of the hardware and software complex for automated laboratory work in physics-based mini-computer Raspberry Pi3. The structure of the system of the automated realization of physical experiments is worked out with application of equipped by the electronic sensors of experimental devices and possibility of implementation of individual tasks by students. For the increase of efficiency of work of teacher the system of the automated collection of reports of students of group is applied about the executed experimental work by facilities of environment of the controlled from distance studies of Moodle.*

**Keywords:** *competence approach, professional competence, information and communication competence, higher education, future teachers of physics, physical practicum, experimental equipment.*

**Л.О. Кулик, Ю.О. Ляшенко**

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

**ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО «ШКОЛЬНОМУ КУРСУ ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ЕГО ПРЕПОДАВАНИЯ»**

**Аннотация:** *В статье рассматривается проблема усовершенствование профессиональной подготовки будущих учителей физики в контексте реализации компетентностного подхода в обучении высшей школы, которая предусматривает формирование ключевых и профессиональных компетентностей студентов, среди которых важное место занимает информационно-коммуникационная компетентность, как отражение современного развития общества в целом, и образования в частности. Раскрыты возможности профессионально-ориентированных учебных дисциплин, а именно лабораторного практикума «Школьный курс физики и методика его преподавания», в формировании информационно-коммуникационной компетентности будущих учителей физики. Описано одно из направлений совершенствования экспериментально-методической подготовки будущих специалистов путем привлечения студентов к модернизации аппаратной и программной составляющих физических установок. В статье описан принцип работы*

розробтанного студентами апаратно-програмного автоматизованого комплексу для проведення лабораторних робіт по фізиці на базі міні-комп'ютерів Raspberry Pi3.

**Ключевые слова:** компетентностный подход, профессиональная компетентность, информационно-коммуникационная компетентность, высшая школа, будущее учителя физики, физический практикум, экспериментальная установка.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Кулик Людмила Олександрівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики вищої школи.

**Ляшенко Юрій Олексійович** – доктор фізико-математичних наук, доцент, директор Навчально-наукового інституту фізики, математики та комп'ютерно-інформаційних систем Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики вищої школи.

УДК 37.016:53

**Ю.С. Мельник**

*Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України*

### КОМПЕТЕНТНІСТНО ОРІЄНТОВАНІ ЗАДАЧІ ІСТОРИЧНОГО ЗМІСТУ В КУРСІ ФІЗИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

У статті здійснено аналіз актуальних досліджень питань історизму під час вивчення фізики. Висвітлено проблеми реалізації задачного підходу у навчанні. Обґрунтовано дидактичні умови використання компетентнісно орієнтованих задач історичного змісту в курсі фізики загальноосвітньої школи. З'ясовано, що, розв'язуючи подібні задачі, учні ознайомлюються із науковими відкриттями, біографією видатних учених, основними методами наукових досліджень, усвідомлюють сутність різноманітних природних явищ, процесів та законів, виявляють логіку міркувань учених під час здійснення експериментальної науково-дослідної роботи, встановлюють зв'язок науки з виробництвом та технікою. З метою дидактично обґрунтованого використання запропоновано умовну класифікацію фізичних задач історичного характеру: філософські; присвячені відкриттю нових фізичних законів і створенню наукових теорій; технічного змісту; сформульовані відомими вченими; задачі-фантазії, -легенди й -жарти тощо.

**Ключові слова:** компетентнісно орієнтовані задачі, принцип історизму, дидактичні умови, критерії класифікації задач, задачі-легенди, технологія розв'язування задач, виробництво і техніка.

**Постановка проблеми.** Система фізичної освіти є особливою сферою діяльності, в якій, з одного боку, здійснюється відтворення накопичених фізичних знань, а з іншого – закладається і визначається образ майбутньої життєдіяльності окремої особистості, маючи подвійну часову спрямованість: і в минуле, і в майбутнє.

У процесі історичної трансформації середньої фізичної освіти, що спрямована на формування компетентнісно орієнтованої моделі шкільного навчального процесу, актуалізується проблема задачного підходу до вивчення основ сучасної фізики як засобу формування ключових і предметних компетентностей особистості.

Навчально-пізнавальні задачі як методичний прийом актуалізації фізичних знань й засвоєння теоретичного матеріалу почали використовуватися в середніх навчальних закладах України з першої половини XVIII ст. За цей період змінювались, еволюціонували дидактичні функції й концепції змісту навчання розв'язуванню і складанню фізичних задач, удосконалювалась їх педагогічна якість відповідно до розвитку основних дидактичних

принципів, наповнювалась типологія, номенклатура і класифікація.

Поступово на основі численних науково-методичних досліджень і передового педагогічного досвіду розробляється технологія розв'язування і складання компетентнісно орієнтованих задач з фізики, яка нині набуває вигляду цілісної системи.

**Аналіз актуальних досліджень.** На пізнавальному й виховному значенні питань історизму під час вивчення фізики наголошували видатні вчені світового рівня Д. Максвелл [4], М. Лауе, О. Столетов [7], А. Ейнштейн, С. Вавілов та ін. Видатний англійський фізик Дж. Бернал писав: «У науці більш ніж у будь-якому іншому інституті людства, необхідно вивчити минуле з метою розуміння сучасного і панування над природою в майбутньому» [1].

Проблеми реалізації задачного підходу у навчанні фізики досліджували Д. Александров, Г. Альтшуллер, О. Бугайов, С. Гончаренко, Ю Жук, П. Знаменський, І. Кікоїн [3], Є. Коршак, О. Ляшенко, В. Мощанський [5], В. Орехов, А. Павленко, С. Позойский [6], О. Сергеев, А. Шапіро та ін.

На основі аналізу наукової літератури з'ясовано, що дидактично обґрунтована система компетентнісно орієнтованих фізичних задач, спрямованих на встановлення та поступову активацію зв'язків між поняттями, сприяє формуванню такої моделі предметної області у семантичному просторі суб'єкта навчання, яка найбільш точно відображає існуючі зв'язки між матеріальними об'єктами і дає змогу розв'язувати практичні задачі різного рівня складності. У такий спосіб формуються ключові й предметні компетентності з фізики, здатність розв'язувати життєво важливі завдання, аналізувати й діяти з розумінням фізичної картини світу.

Нині учитель має бути озброєний системою науково-методичних переконань, широким культурним кругозором та науковим творчим світоглядом. Формуванню таких цінних якостей в учнів значною мірою сприяє вивчення елементів історизму в курсі фізики – ознайомлення з життям і діяльністю великих учених, розв'язування компетентнісно орієнтованих задач відповідного змісту.

**Мета статті.** З огляду на викладене, у статті ставляться завдання обґрунтувати дидактичні умови використання компетентнісно орієнтованих задач історичного змісту в курсі фізики загальноосвітньої школи.

**Виклад основного матеріалу.** Сутність поняття «загальноосвітній рівень компетентності учнів з фізики» полягає в інтегрованій характеристиці особистості, що виражається в наявності в учня міцних знань, які відповідають певному ступеню навчання, умінні застосовувати їх під час дослідження природних явищ і процесів, усвідомлювати наукову картину світу, здатності поєднувати зміст навчального матеріалу з розвитком сучасних технологій тощо.

Енріко Фермі наголошував: «Людина знає фізику, якщо вона вміє розв'язувати задачі» [2]. У більшості сучасних збірниках фізичні задачі не мають конкретного змісту. Оперуючи абстрактними поняттями («тіло», «матеріальна точка», «сила», «маса» тощо), учні не пов'язують фізичні закони з реальністю, у їхній свідомості вони представляють собою лише певні віртуальні конструкції. У процесі формування важливих обчислювальних навичок недостатньо ефективно розвивається фізичне мислення учнів.

На відміну від традиційних, що не мають, як правило, реального, суб'єктного змісту, історичні компетентнісно орієнтовані задачі – це не щось віртуальне, невизначене й мало потрібне, а конкретне, реальне й практично необхідне. Відомості з історії фізики у їх змісті відображаються доступно, компактно й нерозривно із предметними знаннями. Подібні задачі



використовуються на різних етапах навчання: під час актуалізації знань, постановки мети й завдань уроку, пояснення нового навчального матеріалу, закріплення, повторення, узагальнення й систематизації історико-наукових знань з фізики, а також організації домашньої й самостійної роботи.

У процесі розв'язування компетентнісно орієнтованих задач історичного змісту увага учнів спрямовується на вивчення природних явищ і процесів, здійснюється формування власних цінностей і переконань, предметних і ключових компетентностей, набуття практичних навичок, виховується громадянська свідомість і соціальна поведінка, розвивається творче мислення. Занурення в історичне минуле наближає його до реальності у свідомості учнів, зобов'язує уважніше ставитися до процесів навколишнього світу.

Розв'язування фізичних задач історичного змісту дає можливість глибше зрозуміти генезис і сучасний стан основних фізичних ідей, теорій і понять. Лише в процесі історичного підходу можливо сформулювати певне уявлення про поняття маси, енергії, сили, простору, часу, теплоємності тощо, з'ясувати походження назв одиниць вимірювання фізичних величин (ньютон, фарада, генрі, тесла, ом та ін.).

Розгляд фізичних теорій під час розв'язування подібних задач (електромагнітна теорія світла, вчення про критичний стан речовини, атомістична теорія, термодинаміка) дає змогу глибше усвідомити складність процесу пізнання світу, відчутти напруженість наукових пошуків і сприяти міцному засвоєнню фізики в динаміці її розвитку.

Розв'язуючи фізичні задачі історичного змісту, учні ознайомлюються з великими науковими відкриттями, біографією видатних учених, основними методами досліджень, усвідомлюють сутність різноманітних природних явищ, процесів та законів, виявляють логіку міркувань учених під час здійснення експериментальної науково-дослідної роботи, встановлюють зв'язок науки з виробництвом та технікою.

Існують різні критерії класифікації подібних задач: за змістом (іменні, літописні, історико-краєзнавчого характеру); часом й місцем виникнення (вавилонські, єгипетські, грецькі, китайські, західноєвропейські, стародавні й сучасні тощо); формою подання умови (прозаїчні, віршовані); типом [3].

З метою дидактично обґрунтованого використання запропонуємо таку умовну класифікацію фізичних задач історичного характеру: філософські; в яких розкривається сутність фізичних понять, розповідається про історію дослідження різних природних явищ та процесів; присвячені відкриттю нових фізичних законів і створенню наукових теорій; технічного змісту; авторські, сформульовані відомими вченими; задачі-фантазії, -легенди й -жарти тощо.

Наведемо приклади різних видів компетентнісно орієнтованих задач історичного змісту.

### **I. Задачі й запитання філософського, світоглядного характеру.**

У класичній фізиці загальноприйнятим є уявлення про простір і час, надане Ньютоном в «Математичних началах натуральної філософії». Він писав: «Абсолютний простір за своєю сутністю, безвідносно до будь-чого зовнішнього, залишається завжди однаковим і нерухомим...». «Абсолютний, справжній математичний час сам собою й за своєю сутністю без усякого відношення до будь-чого зовнішнього протікає рівномірно й називається тривалістю...». Згідно з концепцією Ньютона, простір – це порожнє «вмістилище» тіл, абсолютно нерухоме, однорідне й ізотропне, а час – «вмістилище» подій, що рівномірно протікають від минулого до майбутнього. Чи правий великий учений?

**Відповідь.** Ні. У сучасній фізиці простір є математичною моделлю відношення між елементами структур, утворених матеріальними об'єктами. Вибір математичної моделі визначається структурою досліджуваної системи та процесами, що відбуваються в ній.

## 2. Задачі й запитання, що розкривають сутність фізичних понять.

Прекрасним пам'ятником античної науки постала поема Лукреція Кара «Про природу речей», написана приблизно в 50-му р. до н. е. Цікаві думки Лукреція, в яких передбачалися прийдешні відкриття:

«Здається нам, що корабель, на якому пливемо ми, нерухомий,  
Той же, який стоїть причалений, повз проходить.  
Здається, буцімто за кормою тікають пагорби й долини,  
Повз які йде наш корабель, вітрила розпустивши».

Про що повідав Лукрецій? Який фундаментальний принцип механіки описано цими рядками? Ким він був сформульований і в чому полягає його сутність?

**Відповідь.** Принцип відносності Галілея – однаковий прояв механічних законів у всіх інерціальних системах відліку. З нього випливає класичне правило додавання швидкостей.

## 3. Задачі, в яких розповідається про історію дослідження різних фізичних явищ та процесів.

Отто фон Геріке (1602–1686 рр.) вирішив переконатися в можливості утворення безповітряної порожнечі. З цією метою (за даними німецьких істориків це відбулося до 1654 р.) він наповнив винну бочку водою й спробував відкачати з неї рідину. На початку процесу відкачки, обода бочки тріснули. Те ж саме повторилося й у наступному досліді із міцнішою бочкою. Учений повторив дослід і втретє, використовуючи мідну кулю. Чому, за його словами, відбулося таке: «...раптово куля із величезним гуркотом розлетівся на дрібні шматки, неначебто була скинута з найвищої вежі»?

**Відповідь.** Тиск повітря всередині кулі менший, ніж зовні, тому її було зруйновано атмосферним тиском. О. Геріке перебував на шляху створення «пневматичної» машини, дію якої вперше у 1657 р. описав Гаспар Шотт у роботі «Mechanica hydraulico pneumatica» («Гидравліко-пневматична механіка»). Після значної кількості дослідів він винайшов повітряний насос.

## 4. Задачі, присвячені відкриттю нових фізичних законів і створенню наукових теорій.

Прочитайте витримки з роботи Леонардо да Вінчі «Атлантичний кодекс» і скажіть про який закон здогадувався Леонардо. Сформулюйте його.

1. «Те ж здійснює рух весла проти нерухомої води, що й рух води проти нерухомого весла».
2. «Така ж сила створюється предметом проти повітря, що й повітрям проти предмета».
3. «Те ж здійснює рух повітря проти нерухомого предмета, що й рух предмета проти нерухомого повітря».

**Відповідь.** Леонардо здогадувався про принцип рівності дії й протидії, не вдаючись до узагальнення, наданого Ньютоном у третьому законі механіки. Його сучасне трактування: тіла взаємодіють одне з одним із силами однакової природи, спрямованими вздовж прямої, що їх з'єднує, рівними за величиною й протилежними за напрямком:  $\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$ .

**5. Задачі, в яких розкривається сутність теоретичного методу дослідження й віртуального експерименту.**

За легендою Галілей, перевіряючи гіпотезу про незалежність швидкості вільного падіння тіла від його маси, кидав з Пізанської вежі (висота 60 м) гарматне ядро масою 80 кг і мушкетну кулю – 200 г. Обидва тіла досягали поверхні Землі практично одночасно. Який висновок зробив учений? Чому в досліді спостерігалось певне відставання кулі від ядра?

**Відповідь.** Припустивши, що відбулося б під час вільного падіння тіл у вакуумі, Галілей сформулював наступні закони падіння тіл: 1. Усі тіла під час падіння рухаються з однаковою швидкістю. 2. Рух відбувається з постійним прискоренням. Відставання ядра відбувалося через те, що рух здійснювався у повітрі.

**6. Задачі, в яких ознайомлюються з різними системами вимірювання величин.**

За біблійними сказаннями, Ноев ковчег будувався за такими Божими заповідями: «...і зроби його так: довжина ковчега становить 300 ліктів; ширина – 50, а висота – 30; ...улаштуй у ньому нижнє, друге й третє житло». Які розміри ковчега в метрах? Який його об'єм? Яка площа поверхні кожного з житлових поверхів?

**Розв'язок:** Розміри ковчега змінюються залежно від довжини ліктя. Мінімальний його розмір – 44,5 см, а максимальний («довгий лікоть») – 52 см. Але, зазвичай, його довжину приймають рівною 45,5 см. При найменшому розмірі ліктя ковчег був 133,5 м довжиною; 22,25 м – шириною, 13,5 м – висотою, що відповідає об'єму 39655 м<sup>3</sup> і водотоннажності 13960 тонн. Звичайні розміри: довжина – 136,5 м, висота – 13,65 м, ширина – 22,75 м, об'єм – 42388,369 м<sup>3</sup>. А максимальні: довжина – 156 м., висота – 15,6 м., ширина – 26 м., об'єм – 63273,6 м<sup>3</sup>, що відповідає об'єму сотень товарних вагонів з перевезення худоби.

**7. Задачі технічного змісту.**

Якось Архімед показав цареві Гіерону, як за допомогою малої сили можна рухати й піднімати великі вантажі. З цією метою він наказав розмістити на царській вантажній трієрі, з величезним зусиллям багатьох рук витягнутої на берег, звичайний вантаж і, розташувавшись на певній відстані, без видимих зусиль, рухаючи кінець блоку, переміщувати трієру, неначе вона пливе поверхнею моря. Як Архімед зумів досягти цього?

**Відповідь.** За допомогою важеля можна одержати вигреш у силі, тобто меншою силою врівноважити більшу. В історії це твердження пов'язане із відкриттям закону важеля, який було сформульовано в трактаті Аристотеля «Механічні проблеми».

**8. Задачі-фантазії й –легенди.**

Біблійний міф розповідає про Вавилонську вежу, яку люди, загордившись, прагнули побудувати до самого неба, але не змогли, тому що Бог, розгнівавшись зухвалістю людей, «змішав їхні мови» так, що вони не розуміли одне одного. Як ви думаєте, якої максимальної висоти могла досягти вежа, якби її все ж побудували?

**Відповідь.** Згідно Кольдевею, вона мала квадратну основу із стороною 90 м. Висота вежі теж сягала 90 м, перший ярус мав висоту 33 м, другий – 18 м, третій і п'ятий – 12 м, сьомий – святилище бога Мардука – був висотою 15 м.

**Висновок.** Використання історичного матеріалу в процесі розв'язування компетентнісно орієнтованих фізичних задач сприяє розвитку мислення, моральному вихованню й формуванню наукового світогляду учнів, залучає їх до діалогу культур, підвищує інтерес до навчання. Ознайомлення із історією розвитку фізичної науки сприяє вихованню любові до Батьківщини, породжує гордість за досягнення українських учених. Логіка розвитку науки, «перемог» і «поразок», драматургія народження й боротьби ідей, що супроводжують процес становлення наукової думки, дає змогу об'єктивніше усвідомити

сучасний її стан, осмислено сприймати й застосовувати здобуті знання.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бернал Дж. Д. Наука в истории общества / Дж. Д. Бернал / Фундаментальное исследование. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1956. – 736 с.
2. Каменецкий С. Е. Методика решения задач по физике в средней школе / С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов. – М.: Просвещение, 1971. – 448 с.
3. Кикоин И.К. Рассказы о физике и физиках / И.К. Кикоин / Библиотечка Квант. Выпуск 53. – М.: Наука, 1986. – 160 с.
4. Максвелл Дж. К. Статьи и речи / Дж. К. Максвелл / Речь и статьи. – М.: Наука, 1968 – 423 с.
5. Мощанский В.Н., Савелова Е.В. История физики в средней школе / В.Н. Мощанский, Е.В. Савелова / Книга для учащихся. – М.: Просвещение, 1981. – 205 с.
6. Позойский С.В. Шаги истории: от Демокрита до Эйнштейна / С.В. Позойский / Задачи по физике. – Витебск: Изд. ВГУ им. П.М. Машерова, 1999. – 144 с.
7. Столетов А.Г. Общедоступные лекции и речи / А.Г. Столетов / Биограф. очерк [сост. К. Тимирязев]. – М.: Типография Русского Товарищества печати и издательского дела, 1902 – 260 с.

**Yu. Melnik**

*Institute of Pedagogics National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine*

#### COMPETENCY-BASED TASKS OF HISTORICAL MAINTENANCE IN A COURSE PHYSICS OF GENERAL SCHOOL

*The analysis of actual researches of questions of historical method comes true in the article during the study of physics. The problems of realization of task approach in studies are illuminated. The didactics terms of the use of competency-based tasks of historical maintenance in a course physics of general school are grounded. In the process of untiing of similar tasks students meet with the scientific opening, biography of prominent scientists, basic methods of scientific researches, realize essence of the various natural phenomena, processes and laws, find out logic of reasoning of scientists during realization of experimental research work, establish a science connection with a production and technique. With the aim of the didactics reasonable use conditional classification of physical tasks of historical character is offered: philosophical; sanctified to opening of new physical laws and creation of scientific theories; technical maintenance; set forth by the known scientists; tasks-fantasies, - legends and jokes and others like that.*

*Untiing of physical tasks of historical maintenance gives an opportunity deeper to understand genesis and modern state of basic physical ideas, theories, concepts. Only in the process of historical approach a certain idea is about the concept of mass, energy, force, space, time, heat capacity and others like that it maybe to form, find out the origin of the names of units of physical sizes (vis, farad, genry, tesla, ohm and others like that).*

*Consideration of physical theories during untiing of similar tasks (an electromagnetic theory is light, studies about the critical condition of substance, atomistic theory, thermodynamics) deeper complication of process of cognition of the world gives to realize possibility, to feel tension of scientific searches and assist the strong mastering of physics in the dynamics of her development.*

*In the process of untiing of physical tasks of historical maintenance, students meet with the large scientific opening, biography of prominent scientists, basic methods of scientific researches, realize essence of the various natural phenomena, processes and laws, establish a science connection with a production and technique.*

**Key words:** *competency-based tasks, principle of historical method, didactics terms, criteria of classification of tasks, task-legend, technology of decision of tasks, production and technique.*

**Ю.С. Мельник**

*Институт педагогики Национальной академии педагогических наук Украины*

#### КОМПЕТЕНТНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ ИСТОРИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

*В статье осуществлен анализ актуальных исследований вопросов историзма во время изучения физики. Отражены проблемы реализации задачного подхода в учебе. Обоснованы дидактические условия использования компетентностно ориентированных задач исторического содержания в курсе физики общеобразовательной школы. Выяснено, что, решая подобные задачи, ученики знакомятся с научными открытиями, биографией выдающихся ученых, основными методами научных исследований, осознают*

суцність різнообразних природних явлень, процесов и законев, обнаруживають логику рассуждений ученых во время осуществления экспериментальной научно-исследовательской работы, устанавливают связь науки с производством и техникой. С целью дидактично обоснованного использования предложена условная классификация физических задач исторического характера: философские; посвящены открытию новых физических законов и созданию научных теорий; технического содержания; сформулированы известными учеными; задачи-фантазии, -легенды и -шутки и т. п.

**Ключевые слова:** компетентностно ориентированные задачи, принцип историзма, дидактичные условия, критерии классификации задач, задачи-легенды, технология решения задач, производство и техника.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Мельник Юрій Степанович** – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук України.

*Коло наукових інтересів:* проблеми методики навчання фізики.

УДК [004.057.5+331.55]:[378::004.9]

**Є.О. Модло**

*Криворізький металургійний інститут  
Національної металургійної академії України*

**Ю.В. Єчкало, С.О. Семеріков, В.В. Ткачук**  
*ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

### ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У МОБІЛЬНО ОРІЄНТОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НАВЧАННЯ ВНЗ

*Мета дослідження:* висвітлення особливостей використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ.

*Завдання дослідження:* визначити роль та місце технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання, а також можливості використання технології доповненої реальності у навчанні фізики.

*Об'єкт дослідження:* мобільно орієнтоване середовище навчання ВНЗ.

*Предмет дослідження:* технологія доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ.

*Використані методи дослідження:* теоретичні – аналіз науково-методичної літератури; емпіричні – навчання, спостереження за навчальним процесом.

*Результати дослідження.* На основі аналізу наукових публікацій визначено поняття доповненої реальності. Відмічено, що онлайн-експерименти засобами доповненої реальності надають студентам можливість спостерігати й описувати роботу реальних систем при зміні їхніх параметрів, а також частково замінити експериментальні установки об'єктами доповненої реальності. Розглянуто схему реалізації доповненої реальності. Окремо виділено можливості роботи з об'єктами доповненої реальності у навчанні фізики. Показано, що застосування засобів доповненої реальності надає можливість підвищити реалістичність дослідження; забезпечує емоційний та пізнавальний досвід, що сприяє залученню студентів до систематичного навчання; надає коректні відомості про установку в процесі експериментування; створює нові способи подання реальних об'єктів у процесі навчання.

**Ключові слова:** технологія доповненої реальності, мобільно орієнтоване середовище навчання ВНЗ, навчання фізики.

**Постановка проблеми.** Використання мобільних Інтернет-пристроїв розширює межі традиційного інформаційно-освітнього середовища ВНЗ до мобільно орієнтованого – відкритої багатовимірної педагогічної системи, що включає психолого-педагогічні умови,

мобільні інформаційно-комунікаційні технології і засоби навчання, наукових досліджень та управління освітою, і забезпечує взаємодію, співпрацю, розвиток особистості викладачів і студентів у процесі вирішення освітніх та наукових завдань у будь-який час та у будь-якому місці [9, с. 24]. Одним із шляхів підвищення ефективності мобільно орієнтованого навчального середовища є застосування технології доповненої реальності, що надає можливість об'єднання реальних та віртуальних засобів навчання за допомогою мобільних Інтернет-пристроїв.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідження в області доповненої реальності проводили Ф. Кішіно, Т.П. Коделл, Д.В. Майзел, П. Мілгрем, А.Е. Сазерленд та інші науковці. У їхніх працях розглядалися проблеми таксономії, розробки та використання засобів доповненої реальності у навчальному процесі та у професійній діяльності. Зокрема, роботи Н. Гуаель, Е. Гуінтерса, Х. Мартін-Гутьєрреса, Д. Перес-Лопеса, М.Т. Рестіво, Т. Різова, Ж.-М. Сьотата, О. Хьюга підтвердили позитивний ефект використання даної технології у навчанні та надали можливість визначити застосування технології доповненої реальності як один із найбільш перспективних напрямків підвищення ефективності процесу навчання у вищих навчальних закладах.

**Метою статті** є висвітлення особливостей використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ.

**Виклад основного матеріалу.** Мобільні Інтернет-пристрої реалізують концепцію мобільного навчання [11] – навчання незалежно від часу та місця [8; 9; 10]. Приклади використання мобільних пристроїв у навчанні фізики студентів інженерних спеціальностей подано на рис. 1.



Рис. 1. Використання мобільних пристроїв на лабораторних роботах з фізики

Концепція віртуальної та доповненої реальності розвивається з 1960-х рр. і вважається дуже перспективним, потужним і корисним інструментом, особливо в освіті. Доповнена реальність визначається як поєднання фізичних та цифрових просторів у семантично пов'язаних контекстах, для яких об'єкти асоціацій розташовані у реальному світі [2]. На відміну від віртуальної реальності, доповнена не створює повністю віртуальне середовище, а поєднує віртуальні елементи з реальним світом: до реального оточення користувача додаються віртуальні об'єкти, що змінюються унаслідок його дій. «Батько» сучасних інтерфейсів користувача А. Е. Сазерленд у піонерській роботі 1968 року вказує, що це вимагає створення віртуальних інструментів або компонентів, керованих користувачем, для

виконання певних дослідів, проведення експерименту тощо [7]. Розроблений ним шлем віртуальної та доповненої реальності має влучну назву «Дамоклів меч» – через велику вагу та розміри механізм був стаціонарно змонтований над користувачем (рис. 2).

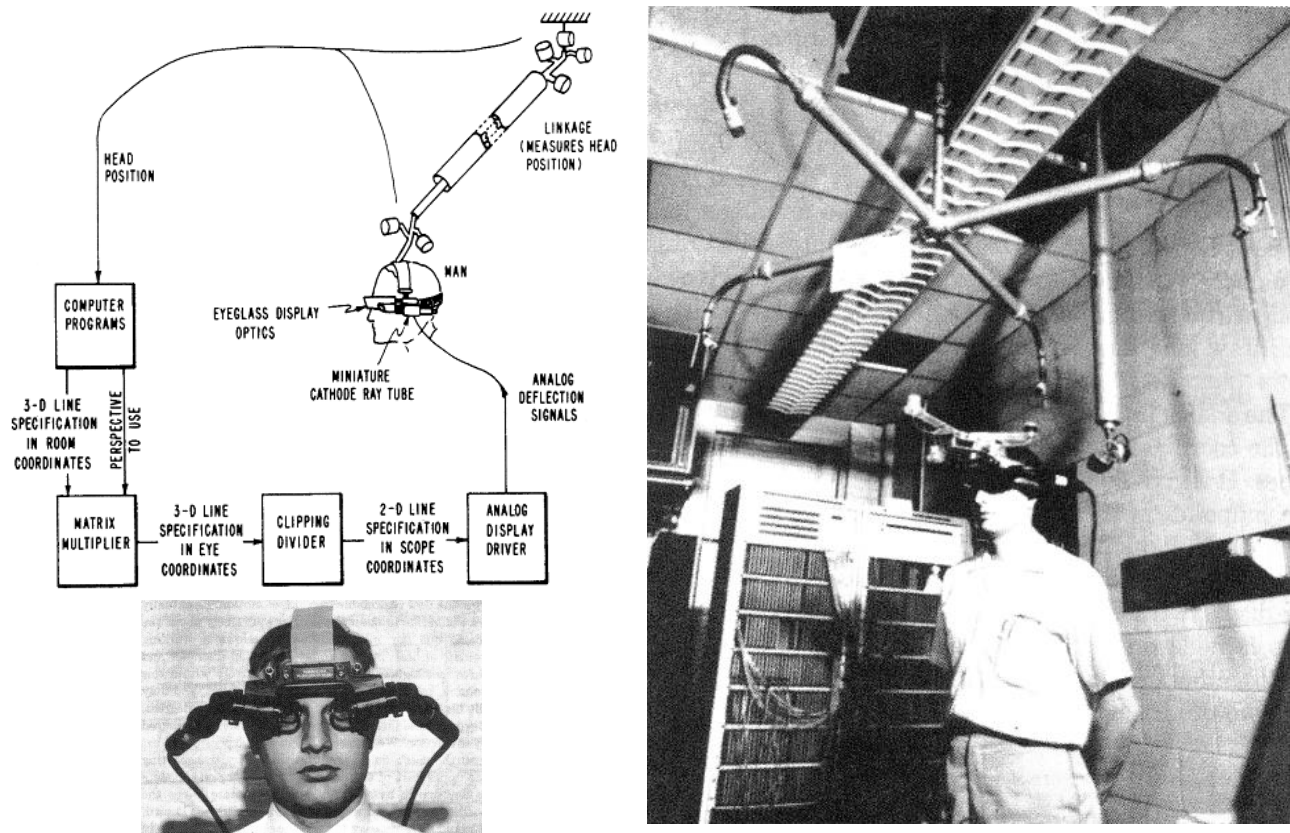


Рис. 2. Загальна схема роботи та зовнішній вигляд «Дамоклового меча» А.Е. Сазерленда та Р.Ф. Спрула [7, с. 296-298]

Таким чином, саме недостатня мобільність технології доповненої реальності стала основною перешкодою для її поширення – більше 30 років дослідження у цій галузі не виходили за межі окремих лабораторій. Теоретичним підсумком цього етапу стала робота П. Мілгрема та Ф. Кішіно: автори описують простір між реальним та віртуальним світом (називаючи його комбінованою реальністю), у якому доповнена реальність є більш близькою до реального (немодельованого) світу, а доповнена віртуальність – до віртуального (повністю модельованого) світу [4].

Лише з появою мобільних пристроїв у 1990-х рр. виникли технологічні передумови для використання технології доповненої реальності поза межами спеціалізованих лабораторій – у мобільному просторі Інтернет-користувача. На основі технології доповненої реальності були створені мобільні програмні засоби, призначені для вивчення різних дисциплін (соціально-гуманітарних, фундаментальних та фахових). За допомогою таких засобів надаються відомості про навчальні об'єкти та їхні характеристики. У ряді проектів, реалізованих у Північній Америці та Європі, мобільні пристрої використовувалися для візуалізації віртуальних об'єктів доповненої реальності. Так, за допомогою програмного забезпечення для мобільних пристроїв майбутні інженери могли бачити, де розташовуються опори мостів при їх візуальному огляді під різними кутами [2; 3].

М. Т. Рестіво та іншими авторами [5] було розглянуто можливості застосування

технології доповненої реальності у навчанні розділу «Електрика» курсу фізики. Дослідники вказують, що, незважаючи на широке поширення дослідницького підходу у навчанні, студенти не завжди у змозі виконати експеримент аудиторно через брак часу або матеріалів. Виконання експериментальної роботи у позанавчальний час несе додаткові ризики, особливо при роботі з небезпечними матеріалами. Використання сучасних технологій надає безпечний спосіб виконання експериментів як під керівництвом викладача, так і самостійно. Онлайн-експерименти засобами доповненої реальності та сенсорних пристроїв візуалізують для користувачів реальні дослідження і спрямовані на надання студентам можливості спостерігати й описувати роботу реальних систем при зміні їхніх параметрів та часткову заміну матеріальних ресурсів та експериментальних установок об'єктами доповненої реальності.

Т. Різов та Є. Різова [6], розглядаючи використання доповненої реальності у навчанні інженерної графіки, вводять поняття «підготовленої» та «непідготовленої» сцени (віртуального простору моделювання). Якщо програмний засіб доповненої реальності планується використовувати у «непідготовленій» сцені (як правило, поза межами аудиторії), то для визначення та відстеження її стану необхідні додаткові апаратні засоби – гіроскопи, GPS-навігатори, компаси тощо. Для аудиторного застосування доцільно «підготувати» сцену – у цьому випадку визначення положення й відстеження здійснюється за допомогою відповідних надійних чорно-білих маркерів характерної форми (квадрат або коло), що конкретизується архітектурою програмного забезпечення для їх виявлення та відстеження.

Т. П. Коделл та Д. В. Майзел [1], характеризуючи технологію доповненої реальності, вказують на простоту відображення в ній віртуальних об'єктів у порівнянні із віртуальною реальністю. Розробка об'єкту для системи доповненої реальності виконується у такий спосіб:

- 1) у 3D-середовищі створюється візуальна модель компоненту доповненої реальності;
- 2) у 2D-середовищі створюється простий маркер, що може бути швидко розпізнаний системою доповненої реальності;
- 3) у програмному засобі для підтримки доповненої реальності маркер пов'язується із 3D-моделлю.

При розпізнаванні маркера системою доповненої реальності на екрані пристрою із програмним засобом для підтримки доповненої реальності на зображення розпізнаного маркера накладається відповідна йому 3D-модель. Цей процес реалізується за схемою, поданою на рис. 3.



Рис. 3. Схема реалізації доповненої реальності

Використання доповненої реальності на лекційних, практичних та лабораторних заняттях полегшує розуміння студентами креслень, технічної документації та інструкцій з експлуатації. Викладачі, які використовують технологію доповненої реальності на лабораторних роботах із фізики, можуть краще пояснити студентам будову внутрішніх елементів приладів та установок, що забезпечує ефективність навчання майбутніх фахівців.



Наприклад, методичні рекомендації (рис. 4) та лабораторні установки (рис. 5) можуть бути середовищем для роботи з доповненою реальністю. Лабораторні стени або вимірювальні прилади використовують у якості маркерів, зокрема для доповнення їх інструкціями з використання. Доповнена реальність дає сучасне вирішення завдання заохочення студентів до дослідницької діяльності та мотивує їх до експериментування.

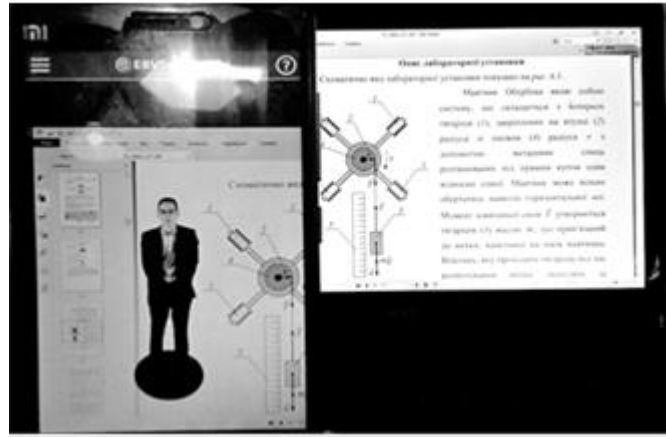
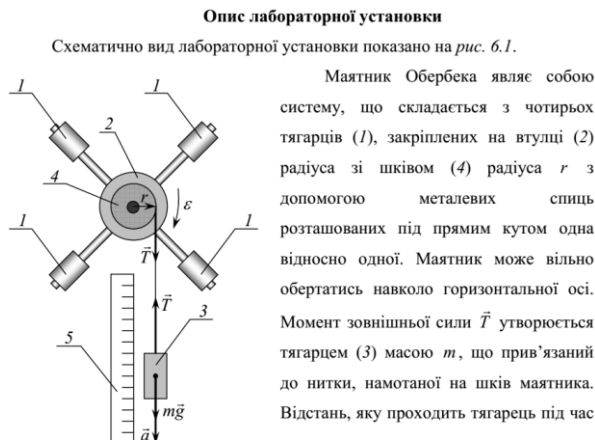


Рис. 4. Використання доповненої реальності у методичних рекомендаціях до лабораторних робіт з фізики

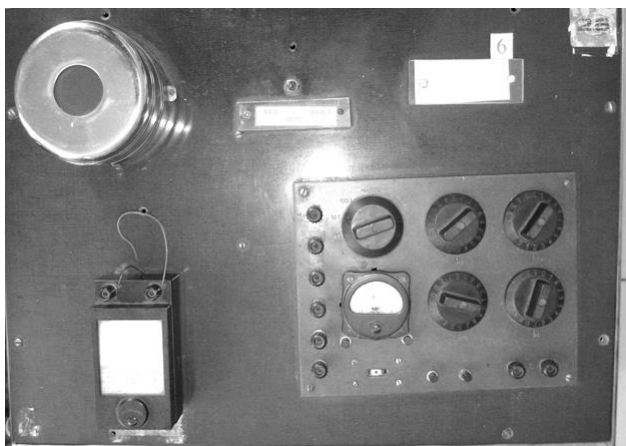


Рис. 5. Використання доповненої реальності на лабораторних роботах з фізики

Будь-який засіб доповненої реальності може бути навчальним об'єктом, якщо він є керованим та сприяє взаємодії користувача з реальними об'єктами із метою вивчення їхніх властивостей у процесі експериментального дослідження.

Робота з об'єктами доповненої реальності полягає, наприклад, у тому, щоб, використовуючи маркери як компоненти конструктора, зрозуміти принципи складання схеми електричного кола, змодельовати різні ситуації, після чого зібрати коло з реальних компонентів. У системі доповненої реальності користувач може керувати лабораторною установкою шляхом зміни положення перемикача, комбінування різних елементів, зміни положення джерела струму, його полярності тощо простим розкладанням, перекладанням та обертанням маркерів. Простота складання електричних кіл та швидка зміна конфігурації схеми дозволяє відразу ж проаналізувати результати роботи у кожній конкретній конфігурації. Такі поняття, як напрям струму, напрям обертання ротора двигуна,

відкритий / закритий контур, паралельне / послідовне з'єднання легко спостерігаються і перевіряються.

Застосування засобів доповненої реальності:

- надає можливість підвищити реалістичність дослідження;
- забезпечує емоційний та пізнавальний досвід, що сприяє залученню студентів до систематичного навчання;

- надає коректні відомості про установку в процесі експериментування;

- створює нові способи подання реальних об'єктів у процесі навчання [5, с. 69-70].

Х. Мартін-Гутьєррес, Е. Гуїнтерс та Д. Перес-Лопес [3] зазначають, що доповнена реальність може бути використана для спільної роботи студентів. Особливої актуальності це набуває у процесі виконання лабораторних робіт із потенційно небезпечним обладнанням, що вимагає постійного контролю діяльності студентів. Реальним лабораторним роботам передують роботи у доповненій реальності шляхом розміщення маркерів на лабораторних установках. Використовуючи маркери, студенти зможуть за допомогою мобільного пристрою візуалізувати інструкції або навчальні матеріали, необхідні для правильного використання та налаштування обладнання.

Ж.-М. Сьотат, О. Хьюг, Н. Гуаель [2, с. 32], розглядаючи застосування доповненої реальності для активізації навчання, виділяють основні напрями її використання:

- середовища моделювання, у яких поєднуються можливості викладання, навчання, комунікації з ігровими елементами; підтримка наукових досліджень та експериментального підходу;

- перевірка моделі на адекватність; набуття технічних навичок.

**Висновки.** Використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ:

- 1) розширює можливості лабораторних установок, що використовуються для підготовки студентів до роботи із реальними системами;

- 2) робить доступними системи високої складності та вартості, які традиційно були доступні лише фахівцям;

- 3) надає лабораторним тренажерам інтерфейси із доповненою реальністю, що сприяє покращенню професійної підготовки;

- 4) мотивує студентів до експериментальної та навчально-дослідницької роботи.

**Перспективи подальших досліджень.** Розробка окремих бібліотек доповненої реальності для створення навчальних систем у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Caudell T. P. Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes / T. P. Caudell, D. W. Mizell // Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences. January 7-10, 1992. Kauai, Hawaii. Volume 2: Software Technology Track / Edited by Jay F. Nunamaker, Jr. and Ralph H. Sprague, Jr. – Los Alamitos : IEEE Computer Society Press, 1992. – P. 659-669.

2. Cieutat J.-M. Active Learning based on the use of Augmented Reality Outline of Possible Applications: Serious Games, Scientific Experiments, Confronting Studies with Creation, Training for Carrying out Technical Skills [Electronic resource] / Jean-Marc Cieutat, Olivier Hugues, Nehla Ghouaiel // International Journal of Computer Applications. – 2012. – Vol. 46. – No 20, May. – P. 31-36. – Access mode : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00739730/document>

3. Martin-Gutierrez J. Improving strategy of self-learning in engineering: laboratories with

augmented reality [Electronic resource] / Jorge Martin-Gutierrez, Egils Guinters, David Perez-Lopez // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2012. – Volume 51. – P. 832-839. – (The World Conference on Design, Arts and Education (DAE-2012), May 1-3 2012, Antalya, Turkey). – Access mode : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812033873/pdf?md5=f4edf1050e86d415b5564fd198cd1caa&pid=1-s2.0-S1877042812033873-main.pdf>

4. Milgram P. A taxonomy of mixed reality visual displays / Paul Milgram, Fumio Kishino // IEICE Transactions on Information Systems. – 1994. – Vol. E77-D. – No. 12, December. – P. 1321-1329.

5. Restivo M. T. Augmented Reality in Electrical Fundamentals [Electronic resource] / M. T. Restivo, F. Chouzal, J. Rodrigues, P. Menezes, B. Patrão and J. B. Lopes // International Journal of Online Engineering (iJOE). – 2014. – Vol. 10. – No 6. – P. 68-72. – Access mode : <http://online-journals.org/index.php/i-joe/article/download/4030/3323>

6. Rizov T. Augmented reality as a teaching tool in higher education [Electronic resource] / Tashko Rizov, Elena Rizova // (IJCRSEE) International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education. – 2015. – Vol. 3. – No. 1. – P. 7-16. – Access mode : <http://www.ijcrsee.com/index.php/ijcrsee/article/download/169/287>

7. Sutherland I. E. A head-mounted three dimensional display / Ivan E. Sutherland // Proceedings of the AFIPS Fall Joint Computer Conference. December 9-11, 1968. Part I. – Washington : Thompson Books, 1968. – P. 757-764.

8. Єчкало Ю. В. Методичні основи створення навчально-методичного комплексу нового типу з фізики для студентів вищих навчальних закладів / Ю.В. Єчкало // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20 : Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 16-18.

9. Моїсеєнко Н. В. Мобільне інформаційно-освітнє середовище вищого навчального закладу / Моїсеєнко Н. В., Моїсеєнко М. В., Семеріков С. О. // Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки». – 2016. – № 11. – С. 20-27.

10. Семеріков С. О. Мобільно орієнтоване середовище навчання фундаментальних і фахових дисциплін студентів вищих навчальних закладів [Електронний ресурс] / Семеріков С. О., Ткачук В. В., Єчкало Ю. В. // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2016». – 15-31 грудня 2016 року. – Режим доступу : <http://lib.iitta.gov.ua/705827/>

11. Ткачук В. В. Засоби мобільних ІКТ для створення професійної навчальної мережі / В. В. Ткачук // Новітні комп'ютерні технології. – 2013. – Том 11. – № 1. – С. 82-85.

**Eugene O. Modlo<sup>1</sup>, Yuliya V. Echkalo<sup>2</sup>, Serhiy O. Semerikov<sup>2</sup>, Viktoriia V. Tkachuk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kryvyi Rig Metallurgical Institute of the National Metallurgical Academy of Ukraine

<sup>2</sup>SIHE «Kryvyi Rih National University», Kryvyi Rih, Ukraine

### USING TECHNOLOGY OF AUGMENTED REALITY IN A MOBILE-BASED LEARNING ENVIRONMENT OF THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

*Research goal: to discuss the specifics of using the augmented reality technology in a mobile-based learning environment of the higher educational institution.*

*Research objectives: to determine the role and place of the technology of augmented reality in a mobile learning environment; to determine the possibilities of using the technology of augmented reality in teaching physics.*

*Object of research: a mobile-based learning environment of the higher educational institution.*

*Subject of research: augmented reality technology as a component of the mobile-based learning environment of the higher educational institution.*

*Research methods used: theoretical – analysis of scientific and methodological literature; empirical – learning and observation of the learning process.*

*Results of the research. The definition of the augmented reality concept is based on the analysis of scientific publications. It is noted that online experiments with augmented reality provide students with the opportunity to observe and describe the operation with real systems by changing their parameters, and also partially replace experimental installations with objects of augmented reality. The scheme for realizing the augmented reality is considered. The possibilities of working with augmented reality objects in teaching physics is highlighted. It is indicated that the use of the augmented reality tools allows to increase the realness of the research; provides emotional and cognitive experience, helps attract students to systematic*

training; provides correct information about the installation in the process of experimentation; creates new ways of representing real objects in the learning process.

**Keywords:** technology of augmented reality, a mobile-based learning environment of the higher educational institution, teaching physics.

**Модло Евгений Александрович<sup>1</sup>, Ечкало Юлия Владимировна<sup>2</sup>,  
Семериков Сергей Алексеевич<sup>2</sup>, Ткачук Виктория Васильевна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Криворожский металлургический институт Национальной металлургической академии Украины

<sup>2</sup>ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МОБИЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ СРЕДЕ ОБУЧЕНИЯ ВУЗА

*Цель исследования:* обсуждение особенностей использования технологии дополненной реальности в мобильно ориентированной среде обучения вуза.

*Задачи исследования:* определить роль и место технологии дополненной реальности в мобильно ориентированной среде обучения; определить возможности использования технологии дополненной реальности в обучении физике.

*Объект исследования:* мобильно ориентированная среда обучения вуза.

*Предмет исследования:* технология дополненной реальности в мобильно ориентированной среде обучения вуза.

*Использованные методы исследования:* теоретические – анализ научно-методической литературы; эмпирические – обучение, наблюдение за учебным процессом.

*Результаты исследования.* На основе анализа научных публикаций определено понятие дополненной реальности. Отмечено, что онлайн-эксперименты средствами дополненной реальности предоставляют студентам возможность наблюдать и описывать работу реальных систем при изменении их параметров, а также частично заменить экспериментальные установки объектами дополненной реальности. Рассмотрена схема реализации дополненной реальности. Отдельно выделены возможности работы с объектами дополненной реальности в обучении физике. Указано, что применение средств дополненной реальности позволяет повысить реалистичность исследования; обеспечивает эмоциональный и познавательный опыт, способствует привлечению студентов к систематическому обучению; предоставляет корректные сведения об установке в процессе экспериментирования; создает новые способы представления реальных объектов в процессе обучения.

**Ключевые слова:** технология дополненной реальности, мобильно ориентированная среда обучения вуза, обучение физике.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Модло Євгеній Олександрович** – старший викладач кафедри автоматизованого управління металургійними процесами та електроприводом, Криворізький металургійний інститут Національної металургійної академії України.

*Коло наукових інтересів:* інформаційно-комунікаційні технології в освіті.

**Єчкало Юлія Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, старший викладач кафедри фізики, ДВНЗ «Криворізький національний університет».

*Коло наукових інтересів:* інформаційно-комунікаційні технології в освіті.

**Семеріков Сергій Олексійович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної педагогіки та мовної підготовки, ДВНЗ «Криворізький національний університет».

*Коло наукових інтересів:* інформаційно-комунікаційні технології в освіті.

**Ткачук Вікторія Василівна** – викладач кафедри інженерної педагогіки та мовної підготовки, ДВНЗ «Криворізький національний університет».

*Коло наукових інтересів:* мобільні ІКТ, інформатичні дисципліни, професійна підготовка інженерів-педагогів.

УДК 621.314.26

**М.А. Подалов***Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины***МЕТОДИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА БАЗЕ  
ТРАНСФОРМАТОРА ТЕСЛА**

*В статье рассматривается методика изготовления демонстрационной лабораторной установки ионного двигателя на базе трансформатора Тесла. Установка состоит из двух катушек с различными радиусами витков, толщиной проволоки и плотностью витков намотки проволоки, управляющей схемы, алюминиевого пропеллера и блока питания. Демонстрационная установка успешно проверена на работоспособность и может использоваться для демонстрации работы ионного двигателя.*

**Ключевые слова:** *Электрический ток, ионный двигатель, трансформатор Тесла, демонстрационная установка.*

**Постановка проблемы.** Ионный двигатель является первым хорошо отработанным на практике типом электрического ракетного двигателя. Концепция ионного двигателя была выдвинута в 1917 году Робертом Годдардом, а в 1954 году Эрнст Штулингер детально описал эту технологию, сопроводив её необходимыми вычислениями.

Настоящая ситуация характеризуется отсутствием каких-либо наглядных установок позволяющих наглядно продемонстрировать работу ионного двигателя в рамках учебного процесса, либо они выполнены в единичных экземплярах энтузиастами. В тоже время в космонавтике ионные двигатели получили довольно широкое распространение, к примеру, ионный двигатель использовался в космическом аппарате Deep Space 1 в качестве маршевого двигателя. Европейский зонд Smart-1 и японский аппарат Хаябуса так же имели ионные двигатели. Маршевыми двигателями обладали зонды Dawn и GOCE [1].

Целью нашей работы была разработка лабораторной установки ионного двигателя на базе трансформатора Тесла, для демонстрации явления ионной тяги.

**1 Разработка лабораторной установки.** Принцип работы ионного двигателя основан на ионизации газа и его разгоне электростатическим полем. Так как электростатическое поле может разогнать ионы до очень высоких скоростей (в вакууме), порядка нескольких сотен км\с, то самого рабочего вещества передающего импульс двигателю нужно очень мало, хотя разгон до высоких скоростей в космосе требует много времени, относительно химических ракетных двигателей [2].

Для изготовления ионного двигателя нужен высоковольтный трансформатор, на его роль был выбран трансформатор Тесла. Собирался трансформатор по схеме представлен на рисунке 1. Катушка L2 состоит из 700 витков медной проволоки сечением 0,3 мм, диаметр катушки 30 мм. Первичная обмотка L1 состоит из 4 витков медной проволоки, сечением 1 мм, диаметр 70 мм. Транзистор VT1 это транзистор КТ805А – в металлическом исполнении, для лучшей теплоотдачи. Резистор R1 и R2 по 10 кОм и 47кОм соответственно. K1 – конденсатор емкостью 0,05 мкФ и рассчитанный на напряжение в 160 В.

Для точной юстировки вместо резисторов R1 и R2 можно поставить реостаты номиналом в 100 кОм. При запитанной схеме с помощью них можно получить лучший

эффект.

Сам ионный двигатель будет выглядеть как пропеллер с острыми концами сделанный из тонкого алюминия. Ионы будут отлетать от острых концов и пропеллер будет вращаться.

2 Изготовление демонстрационной установки ионного двигателя на базе трансформатора Тесла. Изготовление началось со стенда из дерева (сосны) – деревянная (диэлектрическая) подставка для генератора и первичной обмотки состоящей из 4 витков медной проволоки диаметром 70 мм.

Вторичная обмотка наматывалась на пластиковую трубку диаметром 30 мм, проволокой диаметром 0.3 мм и покрыта лаком, для электроизоляции.

На конец проволоки напаивалась игла, для крепления на нее ионного двигателя, затем катушка устанавливается на стенд, а игла закреплена на верху катушки посредством пластиковой пробки. Транзистор VT1 устанавливается на радиатор, так как в процессе работы он сильно нагревается и возможен тепловой пробой. Остальные радиодетали припаиваются согласно схеме, в целях упрощения конструкции монтажная плата не применялась. Из алюминиевой фольги был сделан пропеллер – ионный двигатель, далее пропеллер устанавливается на иглу и установка готова (рисунок 2).

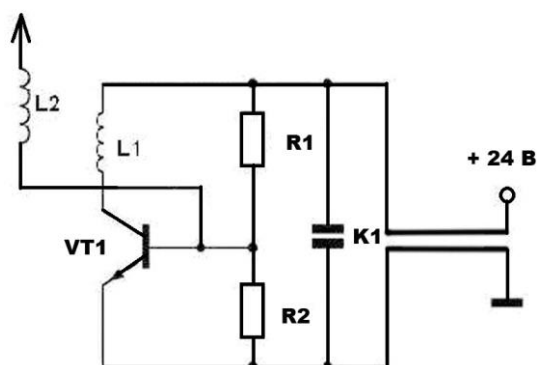


Рис. 1. Принципиальная схема устройства беспроводной передачи энергии методом магнитной индукции



Рис. 2. Собранная установка

3 Проверка работоспособности ионного двигателя. Для проверки работоспособности установки подключаем установку в сеть 24 В с силой тока в цепи 0,5 А. Между охлаждающим и работающими элементами наносится термопаста КПТ-8 и перезванивается с помощью мультиметра вся цепь, на выявление неисправностей. Проверять работоспособность катушки можно с помощью люминесцентной лампы, при поднесенной лампе к трансформатору лампа загорается, следовательно установка работает в штатном режиме. Для появления заряда не хватает напряжения. Далее тумблер устанавливается на положение 24 В. И сразу после включения можно наблюдать визуальный эффект ионизации воздуха – сопровождающийся запахом газа озона (рисунок 3).



Рис. 3. Проверка на напряжении в 24В

Далее предстоит испытать ионный двигатель, на иглу-крепление устанавливается алюминиевый пропеллер и запускается установка (рисунок 4).

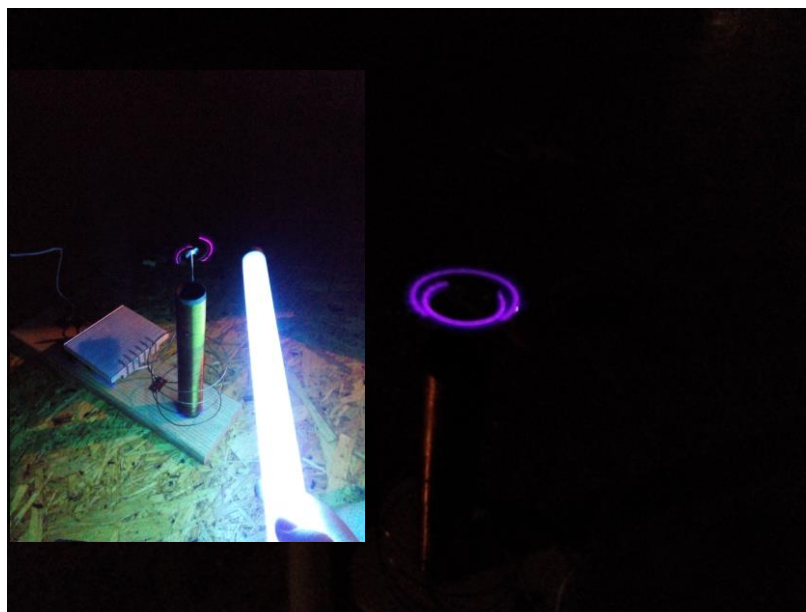


Рис. 4. Ионный двигатель, на врезке представлена проверка работоспособности двигателя с помощью люминесцентной лампы

На рисунке 21 и 22 видно вращение ионного двигателя. Газ на кончиках лопастей ионизируется и толкает тело придавая ему вращение. Еще одним эффектом можно назвать электронное жужжание и звук искр от крутящегося пропеллера. При работе от 24 В охлаждение практически не нагрелось, что подтверждает теорию о том, что на устройство можно подать порядком 160 В и наблюдать более сильный эффект.

**Выводы.** Разработана демонстрационная установка ионного двигателя на базе трансформатора Тесла, демонстрационная установка ионного двигателя проверена на работоспособность. Установка надежна в эксплуатации и уже второй год используется в качестве демонстрационного пособия в учебном процессе и профориентации школьников. Данная лабораторная установка может использоваться в учебном процессе для демонстрации

физических эффектов связанных с ионной тягой.

Автор выражает благодарность за помощь разработке Думенкову В.В.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ионный двигатель // [Электронный ресурс]. – 2017. – режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ионный\\_двигатель](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ионный_двигатель) – Дата доступа 28.02.2017.
2. Кубин Ю.Р. Электрические ракетные двигатели / Ю.Р. Кубин. - М.: Высшая школа, 1981. - 422 с.

**Maxim Podalov**

*Gomel State University*

### METHOD OF MANUFACTURING ION ENGINE ON THE BASIS OF TRANSFORMER TESLA

*The article discusses the development of a demonstration laboratory facility of the ion engine based on the Tesla transformer. The facility was formed by two coils with different radius of turns, wire thickness and density of wire winding turns, control scheme, aluminum propeller and power unit. The demonstration facility has been successfully tested for operation and can be used to demonstrate the operation of the ion engine.*

**Keywords:** *Electric current, ion engine, Tesla transformer, demonstration facility.*

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

**Подалов Максим Александрович** – магистр естественных наук, ассистент кафедры общей физики, учреждение образования Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины (Гомель, Беларусь).

**Научные интересы:** мехатроника и информационные технологии обучения.

УДК [378.147.091.33:004]:53

**А.М. Сільвейстр**

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського*

### ВИКОРИСТАННЯ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕСОРУ MICROSOFT OFFICE EXCEL НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИКИ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ

*В статті розглядаються питання пов'язані з використанням табличного процесору Microsoft Office Excel на практичних заняттях з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології. У порівнянні з традиційним підходом до проведення практичних занять, використання мультимедійних засобів під час розв'язування задач дозволяє істотно скоротити час на організацію і проведення занять, підвищує точність і наочність розв'язків, надає можливості обробляти та аналізувати значну кількість даних.*

*Використання студентами табличного процесору Microsoft Office Excel під час розв'язування задач полегшує розуміння фізичних явищ і процесів, підвищує інтерес до вивчення дисципліни «Фізика», розширює можливості навчальної діяльності у вивченні міждисциплінарних зв'язків у природничих дисциплінах, а також спрямовує їх діяльність на використання сучасних технологій навчання.*

**Ключові слова:** *практичні заняття, розв'язування задач, мультимедійні засоби, сучасні технології навчання, дисципліна «Фізика», міждисциплінарні зв'язки, навчальний процес, майбутні учителі хімії і біології, табличний процесор Microsoft Office Excel, комп'ютерні програмні засоби.*

**Постановка проблеми.** В теперішній час, завдяки впровадженню у практику ВНЗ і ЗНЗ сучасних технологій навчання, доведена важлива роль їх застосування під час проведення занять та у самостійній роботі. Впровадження сучасних технологій у навчальний процес дозволяє його удосконалити, раціоналізувати та оптимізувати. Оптимізація



навчального процесу з впровадженням засобів мультимедіа залежить від ефективності програмного забезпечення, яке широко можна використовувати як для колективного, індивідуального та діалогового обміну інформацією між студентами та викладачами.

**Аналіз останніх досліджень.** Незважаючи на велике значення сучасних технологій навчання, проблему їх застосування на практичних заняттях з фізики опрацьовано недостатньо. Потрібно глибоко осмислити дидактичну сутність практичних занять з використанням засобів мультимедіа, чіткіше визначити їх місце в системі інших видів навчальних занять. У працях науковців, методистів немає науково обґрунтованого підходу щодо використання мультимедійних засобів під час розв'язування фізичних задач, недостатньо висвітлені організаційні, методичні та технічні аспекти їх ефективності. Підвищення ефективності вимагає диференційованого і раціонального використання засобів мультимедіа і їхніх форм з метою позитивного впливу на навчальний процес.

Аналіз методичної літератури показує, що поглиблення та закріплення фізичних знань під час проведення практичних занять, відбувається під час розв'язування задач. Питання щодо розв'язування фізичних задач розглядалися рядом науковців та методистів: П.С. Атаманчуком, О.І. Бугайовим, В.Є. Володарським, С.У. Гончаренком, А.А. Давиденком, С.Ю. Каменецьким, Є.В. Коршаком, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецьким, В.П. Ореховим, А.І. Павленком, В.Г. Разумовським, О.В. Сергєєвим, А.В. Усовою та ін.; у студентів нефізичних спеціальностей - в роботах І.Т. Богданова, М.О. Борового, С.Г. Гільміярової, О.В. Гомонай, Н.В. Стучинської, Б.А. Суся та ін.; використання сучасних технологій під час розв'язування задач зустрічаються у працях Ю.О. Жука, В.Ф. Заболотного, О.І. Іваницького, М.О. Моклюка, О.І. Теплицького та ін.

**Мета статті:** теоретично обґрунтувати та показати використання табличного процесору Microsoft Office Excel на практичних заняттях з фізики під час розв'язування задач майбутніми учителями хімії і біології.

**Виклад основного матеріалу.** Поряд з лекційними заняттями з фізики, де основний аспект ставиться на використання інформаційних технологій навчання, важливим є також закріплення і використання теоретичних знань, зокрема, на практичних заняттях під час розв'язування задач. Під час розв'язування задач має місце відтворення реальних явищ і процесів, які спостерігають в природі. Ці особливості природних закономірностей ми маємо змогу продемонструвати за допомогою комп'ютерного моделювання, слайдів, у вигляді фрагментів відеофільмів тощо. Без застосування засобів мультимедіа сьогодні не можна уявити навчання фізики [4].

За останній період практика впровадження сучасних технологій у навчальний процес збагатилася новими ефективними системними методами, способами, підходами та комплексним їх використанням. Особливого обговорення заслуговує застосування табличного процесору Microsoft Office Excel на практичних заняттях з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології: з одного боку, дозволяє істотно скоротити час на організацію і проведення занять, підвищує точність і наочність розв'язків, надає можливості обробляти та аналізувати значну кількість даних; з іншого боку, полегшує розуміння фізичних явищ і процесів, підвищує інтерес до вивчення дисципліни «Фізика», розширює можливості навчальної діяльності у вивченні міждисциплінарних зв'язків природничих дисциплін, а також спрямовує їх діяльність на використання сучасних технологій навчання.

Проблема формування у студентів хімічних і біологічних спеціальностей умінь розв'язувати задачі при навчанні фізики є важливою. Не дивлячись на те, що дисципліна «Фізика» у майбутніх учителів хімії і біології не є профільною дисципліною, вона необхідна

для подальшої професійної діяльності майбутнього спеціаліста педагогічного профілю. Відомо, що задачі розвивають у студентів навички у використанні загальних законів природи для вирішення конкретних питань, які мають пізнавальне і практичне значення [5].

Велике значення має правильний підбір навчальних задач (завдань), які визначають раціональність і компактність використання засобів мультимедіа. Вдало підібрані задачі сприяють у майбутніх учителів хімії і біології інтересу до самостійного здобування знань, розвивають критичне мислення, допомагають опанувати складні явища у суспільстві та природі.

Використання засобів мультимедіа на практичних заняттях з фізики вимагає враховувати деякі обставини. Слід зазначити, що серед цих обставин автори праці [2, с. 5] виділяють:

- яскраво виражений «задачний підхід» до викладання фізики, який базується на побудові математичної моделі фізичного процесу;
- можливість візуалізації математичної моделі фізичного процесу;
- можливість активного втручання суб'єкта навчальної діяльності в динаміку «екранної події».

Автори [3] розглядають питання доцільності використання табличного процесора Microsoft Office Excel під час розв'язування задач з фізики. Зазначають доступність програмного засобу, його оперативність у математичних розрахунках, графічних можливостях, простоті у використанні.

Як уже зазначалося вище, останнім часом опубліковано значну кількість праць з використанням засобів мультимедіа на заняттях з фізики. Однак, застосування на практичних заняттях потребує ще додаткових досліджень. Внаслідок цього освітні можливості практичних занять з використанням сучасних технологій використовуються неповністю, а іноді й зовсім знецінюються. Саме завдяки використанню сучасних технологій на практичних заняттях можна підвищити ефективність навчання.

Недостатня вивченість специфіки використання засобів мультимедіа під час розв'язування задач утруднює проведення самих практичних занять. Труднощі роботи зумовлюються ще й тим, що:

- підготовчий етап потребує деяких затрат часу (підбір відповідних умов задач, вибір комп'ютерних програмних засобів, складання завдань тощо);
- уміння працювати з відповідними комп'ютерними засобами, які доцільно використовувати під час розв'язування задач (Microsoft Office Power Point, Microsoft Office Excel та низка інших спеціалізованих програмних засобів).

Зрозуміло, що без дотримання відповідних вимог, практичні заняття з використанням засобів мультимедіа провести на якісному рівні дуже складно. Слід також відмітити, що не всі задачі можна подавати за допомогою сучасних засобів навчання. Більшість з них ми рекомендуємо розв'язувати за традиційною методикою навчання.

Як приклади, розглянемо використання засобів мультимедіа під час проведення практичних занять у майбутніх учителів хімії і біології на базі застосування табличного процесору Microsoft Office Excel. У процесі розв'язування задач для студентів даних спеціальностей доцільно надавати перевагу фахового (практичного, прикладного) та міждисциплінарного змісту. Підбираючи задачі даного змісту, ми виходимо з того, щоб на конкретних прикладах розкрити органічний зв'язок науки, життя і природи. Основною метою при цьому є активізація навчально-пізнавальної активності студентів, розвиток інтересу та формування фахових компетентностей. Розв'язування задач такого змісту

передбачає участь студентів у досягненні пізнавального результату або контролю його істинності та розвиває навички самостійної роботи. Уміння розв’язувати задачі розцінюється як одна з найважливіших умов фахової підготовки студентів. Серед таких задач часто зустрічаються розрахункові задачі на кількісне визначення компонентів у різних сумішах.

Важливо відмітити, що задачі на кількісне визначення компонентів у заданій суміші є одними із широко вживаних для студентів хімічного профілю. Розв’язування їх традиційним способом вимагає інколи складних, громіздких і затратних у часі обчислень. Але вони просто і легко розв’язуються з використанням табличного процесору Microsoft Office Excel.

Для розв’язування задач такого типу ми взяли збірник задач з фізики автором якого є В.Т. Ветрова[1]. Особливістю даного збірника є те, що замість умови задачі дається опис загальної ситуації, на основі якої можна сформулювати велику кількість конкретних задач, подібних тем, які за звичай наводяться у збірниках задач з курсу загальної фізики. Розглянемо деякі задачі.

Задача. В посудині знаходиться суміш газів, відсоток одного з газів якого  $g$ . Знайти густину цієї суміші за температури  $T$  і тиску  $p$ . Побудувати графік залежності суміші від вмісту одного з газів [1, с. 64].

Задача приведена із розділу курсу загальної фізики «Молекулярна фізика і термодинаміка». Перед розв’язуванням задачі із студентами пригадуємо деякі теоретичні питання, а саме: запис рівняння стану ідеального газу (рівняння Клапейрона-Менделєєва); формулу розрахунку тиску суміші газів; формулювання закону Дальтона; густину речовини; формулу розрахунку густини суміші газів тощо. У подальшому задачу розв’язуємо за традиційним способом, робимо аналіз фізичних процесів, явищ, які знаходять місце у задачі та знаходимо розрахункову формулу для знаходження густини суміші:

$$\rho_c = \frac{p}{RT \left( \frac{1-g}{M_1} + \frac{g}{M_2} \right)}$$

Після отримання робочої формули, студенти звертаються до табличного процесору Microsoft Office Excel, де уже заздалегідь закладена відповідна формула та проводять числові розрахунки. Для даної задачі студенти вводять значення молярної маси газів, температури, тиску, відсоток одного із газів у результаті чого отримують числове значення густини цієї суміші та графік залежності густини суміші від вмісту одного з газів (рис. 1).

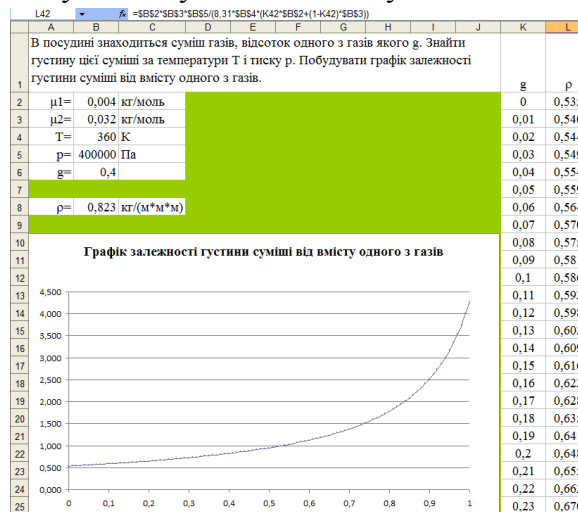


Рис. 1

Для проведення розрахунків у задачах такого типу традиційним способом необхідно було б провести велику кількість обрахунків. З метою економії навчального часу спосіб використання табличного процесору виявляється раціональнішим.

Як бачимо, використання табличного процесору Microsoft Office Excel надає можливість робити автоматизовано велику кількість обрахунків, одночасно відійти від значних ручних розрахунків, здійснювати побудову графіків, за допомогою яких можна проводити аналіз різноманітних фізичних явищ та процесів, що відбуваються у природному середовищі.

З розділу «Оптика» запропонуємо задачу на тему «Поляризація світла».

Задача 2. Природне світло проходить через недосконалий аналізатор і поляризатор, розміщені так, що кут між їх площинами рівний  $\alpha$ . При цьому поляризатор відбиває і поглинає  $\beta_p$  світла, яке падає на нього, а аналізатор -  $\beta_A$ . Інтенсивність світла, яке проходить аналізатор, рівна  $k$  інтенсивності падаючого на поляризатор світла. Знайти невідому величину в таблиці [1, с. 223].

Пристаючи до розв'язування даної задачі, ми спочатку пропонуємо пригадати деякі теоретичні питання, а саме: що таке інтенсивність світла; аналізатор; поляризатор; яку частину інтенсивності природного світла пропускає поляризатор; вигляд закону Малюса для інтенсивності світла, що проходить через недосконалий аналізатор і поляризатор тощо. Після чого записуємо формулу, за умови, якщо аналізатор і поляризатор не є абсолютно прозорими:

$$I_A = (1 - \beta_A)(1 - \beta_p)I_p \cos^2 \varphi,$$

де  $\beta_A$  - коефіцієнт відбивання і поглинання аналізатора;  $\beta_p$  - коефіцієнт відбивання і поглинання поляризатора;  $\frac{I_A}{I_p} = k$  - інтенсивність світла.

$$k = (1 - \beta_A)(1 - \beta_p)\cos^2 \varphi.$$

Отримавши відповідну формулу, переходимо до розрахунку невідомих величин. Наприклад, задаючи певні значення  $\beta_A$ ,  $\beta_p$  і  $k$ , знаходимо  $\alpha$  (рис. 2, а); для заданих  $\alpha$ ,  $\beta_A$  і  $k$ , отримуємо значення  $\beta_p$  (рис. 2, б); для відомих  $\alpha$ ,  $\beta_p$  і  $k$  - значення  $\beta_A$  (рис. 2, в) та для  $\beta_A$ ,  $\beta_p$  і  $\alpha$  знаходимо відповідно  $k$  (рис. 2, г).

B5											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Природне світло проходить через недосконалий аналізатор і поляризатор, розміщені так, що кут між їх площинами рівний $\alpha$ . При цьому поляризатор відбиває і поглинає $\beta_p$ світла, яке падає на нього, а аналізатор - $\beta_A$ . Інтенсивність світла, яке проходить аналізатор, рівна $k$ інтенсивності падаючого на поляризатор світла. Знайти невідому величину в таблиці.											
1											
2	$\alpha =$	1,16101 радіан									
3	$\beta_p =$	0,3									
4	$\beta_A =$	0,1									
5	$k =$	0,1									

Рис. 2, а

F7											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Природне світло проходить через недосконалий аналізатор і поляризатор, розміщені так, що кут між їх площинами рівний $\alpha$ . При цьому поляризатор відбиває і поглинає $\beta_p$ світла, яке падає на нього, а аналізатор - $\beta_A$ . Інтенсивність світла, яке проходить аналізатор, рівна $k$ інтенсивності падаючого на поляризатор світла. Знайти невідому величину в таблиці.											
1											
2	$\alpha =$	1 радіан									
3	$\beta_p =$	0,57181									
4	$\beta_A =$	0,2									
5	$k =$	0,1									

Рис. 2, б

J10											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Природне світло проходить через недосконалий аналізатор і поляризатор, розміщені так, що кут між їх площинами рівний $\alpha$ . При цьому поляризатор відбиває і поглинає $\beta_p$ світла, яке падає на нього, а аналізатор - $\beta_A$ . Інтенсивність світла, яке проходить аналізатор, рівна $k$ інтенсивності падаючого на поляризатор світла. Знайти невідому величину в таблиці.											
1											
2	$\alpha =$	1 радіан									
3	$\beta_p =$	0,1									
4	$\beta_A =$	0,61939									
5	$k =$	0,1									

Рис. 2, в

H10											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Природне світло проходить через недосконалий аналізатор і поляризатор, розміщені так, що кут між їх площинами рівний $\alpha$ . При цьому поляризатор відбиває і поглинає $\beta_p$ світла, яке падає на нього, а аналізатор - $\beta_A$ . Інтенсивність світла, яке проходить аналізатор, рівна $k$ інтенсивності падаючого на поляризатор світла. Знайти невідому величину в таблиці.											
1											
2	$\alpha =$	1 радіан									
3	$\beta_p =$	0,1									
4	$\beta_A =$	0,2									
5	$k =$	0,21019									

Рис. 2, г

З розділу «Оптика», розглянемо ще одну із задач (тема «Квантова оптика»), у якій також доцільно проводити розрахунки за допомогою табличного процесору Microsoft Office Excel.

Задача 3. Розрахувати довжину хвиль в спектрі випромінювання атома гідрогену, що відповідають зазначеному переходу. Визначити довжини хвиль, що відповідають границям серії. Сталу Рідберга для  $1/\lambda$  вважати рівною  $R_{\nu} = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$  [1, с. 253].

Пристаючи до розв'язання даної задачі звертаємо увагу студентів на такі питання: формулювання постулатів Бора; значення енергії під час переходу електрона з більш високого енергетичного рівня на низький або з низького енергетичного рівня на більш високий; записати формулу для дозволених значень енергії електрона в атомі гідрогену тощо.

Записавши значення формули Рідберга, яка описує довжину хвиль у спектрах випромінювання атомів хімічних елементів та визначивши з неї довжину хвилі, отримуємо вираз для знаходження довжини хвиль:

$$\lambda = \frac{1}{RZ^2 \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)},$$

де  $R$  - стала Рідберга;  $Z$  - атомний номер, або число протонів у ядрі атома даного елемента;  $n$  і  $m$  - цілі числа ( $n < m$ ).

Для серій в атомі гідрогену ми використовуємо таблицю.

№ п/п	$n$	$m$	Серія	Частина спектра
1.	1	2, 3, 4, ...	Лаймана	Ультрафіолетова
2.	2	3, 4, 5, ...	Бальмера	Видима
3.	3	4, 5, 6, ...	Пашена	Близька інфрачервона
4.	4	5, 6, 7, ...	Брекета	Близька інфрачервона
5.	5	6, 7, 8, ...	Пфунда	Далека інфрачервона

№	Формула/Значення	Результат
1	Розрахувати довжини хвиль в спектрі випромінювання атома гідрогену, що відповідають зазначеному переходу. Визначити довжини хвиль, що відповідають границям серії. Сталу Рідберга для $1/\lambda$ вважати рівною $R=10970000$ 1/м.	
2	$m=3$	
3	$n=2$	
4	$R=10970000$	1/м
5		
6	$\lambda = 6,56335E-07$	м
7		
8	Знак "-" свідчить про поглинання	

Рис. 3

Підставляючи відповідні  $n$  і  $m$  (рис. 3), ми отримуємо значення довжини хвиль, що відповідають границям вказаних серій у таблиці. Якщо числове значення  $n > m$ , то отримуємо результат довжини хвилі із знаком (-), що свідчить про поглинання атома гідрогену у відповідному зазначеному переході (рис. 4).

C11		fx												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L			
1	Розрахувати довжини хвиль в спектрі випромінювання атома гідрогену, що відповідають зазначеному переходу. Визначити довжини хвиль, що відповідають границям серії. Сталу Рідберга для $1/\lambda$ вважати рівною $R=10970000$ $1/m$ .													
2	$m=$	3												
3	$n=$	5												
4	$R=$	10970000	$1/m$											
5														
6	$\lambda =$	-1,28191E-06	м											
7														
8	Знак "-" свідчить про поглинання													

Рис. 4

З розділу «Атомна фізика», пропонуємо розглянути використання табличного процесору Microsoft Office Excel під час розв’язування задач з теми «Основи фізики атомного ядра».

Задача 4. Ядро радіоактивного елемента, що підлягає ряду радіоактивних перетворень, втратило  $n$   $\alpha$ -частинок і  $m$   $\beta$ -частинок, перетворившись в ядро іншого елемента. Знайти невідомі ізотопи [1, с. 273].

Пристаючи до розв’язку даної задачі із студентами, пригадуємо теоретичні питання: які частинки входять до складу атомного ядра; що являють собою  $\alpha$  і  $\beta$ -частинки; записуємо формули для  $\alpha$  і  $\beta$ -розпаду ядер та пояснюємо їх. З’ясувавши теоретичні питання, приступаємо до введення даних  $A$  (атомна маса елемента)  $Z$  (порядковий номер або зарядове число хімічного елемента)  $n$  і  $m$  (кількість  $\alpha$  і  $\beta$ -частинок) (рис. 5). Якщо число  $Z > 8$ , то хімічний елемент розпізнається у вигляді  $X$  (материнське ядро) та  $Y$  (дочірнє ядро). Для визначення хімічного елемента, необхідно мишкою натиснути на позначку  $X$  або  $Y$  (рис. 6). Під час здійснення даної операції відбувається завантаження електронної таблиці хімічних елементів Д.І. Менделєєва з мережі Інтернет (рис. 7). Наприклад, материнському ядрі  $X$  було прописано значення  $A = 247$  і  $Z = 96$  ( ${}^{247}_{96}X$ ), що згідно таблиці відповідає хімічному елементу кюрію ( ${}^{247}_{96}Cm$ ). Натискуючи на даний елемент у таблиці, студенти можуть знайти більш детальну інформацію (рис. 8).

C7		fx												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L			
1	Ядро радіоактивного елемента, що підлягає ряду радіоактивних перетворень, втратило $n$ $\alpha$ -частинок і $m$ $\beta$ -частинок, перетворившись в ядро іншого елемента. Знайти невідомі ізотопи.													
2	$A=$	16	$N$	$n=$	1	$m=$	1	$A=$	12	$Z=$	6	$C$		
3	$Z=$	7												
4	$A=$	247	$X$	$n=$	2	$m=$	2	$A=$	239	$Z=$	94	$Y$		
5	$Z=$	96												

Рис. 5

C4		fx												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L			
1	Ядро радіоактивного елемента, що підлягає ряду радіоактивних перетворень, втратило $n$ $\alpha$ -частинок і $m$ $\beta$ -частинок, перетворившись в ядро іншого елемента. Знайти невідомі ізотопи.													
2	$A=$	16	$N$	$n=$	1	$m=$	1	$A=$	12	$Z=$	6	$C$		
3	$Z=$	7												
4	$A=$	247	$X$	$n=$	2	$m=$	2	$A=$	239	$Z=$	94	$Y$		
5	$Z=$	96												
6	<a href="http://www.ptable.com/?lang=uk">http://www.ptable.com/?lang=uk</a> - Щелкните, чтобы перейти по ссылке. Нажмите и удерживайте кнопку мыши, чтобы выделить эту ячейку.													
7														

Рис. 6

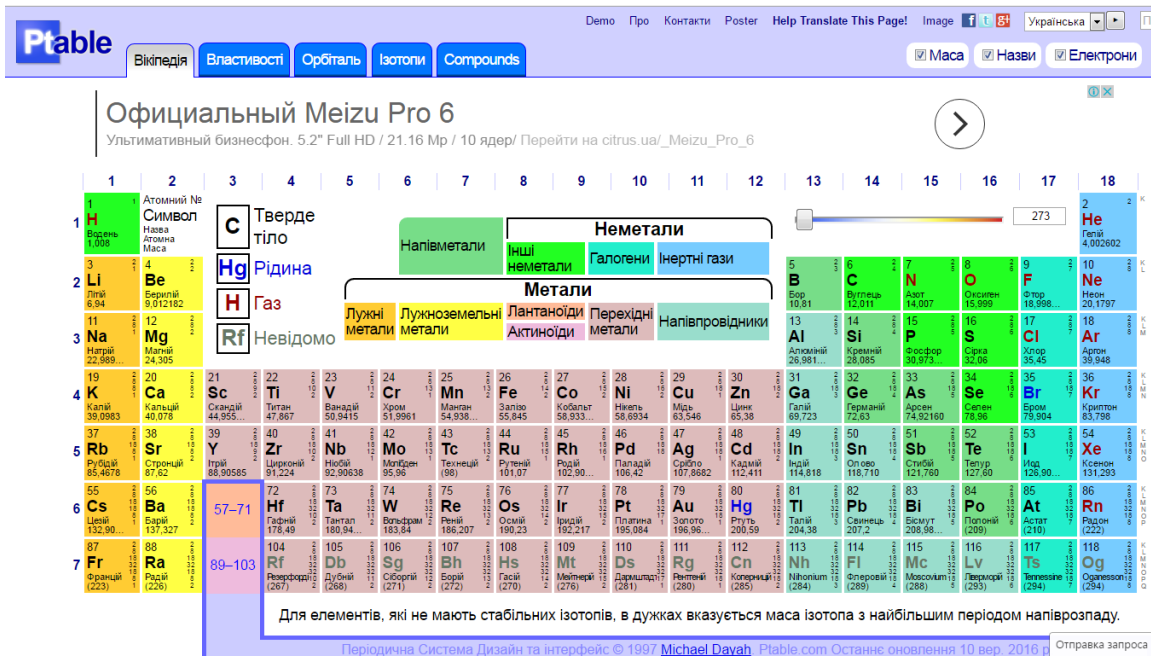


Рис. 7

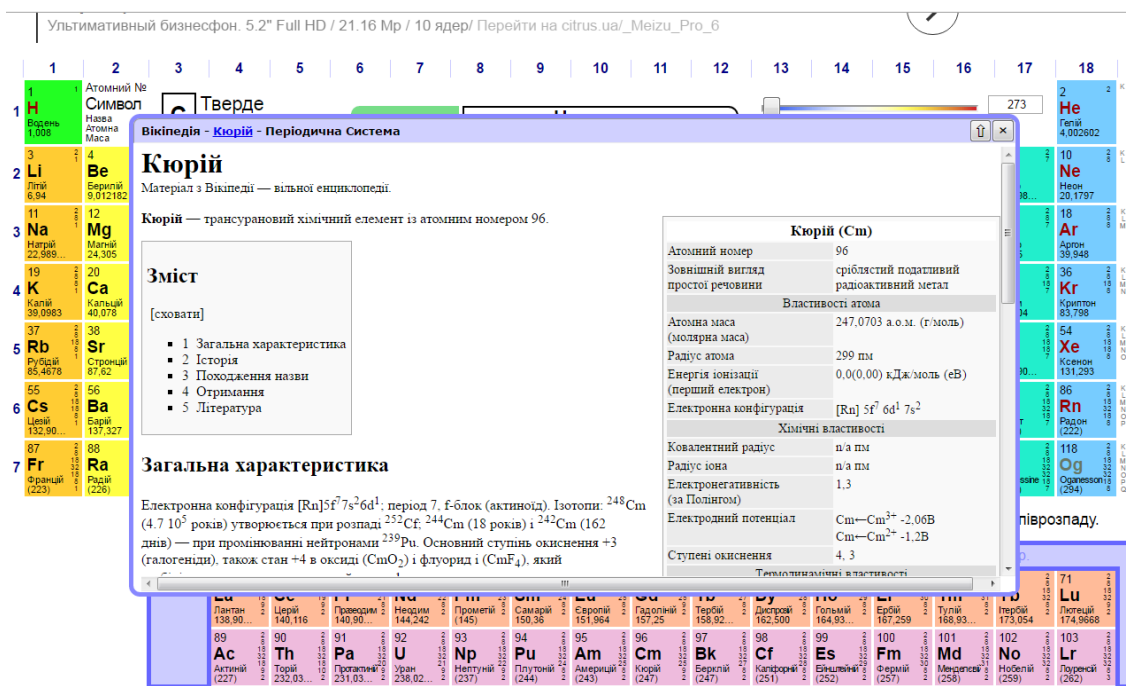


Рис. 8

Даний підхід можна використовувати у будь-якому розділі курсу фізики. Розрахункові задачі такого змісту необхідно також пропонувати для закріплення матеріалу під час перевірки знань та вмінь студентів. Ми також розуміємо, є специфічна проблема у тому, що студенти, проводячи числові розрахунки за допомогою інноваційного підходу, не завжди вникають у суть фізичної проблеми.

Незважаючи на вище сказане, у рамках даного інноваційного підходу не кожен студент може розібратися в загальній фізичній ситуації, що складається в умові задачі, чітко уявити собі фізичний процес або явище, сформувані послідовний розв'язок відповідної задачі і лише після цього отримати відповідь поставленого завдання. Перед розв'язуванням задач з використання інноваційних методик навчання також як і під час традиційних ми

рекомендуємо обговорити питання, що стосуються розв'язання даної задачі. Під час відповіді на поставлені завдання у студентів виробляється загальна ситуація щодо розв'язання та аналізу фізичних законів і явищ, які лежать в її основі.

Слід зазначити, що використання табличного процесору Microsoft Office Excel під час розв'язування фізичних задач призводить до економії навчального часу на занятті, дозволяє автоматично проводити обчислення даних, поданих у табличній формі, графічно представляти фізичні процеси і явища та за допомогою отриманих графіків, діаграм здійснювати аналіз та порівнювати отримані результати.

**Висновки.** Результати використання табличного процесору Microsoft Office Excel на практичних заняттях з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології свідчать про високу його ефективність. Його застосування під час розв'язування задач призводить до поглибленого засвоєння навчального матеріалу з фізики. Отримані дані у вигляді контрольних зрізів (робіт) показують, що застосування такого підходу дозволяють студентам нефізичних спеціальностей краще засвоювати навчальний матеріал з фізики.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ветрова В.Т. Сборник задач по физике: С индивидуал. заданими: Учеб. пособие для вузов. / В.Т. Ветрова. – Мн.: Выш. шк., 1991. – 386 с.
2. Комп'ютерно орієнтовні засоби навчання з фізики в школі: посібник / авт. кол.: Ю.О. Жук, О.М. Соколюк, І.В. Соколова, П.К. Соколов / за аг. ред. Ю.О. Жука. – К.: Педагогічна думка, 2011. – 152 с.
3. Моклюк М.О. Розв'язування фізичних задач з використанням табличного процесора Microsoft Office Excel / М.О. Моклюк, О.О. Моклюк, Г.В. Лиса // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / [гол.ред М.Т.Мартинюк]. – Умань: ПП Жовтий О.О., 2012. – Ч.4. – С. 257-264.
4. Сільвейстр А.М. Використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання на практичних заняттях з фізики. / А.М. Сільвейстр. // Фізика та астрономія в рідній школі, 2015. - №5. - С. 38-45.
5. Сільвейстр А.М. Практичні заняття з фізики як форми поглиблення та закріплення знань у майбутніх учителів хімії і біології. / А.М. Сільвейстр. // Наукові записки. – Випуск 7 – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С. 227-234.

**Silveystr Anatoliy Mykolajovych**

*Vinnytsia State Pedagogical University*

#### **SPREADSHEET USE MICROSOFT OFFICE EXCEL AT WORKSHOPS ON PHYSICS FUTURE TEACHERS OF CHEMISTRY AND BIOLOGY**

*The article deals with issues related to using spreadsheet Microsoft Office Excel on practical lessons on physics in the preparation of future teachers of chemistry and biology. Compared with the traditional approach to the workshops, the use of multimedia in the solution of problems can significantly reduce the time to organize and conduct classes, increases accuracy and visibility solutions, providing opportunities to process and analyze a large amount of data.*

*In the last period the practice of modern technology in the educational process was enriched by new efficient system of methods, techniques, approaches and comprehensive usage. Special discussions deserve spreadsheet application Microsoft Office Excel on practical lessons on physics in the preparation of future teachers of chemistry and biology. On the one hand, can significantly reduce the time to organize and conduct classes, increases accuracy and visibility solutions, providing opportunities to process and analyze*



a large amount of data. On the other hand, facilitates the understanding of physical phenomena and processes, increasing interest in studying the subject "Physics", enhances the learning activities in the study of natural sciences interdisciplinary connections and directs their activities on the use of modern learning technologies.

Lack of knowledge the specific use of multimedia in the solving of the most difficult practical training. The difficulty of conditioned by the fact that:

- The preparatory phase will require some expenditure of time (selection of appropriate conditions of tasks, choice of computer software, compilation problems, etc.);

- Ability to work with relevant computer tools that should be used when solving tasks (Microsoft Office Rower Point, Microsoft Office Excel and many other specialized software).

Using student spreadsheet Microsoft Office Excel while solving facilitates understanding of physical phenomena and processes, increasing interest in studying the subject "Physics", enhances the learning activities in the study of interdisciplinary connections in the natural sciences and directs their activities to use advanced learning technologies.

**Key words:** workshops, solving, multimedia, advanced technology training discipline "Physics", interdisciplinary communication, educational process, future teachers of chemistry and biology, spreadsheet Microsoft Office Excel, Computer software.

### Сильвейстр Анатолий Николаевич

Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕССОРА MICROSOFT OFFICE EXCEL НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ И БИОЛОГИИ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с использованием табличного процессора Microsoft Office Excel на практических занятиях по физике в подготовке будущих учителей химии и биологии. По сравнению с традиционным подходом к проведению практических занятий, использование мультимедийных средств, при решении задач, позволяет существенно сократить время на организацию и проведение занятий, повышает точность и наглядность решений, предоставляет возможности обрабатывать и анализировать большое количество данных.

Использование студентами табличного процессора Microsoft Office Excel при решении задач облегчает понимание физических явлений и процессов, повышает интерес к изучению дисциплины «Физика», расширяет возможности учебной деятельности в изучении междисциплинарных связей в естественных дисциплинах, а также направляет их деятельность на использование современных технологий обучения.

**Ключевые слова:** практические занятия, решение задач, мультимедийные средства, современные технологии обучения, дисциплина «Физика», междисциплинарные связи, учебный процесс, будущие учителя химии и биологии, табличный процессор Microsoft Office Excel, компьютерные программные средства.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Сільвейстр Анатолій Миколайович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Коло наукових інтересів: проблеми навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології.

УДК 37:018.4:53.02

**О.М. Соколюк**

*Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України*

## **АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НАВЧАННЯ В СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

*Використання інформаційно-комунікаційних технологій в системі освіти, змінюючи дидактичні засоби, методи і форми навчання, впливає на педагогічні технології, тим самим трансформуючи традиційне освітнє середовище в якісно нове – інформаційно-освітнє середовище. У зв'язку з цим в педагогічній науці й практиці постає низка актуальних проблем, пов'язаних із широким упровадженням і використанням інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. Серед них однією з найбільш значущих є - оцінка ефективності використання в навчальному процесі сучасних технологій навчання, зокрема, інформаційних-комунікаційних. Рішення названої проблеми вимагає вибору і обґрунтування для цих цілей показників та критеріїв ефективності, що дозволяють проводити відповідні педагогічні вимірювання. На жаль, в даний час єдиного підходу до вирішення даної проблеми не вироблено.*

*У статті проаналізовано підходи до оцінки ефективності інформаційно-освітнього середовища навчання в сучасних дослідженнях. Встановлено, що інформаційно-освітнє середовище навчання зможе забезпечувати якість результатів освіти тільки за умови ефективного використання ресурсів та інструментів, що входять до нього: в основі якості такого середовища лежить ефективність використання інформаційно-комунікаційних технологій.*

**Ключові слова:** *інформаційно-освітнє середовище навчання учнів, ефективність інформаційно-освітнього середовища навчання учнів, інформаційно-комунікаційних технологій, дидактична ефективність, педагогічна кваліметрія.*

**Постановка проблеми.** Сучасні реалії й орієнтири на майбутнє, законодавчо закріплені в Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020», освітній ініціативі «Нова українська школа», державних освітніх стандартах, проекті Закону про освіту та інших документах, визначають розвиток системи освіти, передусім відкритої, ставлять завдання підвищення якості освіти на основі розвитку і використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Саме ефективне використання ІКТ відкриває нові можливості і перспективи розвитку системи освіти в цілому. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в системі освіти змінює дидактичні засоби, методи і форми навчання, впливає на педагогічні технології, тим самим перетворюючи традиційне освітнє середовище в якісно нове – інформаційно-освітнє середовище (ІОС). У зв'язку з цим в педагогічній науці й практиці постає низка актуальних проблем, пов'язаних із широким упровадженням і використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті. Однією з таких проблем є оцінювання якості, ефективності впровадження методичних систем, побудованих на основі використання ІКТ, і, зокрема, інформаційно-освітніх середовищ.

**Аналіз актуальних досліджень.** Дослідження поставленої в роботі проблеми пов'язано з працями вітчизняних і зарубіжних науковців, присвячених питанням моделювання та проектування інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти, що висвітлені у роботах А. Ардеєва, С. Атанасяна, В. Бабеко, Г. Беляєва, В. Бикова, Н. Клокар, В.Кухаренка, А. Манако, Л. Панченко, О. Співаковського, L. Buchanan, A. Lane, A. Nijholt, T. Liyoshi, V. Kumar.

У дослідженнях Г. Беляєва, В. Бикова, Ю. Жука, В. Козирева, Ю. Мануйлова, Т. Менг,

М. Моїсєєвої, В. Мозоліна, І. Роберт, В. Слободчикова, В. Ясвіна та ін. описано структуру та моделі освітніх середовищ.

Педагогічні підходи до комп'ютеризації й інформатизації навчального процесу розглянуто в працях В. Бикова, Б. Гершунського, М. Жалдака, Ю. Машбиця, І. Підласого, І. Роберт, Г. Селевка, Є. Полат, Н. Тализіної та ін. Питання дидактики й методики дистанційного навчання знайшли відображення в дослідженнях О. Андреева, В. Кухаренка, Є. Полат, П. Стефаненка, А. Хуторського, Б. Шуневича та ін. Перспективні напрямки використання соціальних сервісів Інтернет в освіті подано в наукових розвідках С. Дауна, Н. Дементієвської, В. Кухаренка, Н. Морзе, О. Оспеннікоої, О. Пінчук, Є. Патаракіна, І. Яковлевої, Б. Ярмахова та ін.

М. Смульсон, Ю. Машбицем, М. Жалдаком створена концепція проектування ефективних розвивальних середовищ дистанційного навчання в умовах використання континууму сучасних телекомунікаційних технологій.

Особливостям експертизи в освіті присвячені дослідження С. Братченка, Д. Іванова, Г. Іванченко, Д. Леонтєва, Г. Мкртчана, В. Слободчикова, О. Тубельського, Г. Тульчинського, В. Черепанова, Б. Юдіна, В. Ясвіна. Впливу використання ІКТ на результати освіти - дослідження Balanskat A, Blamire R & Kefala S; Becta Review, A. Horvath, S. Dalferth, S. Noorani, Anja Balanskat, Roger Blamire, Stella Kefala.

Разом з тим, аналіз наукових праць з проблеми дослідження дозволив виявити суперечність між необхідністю оцінювати якість й ефективність інформаційно-освітнього середовища навчання учнів й недостатньою розробленістю оцінювання ресурсів та інструментів, що входять до нього. потребою в педагогічному супроводі розвитку інформаційно-освітнього середовища й відсутністю методики такого супроводу.

**Метою статті** є дослідження проблеми ефективності інформаційно-освітнього середовища навчання учнів.

**Виклад основного матеріалу.** Існують різні підходи до визначення інформаційно-освітнього середовища навчання та проблемам його організації. У дослідженні [12] було проведено аналіз різних трактувань ІОС:

- інформаційно-освітнє середовище – частина, підпростір інформаційного простору, що ситуативно використовує конкретний користувач для розв'язування освітніх задач (В.Биков, 2013);

- система інформаційно-комунікаційних і традиційних засобів, спрямованих на організацію та проведення навчального процесу, орієнтованого на особистісне навчання в умовах інформаційного суспільства ( С. Лешук, 2006);

- комплекс компонентів, що забезпечують системну інтеграцію засобів інформаційних технологій в освітній процес з метою підвищення його ефективності та виступаючих як засіб побудови особистісно-орієнтованої педагогічної системи (С. Зенкіна, 2007);

- сукупність умов, що забезпечують інформаційну взаємодію між користувачами і інтерактивними засобами навчання деякої предметної області (І. Роберт, 2008);

- сукупність суб'єктів (викладач, учні) і об'єктів (зміст, засоби навчання і навчальних комунікацій, перш за все, на базі ІКТ та ін.) освітнього процесу, що забезпечують ефективну реалізацію сучасних освітніх технологій, орієнтованих на підвищення якості освітніх результатів і виступають як засіб побудови особистісно-орієнтованої педагогічної системи. (О. Кузнецов, 2009).

Отже, ІОС можна визначити як педагогічну систему, сформовану на основі

різноманітних інформаційних освітніх ресурсів, комп'ютерних засобів навчання, сучасних засобів комунікації, ІКТ й педагогічних технологій і направлених на формування творчої, інтелектуально і соціально розвиненої особистості. Якість такого середовища «може визначатися його здатністю забезпечувати всім суб'єктам освітнього процесу систему можливостей, пов'язаних із задоволенням освітніх потреб і трансформацією цих потреб в життєві цінності, що актуалізує процес особистісного розвитку і саморозвитку» [5, 4-5]. Важливо, щоб ядро подібних ІОС формувалося не стихійно, а цілеспрямовано, за задалегідь розробленими принципами, оскільки ефективність педагогічної системи визначається ступенем досягнення поставлених перед нею цілей.

Загальні питання щодо оцінювання освітніх середовищ, зокрема загальноосвітніх навчальних закладів, були порушені у дослідженні О. Заір Бек. Автором розглянуто й проаналізовано підходи до оцінювання освітнього середовища школи, перераховано фактори, що впливають на навчання, наведено характеристики середовища навчального закладу, відпрацьовані в рамках міжнародних програм «Доброзичливі до дітей школи (CFS)», «Середовище навчання для 21 століття» [7].

Оскільки ІОС визначається і як програмно-технічний комплекс і як педагогічна система, то в оцінці ефективності ІОС повинні враховуватися не тільки інформаційно-програмно-технічні, а й педагогічні та організаційні аспекти. ІОС зможе забезпечувати якість результатів освіти тільки за умови ефективного використання ресурсів та інструментів, що входять до нього. В основі якості ІОС лежить ефективність використання ІКТ.

Останнім часом широкого поширення набув кваліметричний підхід до оцінки якості освіти. Під кваліметрією розуміють оцінювання якісних властивостей процесу, явища, предмета кількісними показниками з використанням певної математичної моделі. Зокрема, розглядають педагогічну кваліметрію як «науковий напрям педагогічних досліджень, головним змістом яких є методологія та проблематика розробки комплексних кількісних оцінок якості будь-яких об'єктів освітнього процесу» [4, 39].

Елементи кваліметричного підходу використано в дослідженні О. Уварова, провідною ідеєю якого є те, що кожний освітній заклад у процесі інформатизації переходить з одного стану в інший [14]. На цьому ж підході ґрунтується і дослідження, здійснене під керівництвом К. Шапіро, у якому переважне значення мають кількісні аспекти перетворення школи: широта, різноманітність, інтенсивність використання засобів інформатизації, залученість педагогів [15]. Проте не приділяється достатньої уваги якісним перетворенням в роботі школи, пов'язаних з результатами використання ІКТ. Прикладом спроби пов'язати використання ІКТ з результатами освіти стало дослідження І. Милової «Методика аналізу та оцінки інформатизації освітнього процесу в школі» (І. Милова, 2007).

Зауважимо, що і для вітчизняної освіти традиційними залишаються такі методи оцінки використання ІКТ як збір кількісних показників і статистичних даних (доступність обладнання, інтенсивність його використання). В основному це дані Державного комітету статистики України та дані моніторингових досліджень освітньої галузі Міністерства освіти і науки з пріоритетом кількісних характеристик, що визначають результативність, доступність, варіативність, інтенсивність використання ІКТ і сучасних засобів на їх базі. При цьому відсутнє розуміння ефективності використання ІКТ, яке виражається в якісних змінах інформаційно-освітнього середовища, спрямованих на досягнення нової якості освіти, в можливості вирішувати більш широке коло освітніх завдань, розширенні спектру освітніх послуг.

З прикладом такого кількісного підходу можна зустрітися у звітах з виконання державних цільових програм в області інформатизації, зокрема ДЦП впровадження у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних

закладів інформаційно-комунікаційних технологій «Сто відсотків» (на період до 2015 року). Оцінка кінцевого ефекту і безпосереднього результату відображає результативність реалізації державної цільової програми. Для виявлення ступеня досягнення безпосередніх результатів і поставлених завдань фактично досягнуті результати співставляються з їх плановими значеннями з формуванням відносних відхилень (задаються планові показники оснащення засобами інформатизації, перехід на вільне програмне забезпечення, охоплення учнів дистанційною освітою та ін.). У навчальних закладах аналіз ефективності використання ІКТ зводиться до проведення інвентаризації наявної комп'ютерної техніки, пов'язаної з використанням ІКТ в управлінні школою і організацією освітнього процесу, а також моніторингу рівня ІК - компетенцій вчителів школи. Ефективність використання ІКТ прийнято розглядати в контексті оцінки, спрямованої на визначення доступності ІКТ; того, яким чином і в якій мірі використовують ІКТ в учінні та навчанні; інтенсивності використання апаратних і програмних засобів, у той час коли для вирішення завдання управління якістю інформаційно-освітнього середовища цього недостатньо. Оцінка не спрямована на визначення зв'язку використання ІКТ з освітніми результатами учнів.

Проблему педагогічної ефективності інформаційно-освітнього середовища, зокрема вищого навчального закладу, розглянуто у низці дисертаційних досліджень. Так у роботі Л. Панченко обґрунтовано теоретичні й методологічні засади розвитку інформаційно-освітнього середовища університету, принципи побудови складників інформаційно-освітнього середовища; розроблено методика експертизи складників інформаційно-освітнього середовища та визначено критерії й показники щодо експертизи компонентів інформаційно-освітнього середовища; критерії та показники ефективності супроводу розвитку інформаційно-освітнього середовища [11]. У дослідженні [6] автором визначено критерії й показники педагогічної ефективності інформаційно-освітнього середовища вищого навчального закладу та здійснена оцінка педагогічної ефективності даного середовища. Показниками ефективності ІОС авторка визначає якість засвоєння навчальної інформації (оціночні показники), часові показники проходження навчальних планів і програм, інтегральний критерій педагогічного ефекту ІОС. Важливе значення для порівняння ефективності освітнього процесу при традиційному навчанні й навчанні з опорою на ІОС мають такі показники як коефіцієнт економії часу й коефіцієнт навченості.

Визначенню та обґрунтуванню критеріїв і показників якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання, як важливого складника ІОС, присвячена серія робіт О. Спіріна (О. Спірін, 2010-2013). Автором обґрунтовано критерії зовнішньої і критерії внутрішньої якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання; розглянуто показники зовнішніх і внутрішніх критеріїв, зокрема, диференціації, індивідуалізації, інтенсифікації процесу навчання і результативності навчальної діяльності; наведено підходи щодо оцінювання показників для з'ясування ступеня проявлення критеріїв [13].

У роботі П.Образцова досліджено проблему дидактичної ефективності застосування в освітньому процесі інформаційних технологій, під якою автор пропонує розуміти «ефект діяльності викладача по досягненню заздалегідь прогнозованих цілей навчання і виховання студентів з використанням комплексу комп'ютерних та інформаційних засобів; позитивний приріст досягнутого результату, з урахуванням часових, технічних, дидактичних і

психофізіологічних витрат» [10]. Автор зазначає, що «в такому випадку вимір і оцінку дидактичної ефективності застосування інформаційних технологій можна з достатнім ступенем вірогідності проводити за кількісно-якісними показниками освітнього процесу шляхом узагальнення і порівняння одних статистичних даних з іншими» [10]. Дослідник виділяє дві основні групи методів оцінки дидактичної ефективності застосування ІТ, сформовані на сьогодні, зокрема у вищих навчальних закладах. До першої з них входять ті, в яких використовуються критерії, що відображають техніко-економічні показники цього процесу. До другої групи належать методи, в яких використовуються критерії, що дозволяють оцінювати дидактичні складові процесу використання ІТ.

Сучасний стан теоретичних і прикладних аспектів оцінки якості шкільного інформаційно-освітнього середовища розглянуто у дослідженнях Н. Конопатової [8; 9]. Дослідницею виділено наступні проблеми оцінки якості шкільної ІОС: проблема термінології; неузгодженість методик оцінки властивостей і характеристик ІОС; обмеженість розуміння ефективності використання ІКТ; ставлення до оцінки якості ІОС та аналізу ефективності використання ІКТ; відсутність чіткого бачення ролі вчителів, які використовують ІКТ для трансформації освітнього процесу в школі та за її межами. Показано, що ефективність використання ІКТ лежить в основі якості інформаційно-освітнього середовища. Автором запропонована модель системи оцінки якості ІОС, яка: розглядає вплив ІКТ на учіння і навчання, пов'язана з результатами навчання і стратегією навчання, оцінюючи тим самим ефективність використання ІКТ; дозволяє відстежувати якісні зміни в ІОС на основі ІКТ (містить якісний опис показників (за рівнями) в залежності від ефективності використання ІКТ); дозволяє визначати баланс у розвитку основних аспектів ІОС (має порівняльну шкалу багатовимірної оцінки).

Корисним є досвід використання національних інструментів, що використовуються для розвитку шкіл, а також для акредитації якості в галузі використання ІКТ, в тому числі і шкіл по всьому світу. Вони дозволяють оцінити, в першу чергу, якісні зміни ІОС школи. Так у Великій Британії це Vesta, Self-review Framework for ICT (Naace SRF) [3], International Technology in Education Mark (ІТЕМ). Розробники цієї системи оцінки вважають, що школи різних країн проходять у використанні ІКТ однакові етапи. Система оцінки Naace SRF 2012 (оновлена версія матриці Vesta) надає структуру для розгляду використання в школі ІКТ та його впливу на вдосконалення школи. Framework заснована на серії дескрипторів різних рівнів якості використання ІКТ в школах.

Корпорація Microsoft пропонує колекцію інструментів [2] для оцінки різних аспектів роботи школи: практика навчання і оцінювання; лідерство і інноваційна культура; професійний розвиток; навчальне середовище. В оцінці кожного з цих аспектів зустрічається використання ІКТ. Тим самим в цій системі оцінки стає очевидною роль ІКТ у визначенні якості ІОС навчання.

У дослідженні «Assessing the effects of ICT in education — Indicators, criteria and benchmarks for international comparisons» (European Union/OECD (2009)) визначено концептуальну основу для оцінки ефективності ІКТ в освіті [1]. Також виділено наступні системи оцінки впливу ІКТ на освітні процеси що пов'язані з: - доступом до ІКТ; - визначенням, яким чином і в якій мірі використовуються ІКТ в учінні і навчанні (охоплюють широкий діапазон використання методів і технологій навчання як викладачами, так і учнями щодо використання ІКТ в навчанні); - визначенням впливу ІКТ на учіння і навчання. При цьому вони повинні пов'язуватися з результатами навчання і стратегією навчання.

Таблиця 1

Система рівнів і опис оцінок для визчення впливу ІКТ на розвиток ІОС

(переклад автора)

Не застосовується (Not Applicable)	Рівень усвідомлення (Aware)	Рівень освоєння (Developing)	Рівень використання (Defined)	Рівень інтеграції (Integrated)	Рівень поширеного використання (Ubiquitous)
У школі відсутні доступні засоби ІКТ для вчителів або учнів.	ІКТ використовуються здебільшого в адміністративних цілях. Учні не співпрацюють з використанням засобів ІКТ. ІКТ не впливають на ставлення учнів до навчання.	Деякі викладачі використовують ІКТ для підтримки предметного навчання. Найчастіше технології використовуються вчителем, а не учнями.	ІКТ регулярно використовуються викладачами для підтримки предметної дисципліни. Учні починають співпрацювати з використанням засобів ІКТ. ІКТ. Учні все більше зацікавлені в навчанні за допомогою ІКТ, але ІКТ не впливають на їх підходи до досліджень, вирішення проблем.	ІКТ є важливою частиною всіх процесів навчання й учіння. Ресурси використовуються викладачами і учнями. Учні вибірково ставляться до інструментів, які вони використовують. ІКТ використовується для збору і аналізу даних.	Інтеграція ІКТ до всіх освітніх процесів. Доступні різноманітні ресурси за вимогою. Навчання стимулює використання ІКТ. Учні активно співпрацюють з використанням засобів ІКТ. ІКТ здійснюють значний вплив на процес учіння.

### Conceptual framework for studying ICT effects

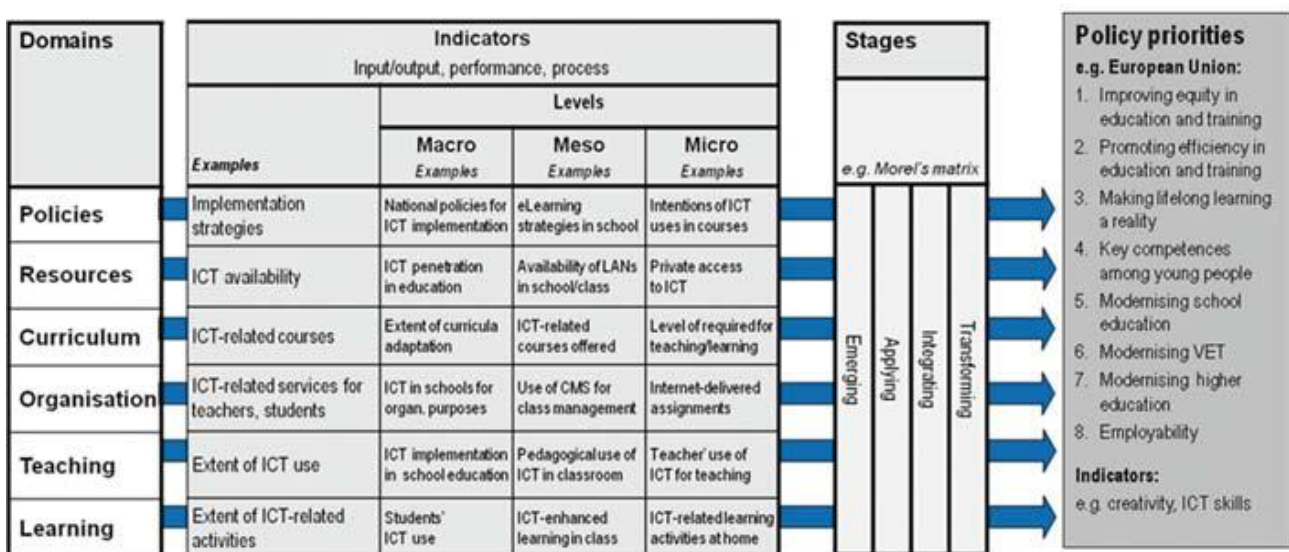


Рис. 1. Рамки для оцінки ІКТ в освіті [1, 79]

**Висновки.** Отже для успішного управління розвитком ІОС навчання система оцінки її актуального стану повинна: 1) визначати вплив ІКТ на учіння і навчання, бути пов'язаною з результатами навчання і стратегією навчання, оцінюючи тим самим ефективність використання ІКТ; 2) відстежувати якісні зміни в ІОС навчання на основі ІКТ; 3) визначати баланс у розвитку основних аспектів ІОС.

Розробка і застосування таких систем оцінки є одним з пріоритетних напрямків розвитку освіти.

Дослідження ефективності використання ІКТ має бути спрямоване не стільки на фіксацію та оцінку кінцевого результату, скільки на умови протікання всього процесу навчання, динаміку навчальної діяльності, повинно бути не просто описовим, але й пояснювальним, з тим щоб виявити причини низької або високої ефективності використання ІКТ. Тому показники, що враховуються в процедурі оцінки, повинні містити всі ті характеристики навчальної діяльності, які на сьогоднішній день виявлені в психолого-педагогічних дослідженнях.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A framework for understanding and evaluating the impact of information and communication technologies in education / Katerina Kikis, Friedrich Scheuermann and Ernesto Villalba // Assessing the effects of ICT in education — Indicators, criteria and benchmarks for international comparisons Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2009 — 211 pp. ISBN 978-92-79-13112-7
2. Self Reflection Too [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.is-toolkit.com/selfreflection/?id=1>
3. Self-review Framework [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://legacy.naace.co.uk/ictmark/srf>
4. Аркаева Р.П. Квалиметрический подход в управлении качеством образования студентов / Р.П. Аркаева // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2012. №1 С.38-40.
5. Бордовская Н.В. Вызовы времени и новые модели развивающей образовательной среды / Н.В. Бордовская // ЧиО. 2013. №2 (35) С.4-11.
6. Заболотня Ю.В. Дидактичне проектування інформаційно-освітнього середовища вищого навчального закладу: автореф. дис ... канд. пед. наук / Ю. В. Заболотня . – Кривий Ріг : Б. в., 2012 . – 20 с.
7. Заир Бек Е.С. Понятие «образовательная среда школы» и подходы к ее оцениванию в современных исследованиях [Электронный ресурс] / Е.С. Заир Бек // – Режим доступа: <http://www.emissia.org/offline/2011/1683.htm>
8. Конопатова Н. К. Оценка качества школьной информационно-образовательной среды в структуре управления образовательными системами: ВКР: 081100.68 - «Государственное и муниципальное управление» / Н.К. Конопатова // ФГАОУ ВПО НИУ «Высшая школа экономики». - Санкт-Петербург, 2013, 194 с.
9. Конопатова Н.К. Проблема оценки качества школьной информационно-образовательной среды / Информационные технологии для новой школы. Мат-лы конференции. Том 2. СПб.: ГБОУ ДПО ЦПКС СПб «Региональный центр оценки качества образования и информационных технологий, – 2013. – с.28-31.
10. Образцов П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения [Электронный ресурс] / П. И. Образцов // Орловский государственный технический университет. - Орел, 2000. Режим доступа: <http://tsput.ru/res/informat/Uchebnik/3.htm#1.3>
11. Панченко Л.Ф. Теоретико-методологічні засади розвитку інформаційно-освітнього середовища університету : автореф. дис ... д-ра пед. наук : 13.00.10 / Любов Феліксівна Панченко; В.о. Луган. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка.– Луганськ : [Б.в.], 2011.– 44 с.
12. Соколюк О.М. Особливості формування інформаційно-комунікаційного середовища навчання фізики / О.М. Соколюк // Наукові записки. – Випуск 9. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1 . – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2016 – с.264, С. 166-173.
13. Спірін О. М. Критерії і показники якості інформаційно комунікаційних технологій навчання [Електронний ресурс] / О. М. Спірін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. - 33 (1) – Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/826/1/788-2634-1-PB.pdf>
14. Уваров А.Ю. Кластерная модель преобразований школы в условиях информатизации



образования / А.Ю. Уваров. – М.: МИОО, 2008. – 380 с.

15. Эффективность использования средств информатизации в ОУ [Электронный ресурс] / И. В. Маркина, К. В. Шапиро // Методические рекомендации по проведению школьного мониторинга и использованию результатов его анализа. — СПб.: Информационно-издательский центр ГБОУ гимназии № 528, 2012 – Режим доступа: [http://school528.spb.ru/main/load/files/img/exp/docs/528\\_sb.pdf](http://school528.spb.ru/main/load/files/img/exp/docs/528_sb.pdf)

**Oleksandra M. Sokolyuk**

*Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine*

**ANALYSIS OF APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF EFFECTIVENESS  
INFORMATIONAL AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN MODERN RESEARCH**

*The use of information and communication technologies in the education system, changing didactic means, methods and forms of teaching, affects pedagogical technologies, thereby transforming the traditional educational environment into a qualitatively new information and educational environment. In connection with this, a number of topical problems arise in pedagogical science and practice related to the widespread introduction and use of information and communication technologies in education. Among them, one of the most significant is the evaluation of the effectiveness of using modern teaching technologies in the educational process, in particular, information communication technologies. Solving this problem requires the selection and justification for these purposes of indicators and performance criteria that allow appropriate pedagogical measurements. Unfortunately, at present there is no single approach to solving this problem.*

*The article analyzes the approaches to assessing the effectiveness of the information and educational environment of education in modern studies. It is established that the information and educational environment of training will be able to ensure the quality of educational outcomes only if the resources and tools included in it are used effectively: the effectiveness of using information and communication technologies lies at the basis of the quality of such an environment.*

**Keywords:** *Information and educational environment for student learning, the effectiveness of the information and educational environment for student learning, information and communication technologies, didactic efficiency, pedagogical qualimetry.*

**А.Н. Соколюк**

*Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины*

**АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ОБУЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

*Использование информационно-коммуникационных технологий в системе образования, меняя дидактические средства, методы и формы обучения, влияет на педагогические технологии, тем самым трансформируя традиционную образовательную среду в качественно новую - информационно-образовательную среду. В связи с этим в педагогической науке и практике возникает ряд актуальных проблем, связанных с широким внедрением и использованием информационно-коммуникационных технологий в образовании. Среди них одной из наиболее значимых является - оценка эффективности использования в учебном процессе современных технологий обучения, в частности, информационных коммуникационных. Решение названной проблемы требует выбора и обоснования для этих целей показателей и критериев эффективности, позволяющих проводить соответствующие педагогические измерения. К сожалению, в настоящее время единого подхода к решению данной проблемы не выработано.*

*В статье проанализированы подходы к оценке эффективности информационно-образовательной среды обучения в современных исследованиях. Установлено, что информационно-образовательная среда обучения сможет обеспечивать качество результатов образования только при условии эффективного использования ресурсов и инструментов, входящих в нее: в основе качества такой среды лежит эффективность использования информационно-коммуникационных технологий.*

**Ключевые слова:** *информационно-образовательная среда обучения учащихся, эффективность информационно-образовательной среды обучения учащихся, информационно-коммуникационные технологии, дидактическая эффективность, педагогическая квалиметрия*

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Соколюк Олександра Миколаївна** – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

*Коло наукових інтересів:* інформаційно-комунікаційні технології в освіті, проблеми методики навчання фізики.

УДК 378.147

**Д.В. Соменко, О.О. Соменко**

*Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка*

## **ВІЛЬНОПОШИРЮВАНЕ АПАРАТНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

*В статті розглядаються переваги використання вільнопоширюваного апаратного та програмного забезпечення для організації навчально-дослідницької роботи майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін. На прикладі застосування апаратно-обчислювальної платформи Arduino та вільнопоширюваного середовища програмування Arduino IDE з використанням системи комп'ютерної математики Sage пропонується створення багатофункціональної установки моніторингу фізичних параметрів навколишнього середовища та конкретних фізичних процесів. Процес та методика створення зазначеного обладнання може бути корисна студентам фізико-математичних факультетів та сприяти розвитку їхньої пізнавальної активності та дослідницької роботи в рамках навчальної діяльності в університеті.*

*Ключові слова: Arduino IDE, СКМ Sage, SageMathCloud, вчителі природничо-математичних дисциплін, вільнопоширюване апаратне та програмне забезпечення, навчально-дослідницька робота, метеостанція, моніторинг даних.*

Широке впровадження у всі сфери діяльності людини комп'ютерної техніки відкриває перспективи для поглиблення, розширення, закріплення отриманих знань, активізації пізнавальної діяльності, аналізу й узагальнення результатів наукового і навчального процесу.

Запровадження ефективних інноваційних технологій та новітніх досягнень у методичному забезпеченні навчально-пошукової і науково-дослідницької діяльності є однією з найбільш вагомих сучасних проблем системи фізичної освіти, а її вдосконалення з урахуванням здібностей кожного з студентів, як потенційних майбутніх науковців, є актуальною дидактичною проблемою. Саме тому процес навчання фізики має формувати в них компетентність досліджувати, інтегрувати знання, бачити і розуміти практичні застосування отриманих напрацювань та робити спроби відшукувати варіанти нових застосувань набутих фізичних знань за умов зміни параметрів перебігу досліджуваних явищ і процесів та в галузях інших природничих дисциплін.

**Мета статті** та провідна ідея дослідження пов'язана з необхідністю розв'язання важливих прикладних проблем: розробка методики комплексного комп'ютерно- та хмаро-орієнтованого навчання фізики у системі фізичної освіти на основі інформаційно-комунікаційних технологій. Адже своєчасне включення і вивчення нових і останніх досягнень комп'ютерних та хмарних технологій, стрімке впровадження їх у всі сфери діяльності людини, а отже і в освітній простір – освітнє середовище загальноосвітньої школи та вищих навчальних закладів – впливає на відповідну підготовку учнів та студентів з фізики і є дієвим засобом здобуття, узагальнення та поглиблення фізичних знань, озброєння студентів сучасними технологіями навчання, що дозволяє підвищити якість підготовки та одночасно спрямувати їх на дослідницьку та наукову діяльність.

**Аналіз попередніх досліджень.** Питання застосування ІКТ в навчально-дослідницькій діяльності, теорію і досвід розробки педагогічних програмних засобів та впровадження їх у навчальний процес, принципи та методи комп'ютерно-орієнтованого навчання розглядають В.Ю. Биков, Ю.О. Жук, В.В. Лапінський, Н.В. Морзе, С.А. Раков, Ю.С. Рамський, С.О. Семеріков, О.В. Співаковський, О.М. Спирін, І.О. Теплицький, Ю.В. Триус, М.І. Шкіль та інші. Питаннями методики використання ІКТ у процесі вивчення окремих природничо-математичних дисциплін присвячені праці М.І. Жалдака, Ю.О. Жука, В.В. Воробцової, С.С. Кізіми, В.П. Сергієнка, Н.В. Сороко, В.І. Сумського О.В. Чубарук та інших науковців.

Проведений аналіз вказаних науково-педагогічних джерел дозволяє визначити, що на сьогодні серед пріоритетних напрямків впровадження ІКТ у системі середньої та вищої освіти виділяють наступні: забезпечення доступу до мереж високоякісних баз даних, котрі розширюють можливості учнів та студентів у навчальному процесі; створення індивідуальних модульних навчальних програм різних рівнів складності; використання можливостей Інтернету; поширення гнучких технологій дистанційної освіти тощо.

Зокрема, С.А. Раков зазначає, що ефективність сучасної природничо-математичної освіти тісно пов'язана з ефективністю використання потужностей сучасних засобів ІКТ. Впровадження ІКТ у навчальний процес відкриває широкі можливості для пояснення нового матеріалу, формування практичних умінь і навичок, розвитку самостійності та навичок дослідницької діяльності студентів.

**Виклад основного матеріалу.** Для реалізації потенціалу комп'ютерної техніки у науково-дослідницькій діяльності з природничих дисциплін проводяться розробки та методичне опрацювання ряду комп'ютерних навчальних систем, що використовують цифрові вимірювальні прилади та опрацювання одержаних експериментальних результатів за допомогою електронно-обчислювальної техніки. Більшість основних програмних та апаратних розробок, що використовуються під час експериментування з фізики, мають закриті програмне забезпечення, яке не дозволяє вносити зміни та адаптувати систему під вимоги будь-якої дослідницької тематики, який передбачається навчальними програмами, що змінюються, а як наслідок унеможливорює якісно і повною мірою використовувати комплекти під час виконання будь-яких досліджень з фізики, як за планом викладача (вчителя), так і з урахуванням відповідно створених умов.

Закритий програмний код є наслідком комерційної складової зазначених проектів, він не дає змоги користувачу змінювати та вносити корективи як у форматі отримуваних результатів, так й у вигляді способів представлення їх на екрані монітора. Ще однією суттєвою проблемою в більшості подібних систем є неможливість обробки результатів за власним алгоритмом, а також отримання результатів, що не передбачені функціоналом програми.

Спираючись на зазначене, за мету нашого дослідження було обрано ідею розробити комплект комп'ютерно-орієнтованого обладнання та відповідного програмного забезпечення для опрацювання отриманих даних, що задовольняв би наступним вимогам, серед яких до основних відносяться: відкритий програмний код; кросплатформеність; максимально доступне та функціональне програмне забезпечення для обробки результатів; мінімальна вартість та доступність складових компонентів комплекту; можливість розширювати та змінювати як апаратну, так і програмну частину, маючи базові знання випускників вищих

навчальних закладів; розвивати в студентів експериментаторські вміння і дослідницькі навички; можливість використання запропонованого обладнання у поєднанні із комп'ютерною технікою, під час проведення індивідуальних занять і науково-дослідницьких проектів.

На основі аналізу програмно-апаратних розробок, що задовольняли вищезазначеним вимогам, було обрано відкриту апаратно-обчислювальну платформу Arduino.

Для якісної та зрозумілої математичної обробки одержаних даних була обрана система комп'ютерної математики (СКМ) Sage – безкоштовне і вільнопоширюване математичне програмне забезпечення, призначене для дослідницької роботи і виконання обчислень у різних наукових галузях. Однією із основних цілей СКМ Sage є створення доступної, безкоштовної і відкритої альтернативи таким математичним пакетам, як Maple, Matematica, Magma і Matlab.

Початковою метою створення системи Sage була розробка доступного, безкоштовного, вільнопоширюваного математичного програмного пакету, який би кожен міг використовувати для роботи та проведення досліджень. СКМ Sage створювалася на противагу комерційним математичним програмам із закритим вихідним кодом, тому має ряд відмінностей у порівнянні з іншими математичними системами. Зокрема, система Sage використовує добре відому мову програмування Python, тоді як інші популярні математичні програмні продукти, наприклад, Maple, Matematica і Matlab, використовують власні специфічні математичні мови. Завдяки цій особливості у користувачів системи з'являється можливість реалізовувати у системі Sage будь-який код, написаний на Python, а також, відповідно, код мови Python, створений у Sage, можна інтегрувати у різноманітні програмні додатки, що значно розширює можливості та сфери застосування математичного пакету й одночасно дає можливість оцінювати і реалізувати відповідні дослідницькі проекти у навчальному процесі з курсу загальної фізики.

Іншою особливістю СКМ Sage є те, що при її створенні, замість того, щоб заново писати велику кількість основних бібліотек, як це відбувається при створенні більшості математичного програмного забезпечення, було об'єднано кращі математичні програмні продукти із відкритим вихідним кодом, такі як NumPy, SciPy, Matplotlib, SymPy, Maxima, GAP, FLINT, R та ще багато інших. Вцілому Sage об'єднує близько 100 різноманітних програм. Окрім цього, Sage включає і велику кількість нових власних розробок, що загалом утворює потужну платформу для математичних досліджень. Система надає унікальну можливість використовувати інструменти різних математичних пакетів та засоби програмування для розв'язання широкого спектру завдань. Sage включає як складний широкозапроваджуваний графічний веб-інтерфейс, так і інтерфейс командного рядка, а також передбачає роботу із іншими інтерактивними середовищами розробки (IDE) мови Python.

Отже, такий підхід до створення нового математичного програмного забезпечення дозволив створити нову математичну систему, яка, завдяки відкритості програмного коду, передбачає широкі можливості модифікації, гнучкість роботи у комп'ютерному середовищі, швидко реагує на зміни, оперативно пристосовується до нових запитів і потреб користувачів, і, крім цього, є безкоштовною для використання та об'єднує сотні розробників по всьому світу. Це дозволяє програмному продукту постійно вдосконалюватися, враховуючи думки, побажання і, навіть, власні розробки користувачів. Набагато якісніше і швидше відбувається

відслідковування та виправлення помилок програми, додавання нових можливостей і функцій.

На даний час розроблена та ефективно функціонує хмарна реалізація СКМ Sage – середовище SageMathCloud. Суттєвими перевагами роботи у хмарному середовищі SageMathCloud є:

1) *Надійність даних*. Всі проекти та робочі аркуші зберігаються у вашому акаунті. Дані зберігаються у хмарі, тобто на різних комп'ютерах по усьому світу, тому ймовірність втрати цих даних є набагато нижчою, ніж у тому випадку, коли вони зберігаються тільки на вашому комп'ютері.

2) *Доступність даних*. Ви можете отримати доступ до своїх даних будь-який час та з будь-якої точки світу, маючи комп'ютер, під'єднаний до мережі Інтернет.

3) *Розподілення навантаження*. Для ефективної обробки даних, якщо певний сервер виявляється перевантаженим, обчислювальне завдання користувача автоматично направляється до іншого сервера. Такий підхід дозволяє постійно підтримувати високу продуктивність та швидкість роботи ресурсу.

4) *Простота використання*. Робота із SageMathCloud не потребує додаткового програмного чи апаратного забезпечення.

5) *Економічна ефективність*. Завдяки особливостям роботи хмарного середовища забезпечується ефективне використання серверного часу комп'ютерів по усьому світу.

6) *Безкоштовність*. Використання ресурсу SageMathCloud є безкоштовним і лише деякі послуги, як наприклад, більш якісний хостинг чи збільшення квот для процесора та оперативної пам'яті, надаються платно. Ці послуги дозволяють розв'язувати більш складні проблеми та виконувати більшу кількість обчислень одночасно.

7) *Співпраця користувачів*. SageMathCloud має ряд інструментів для забезпечення ефективної взаємодії користувачів ресурсу. До цих засобів відноситься створення приватних, публічних чи доступних для перегляду проектів, а також використання чатів для спілкування.

8) *Створення контрольних точок зміни файлів*. Якщо до файлу вносяться якісь зміни чи відбувається видалення даних, контрольні точки завжди дозволяють повернутися до більш ранніх версій та відновити інформацію.

Використовуючи в комплексі апаратне та програмне забезпечення Arduino + Sage можна наприклад, замість звичних оптичних датчиків, що використовуються в ПДЗМ у навчальному експериментуванні використовувати ультразвуковий датчик відстані, що безперервно буде визначати положення рухомого візка в часі і дає змогу відразу будувати графічні залежності параметрів візка (координата, швидкість, прискорення), що змінюється з часом та відразу досліджувати характеристики руху, обробляючи масив отриманих даних за допомогою потужних і одночасно простих у розумінні засобів СКМ Sage.

Як приклад застосування запропонованого вільнопоширюваного програмного забезпечення для організації навчально-дослідницької роботи майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін, можна запропонувати проект метеостанції на базі модуля ESP8266 та датчика температури DS18B20, який було розроблено авторами в рамках роботи Науково центру розробки засобів навчання, що працює при кафедрі фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

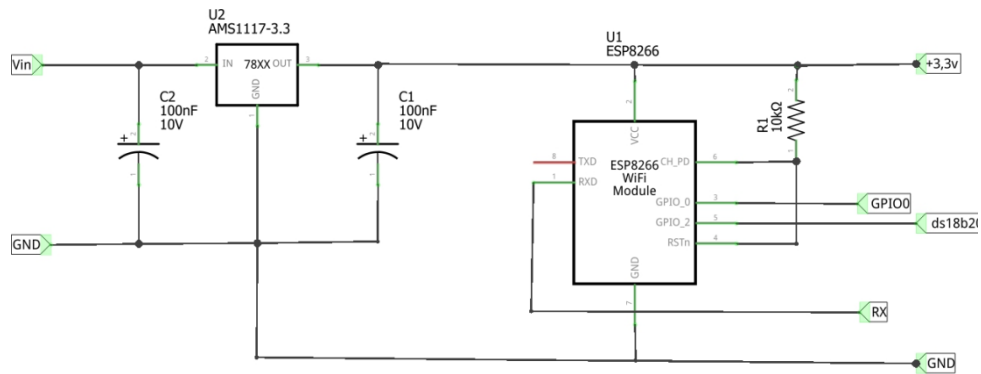


Рис.1 Принципова схема датчика температури для «народного моніторингу» на ESP8266

Відправка температури з термометрів DS18B20 на сайт «народного моніторингу» здійснюється за допомогою Wi-Fi модуля ESP8266, який одночасно виступає в ролі мікроконтролера для опрацювання даних з датчиків, так як має (в залежності від моделі) кілька клем загального призначення GPIO, які можуть, як приймати так видавати опрацьовану інформацію.

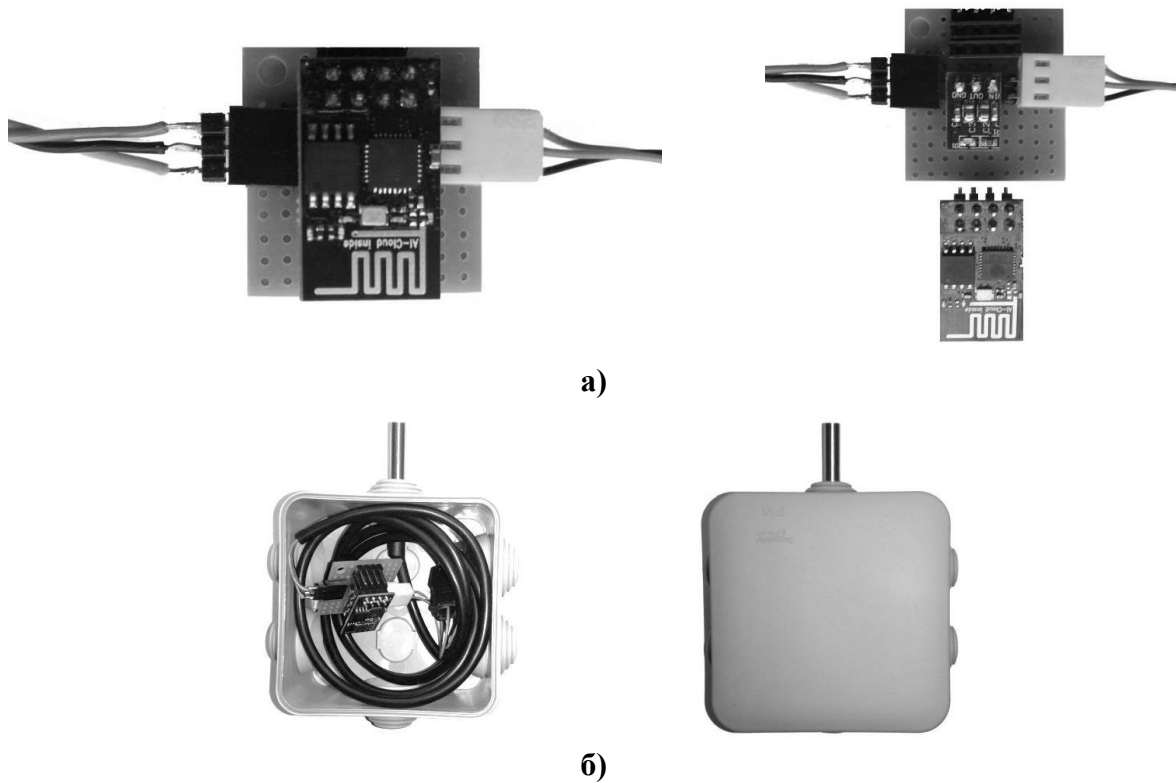


Рис.2 Загальний вигляд устатки. а) Електрична схема; б) Установка в захисному корпусі від зовнішнього атмосферного впливу)

Отримана інформація від термометрів та інших датчиків (тиску, вологості, освітлення, радіаційного фону та ін.) обробляється мікроконтролером модуля та за допомогою бездротової технології передачі даних надходить до мережі Інтернет, засобами якої передається сайту, що може накопичувати, обробляти, аналізувати та в графічному чи табличному вигляді представляти інформацію для будь-якого користувача.

Безперечною перевагою даної системи є можливість програмування в вільнопоширюваному середовищі Arduino IDE, що дозволяє легко змінювати функціонал програми.

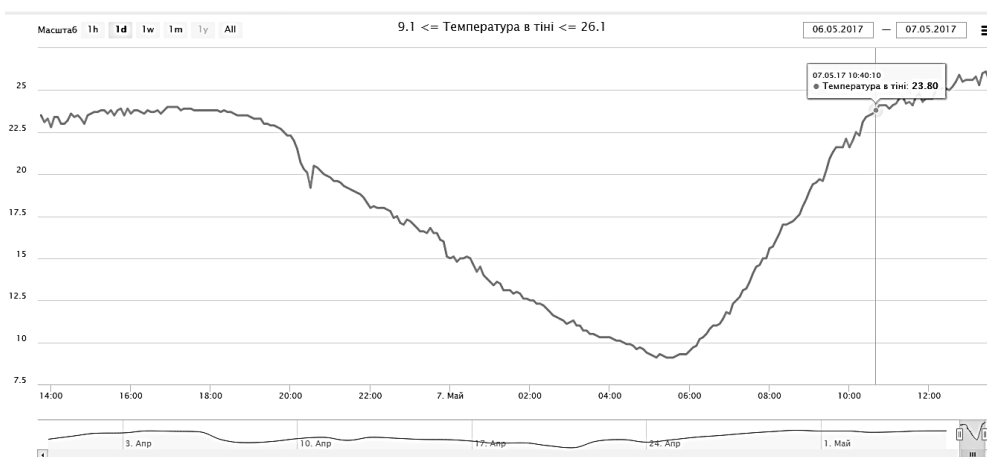


Рис. 3. Результати опрацювання даних з термометра, що представленні на сайті «народного моніторингу» за одну добу

Щоб мати можливість нарощувати функціонал, підключати додаткові датчики в установці передбачено ряд незадіяних контактних груп.

Запропонований приклад дає можливість майбутнім вчителям фізики глибше зрозуміти фізичний зміст досліджуваних параметрів, адже робота по розробці програмного забезпечення вимагає усвідомлення того яким чином працюють датчики за допомогою яких проводяться вимірювання.

Для кількісної методично правильної обробки зібраних статистичних одержаних даних використовується безкоштовне і вільнопоширюване математичне програмне забезпечення Sage.

Застосування СКМ Sage дає можливість виконувати обчислення, досліджувати функціональні залежності, будувати двовимірні і тривимірні графіки, знаходити розв'язки рівнянь графічно та аналітично, працювати із масивами даних у вигляді матриць чи векторів. За потреби, для визначення взаємозв'язку між величинами, можна застосовувати наявні в Sage засоби регресійного аналізу, також підтримується можливість розв'язання оптимізаційних задач, є можливість створення інтерактивних веб-сторінок, де, за допомогою встановлених елементів керування, студенти можуть змінювати параметри досліджуваних явищ чи процесів та аналізувати результати цих змін.

**Висновки.** Поєднання запропонованих потужних та вільнорозповсюджуваних апаратних та програмних засобів дає перспективи для розкриття можливостей використання електронної обчислювальної техніки у науковій та дослідницькій діяльності з природничих галузей науки. Авторами розроблені вимоги до підбору та методики використання апаратно-обчислювальних платформ; доведена доцільність використання комплексу Arduino+Sage у науково-дослідній діяльності студентів.

Одержані результати (посібники, розроблена методична система, комплекс лабораторних досліджень та апаратно-програмні розробки) можуть бути рекомендовані студентам фізико-математичних факультетів вищих навчальних закладів, а також бути корисними для науковців, що займаються проблемами розвитку і вдосконалення фізичної освіти.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Величко С.П. Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання у процесі розв'язування навчальних задач з фізики графічним методом / С.П. Величко, Д.В. Соменко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія

педагогічна. – Кам'янець-Подільський: К-ПНУ ім. І. Огієнка, 2012. – Вип. 18: Інноваційні в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 8-10.

2. Величко С.П. Поєднання сучасних поглядів на поліпшення проблеми підготовки високопрофесійного вчителя фізики / С.П. Величко, Д.В. Соменко, О.О. Соменко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. – С. 20-23.

3. Соменко .В. Використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino в навчальному процесі з фізики: [посіб. для студ. фіз.-мат. фак-тів пед. унів-тів] / Д.В. Соменко. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 88 с.

**Dmytro V. Somenko, Olena O. Somenko**

*The Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University*

**FREE DISTRIBUTED HARDWARE AND SOFTWARE FOR ORGANIZATION OF TEACHING AND RESEARCH WORK OF THE FUTURE TEACHER OF NATURAL AND MATHEMATICAL SCIENCES**

*The article discusses the benefits of using freely distributed hardware and software for teaching and research future teachers of natural and mathematical sciences. The example application hardware computing platform Arduino and freely distributed programming environment Arduino IDE with the use of computer mathematics Sage proposed to create a multifunctional installation monitoring physical parameters of the environment and specific physical processes. The process and method of creating this equipment can be useful to students in Physics and Mathematics and promote their cognitive activity and research training activities within the university.*

**Keywords:** *Arduino IDE, SCM Sage, SageMathCloud, teachers of natural and mathematical sciences, free distributed hardware and software, training and research, weather station, monitoring data.*

**Дмитрий Викторович Соменко, Елена Алексеевна Соменко**

*Кировоградский государственный педагогический университет имени В. Винниченко*

**СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМЫЕ АППАРАТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

*В статье рассматриваются преимущества использования свободно распространяемого аппаратного и программного обеспечения для организации учебно-исследовательской работы будущих учителей естественно-математических дисциплин. На примере применения аппаратно-вычислительной платформы Arduino и свободно распространяемой среды программирования Arduino IDE с использованием системы компьютерной математики Sage предлагается создание многофункциональной установки мониторинга физических параметров окружающей среды и конкретных физических процессов. Процесс и методика создания указанного оборудования может быть полезна студентам физико-математических факультетов и способствовать развитию их познавательной активности и исследовательской работы в рамках учебной деятельности в университете.*

**Ключевые слова:** *Arduino IDE СКМ Sage, SageMathCloud, учителя естественно-математических дисциплин, свободно распространяемое аппаратное и программное обеспечение, учебно-исследовательская работа, метеостанция, мониторинг данных.*

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Соменко Дмитро Вікторович** – кандидат педагогічних наук, завідувач лабораторіями методики викладання фізики, кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В.Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* використання апаратно-обчислювальних платформ та засобів ІКТ для розвитку пізнавальної активності студентів.

**Соменко Олена Олексіївна** – старший викладач кафедри видавничої справи, документознавства та інформаційної діяльності Кіровоградського інституту розвитку людини Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна».

*Коло наукових інтересів:* використання інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні математичних дисциплін.



УДК 378.147+372.853

О.М. Царенко

*Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка***ПОСИЛЕННЯ РОЛІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ  
ВИВЧЕННІ ЗАГАЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ ЗА УМОВИ  
ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХІДУ**

*Інтенсивний розвиток інформаційних технологій, перетворення сучасного суспільства в інформаційне вимагає формування інформаційно-технологічної компетентності майбутнього вчителя, зокрема, вчителя фізики. Інформатизація освіти стимулює розробку нових підходів до використання потенціалу інформаційних і комунікаційних технологій, що має сприяти розвитку особистості студентів, підвищити рівень креативності їх мислення.*

*У статті досліджується застосування інформаційно-діяльнісного підходу до вивчення загального курсу фізики, що реалізується через розробку електронних навчальних посібників, посилення ролі самостійної роботи. Все це створює належні умови для організації навчального процесу як динамічної системи, що забезпечує інтелектуальний розвиток студентів із врахуванням їх індивідуальних нахилів, дозволяє формувати узагальнені компетенції та професійну мотивацію до навчання.*

*Показана конкретна структура електронних навчальних посібників з загального курсу фізики, розроблених з використанням об'єктно-орієнтованого навчального середовища Moodle.*

**Ключові слова:** *інформаційне суспільство, інформаційні технології, інформаційно-діяльнісний підхід, загальна фізика, електронні навчальні посібники.*

**Постановка проблеми.** *Інформаційні технології – це методи одержання, зміни, переробки, зберігання і використання інформації. Розвиток сучасного суспільства складно уявити без інформаційних технологій. За визначенням В. Г. Кременя, інформаційне суспільство є «багатоаспектним, об'єктивно зумовленим етапом у розвитку людства і супроводжується двома провідними тенденціями сучасної цивілізації: глобалізацією, з одного боку, та створенням усе більш сприятливих умов для індивідуалізації та розвитку людини, з іншого боку» [3, с. 5].*

*Становлення інформаційного суспільства неминує призводить до того, що безліч фахівців працюють у сфері виробництва та розповсюдження інформації, а це в свою чергу вимагає не тільки нових навичок і нових знань, а й оновленого мислення, сприйняття, бажання й можливості вчитися протягом усього життя. На даному етапі якість освіти на рівні всіх освітніх систем розглядається з позицій компетентнісного підходу – компетенцій як бажаного і прогнозованого результату навчання [1, 2, 7]. У зв'язку з цим особливого значення набуває й роль вчителя, у числі головних компетентностей якого має бути «інформаційна компетентність», тобто індивідуальний підхід та вміння раціонально використовувати у своїй професійній діяльності нові надбання інформаційного суспільства, оскільки саме завдяки їм реалізується можливість індивідуалізації навчання, а це є одним із важливих кроків до модернізації освіти [1, 3].*

*Процес інформатизації освіти актуалізує розробку підходів до використання потенціалу інформаційних і комунікаційних технологій для розвитку особистості студентів, підвищення рівня креативності їх мислення, формування вмінь розробляти стратегію пошуку*

вирішення як навчальних, так і практичних завдань, прогнозувати результати реалізації прийнятих рішень на основі моделювання досліджуваних об'єктів, явищ, процесів і взаємозв'язків між ними.

**Аналіз результатів виконаних досліджень.** Над проблемою інформатизації освіти працює багато вітчизняних та зарубіжних вчених, педагогів і дидактів. Теоретичним проблемам інформатизації освіти та використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в системі освіти присвячені роботи вчених В. Ю. Бикова, Я. В. Булахова, О. М. Бондаренко, С. П. Величка, А. П. Єршова, М. І. Жалдака, В. Ф. Заболотного, І. В. Роберта, В. А. Сластеніна та інших. Поряд із впровадженням інформаційних і комунікаційних технологій в навчальний процес виникає необхідність пошуку оптимальних шляхів підвищення якості навчання. Ця проблема досліджувалась у роботах В. М. Астахова, Т. І. Коваль, Д. Ш. Матроса, В. П. Панасюка та інших, де сформульовано концептуальні положення управління якістю освіти та навчання, визначено особливості практичного застосування ІКТ в навчальному процесі.

Проблеми розробки та можливості застосування інформаційно-предметного середовища в освіті досліджували В. Ю. Биков, А. М. Гуржій, М. Я. Плєскач, О. І. Огієнко, І. А. Румянцева та інші. У роботах цих вчених показано, що інформаційно-предметне середовище, як один із засобів реалізації інформаційно-комунікаційних технологій дозволить:

- побудувати відкриту систему освіти, що забезпечить кожному індивіду власну траєкторію навчання;
- індивідуалізувати навчальний процес;
- докорінно змінити організацію процесу пізнання шляхом зміщення його в бік системного мислення;
- створити ефективну систему управління якістю навчання.

Проте важливим та недостатньо дослідженим залишається розгляд даної проблеми у контексті практичної реалізації інформаційно-діяльнісного підходу при вивченні природничих дисциплін.

**Метою статті** є дослідження особливостей застосування інформаційних технологій як засобу реалізації інформаційно-діяльнісного підходу та посилення ролі самостійної роботи при вивченні загального курсу фізики студентами спеціальності 014 Середня освіта (Фізика).

**Виклад основного матеріалу.** А. В. Соколов визначає інформаційну діяльність як невід'ємну частину розумової праці, яка полягає в сприйнятті, зберіганні (запам'ятовуванні), переробці (осмисленні, оцінці, узагальненні тощо), видачі соціальної інформації [8, с. 146]. *Інформаційна діяльність* – це, на думку вченого, узагальнююче поняття для пізнавальної і комунікативної діяльності. Займаючись пізнанням або комунікацією, суб'єкт одночасно і неодмінно займається інформаційною діяльністю.

*Інформаційно-комунікаційна технологія навчання* (ІКТ) – це сукупність методів і технічних засобів реалізації інформаційних технологій на основі комп'ютерних мереж і засобів забезпечення ефективного процесу [1, 3].

Під *інформаційно-діяльнісним підходом* в освіті найчастіше розуміють принцип організації навчального процесу як динамічної системи [1], внаслідок якого забезпечується інтелектуальний розвиток студентів із врахуванням їх індивідуальних нахилів та забезпечується не лише формування узагальнених компетенцій, а й формується професійна мотивація до навчання [2, 7], професійна самовизначеність [6], інтуїтивно-образне уявлення

про можливість застосування набутих знань [5].

При традиційному навчальному процесі з тією чи іншою ефективністю реалізується по суті інформаційний або інформаційно-рецептивний метод навчання, коли знання студенту передаються в готовому вигляді, робляться вказівки щодо їх застосування в конкретних професійних ситуаціях. Застосовувані при цьому методи активізації мислення достатньо ефективні й здатні покращити якість знань, але, зазвичай, не сприяють інтелектуальному розвитку та формуванню нових інтелектуальних рис, що забезпечують успіх майбутньої професійної діяльності [5, 8]. Пояснюється це тим, що інтелектуальні можливості будь-якого фахівця формуються внаслідок органічно пов'язаних між собою процесів накопичення та впорядкування знань у певну структуру професійної діяльності, яка сприяє підвищенню швидкості розумових процесів у конкретних проблемних ситуаціях. Важливість орієнтації на категорію інтелекту в даному випадку обумовлена тим, що саме узагальненим терміном «інтелект» можна означити здатність студентів до поступової адаптації як до навчального процесу, так і до їх майбутньої професійної діяльності [5].

Розвиток і прояв інтелекту можливі тільки в конкретній діяльності, в якій процеси інтелектуального розвитку та навчання застосування знань студентів нерозривно пов'язані та взаємно обумовлені, складаючи їх сутність, а отже створюють єдиний процес підготовки студентів до вміння застосовувати знання у професійній діяльності. Відзначимо, що інтелектуальний розвиток звичайно ж впливає на становлення майбутньої професійної діяльності студентів, а процес самостійного засвоєння знань є найнеобхіднішою і достатньою умовою організації їх інтелектуального розвитку на основі професійної спрямованості навчання.

Практична реалізація основних завдань сучасної освіти неможлива без підвищення ролі самостійної роботи студентів над навчальним матеріалом, посилення відповідальності викладачів за розвиток навичок самостійної роботи, за стимулювання професійного зростання студентів, виховання їх творчої активності й ініціативи. Організація самостійної роботи студентів повинна будуватися з метою реалізації саме такого підходу з широким використанням інформаційно-діяльнісного підходу.

Таким чином, необхідний цільовий підхід, який орієнтує всі компоненти навчання щодо доцільності формування мислення майбутнього фахівця. Педагогіка вчить, що мислення – це процес сприйняття, зберігання, переробки, створення та використання інформації у професійній діяльності та життєдіяльності [4]. І, незважаючи на те, що рівень мислення кожного індивіда залежить від його інтелектуальних можливостей, викладач повинен знайти такі інноваційні навчальні методи, прийоми, які б сприяли розвитку мислення майбутнього фахівця.

Вважаємо, що це можливо реалізувати з використанням інформаційно-діяльнісного підходу, головною ідеєю якого є організація навчально-професійної діяльності з урахуванням необхідності стиснення навчальної інформації в результаті її упорядкування [10, 11]. Особливо актуальним на етапі впровадження інформаційно-діяльнісного підходу є розробка принципово нових підручників, оскільки їм тепер відводиться особливе функціональне призначення. Відомо, що класичні підручники, орієнтовані на середнього студента, а тому обмежують можливості виявлення індивідуальних навчальних інтересів кожного учасника навчально-виховного процесу. Сучасний підручник повинен враховувати нові підходи до організації навчального процесу, реалізувати всі його провідні елементи [9].

Підручники для вищої школи з природничо-математичних дисциплін давно застаріли,

оскільки за послідовністю викладу матеріалу, його структурою і методичними підходами фактично повторюють шкільні. І це, з одного боку, цілком зрозуміло, адже навчальні програми шкільних та вузівських курсів з фізики, хімії, біології мало відрізняються. Виняток становить обсяг матеріалу і математична компонента. Однак такий підхід авторів нових видань не є виправданим. Адже сучасний підручник для вищої школи крім традиційних основних компонентів – теоретичного представлення матеріалу і питань для контролю знань, – повинен обов'язково містити елементи проблемності, дидактичні матеріали, матеріали для самопідготовки, завдання для самоконтролю, алфавітні показчики тощо.

У зв'язку з цим виникає два питання: якою має бути все ж структура сучасного підручника для студентів вищих навчальних закладів і яким чином на перехідному етапі можна використовувати існуючі? Насправді – це досить складні питання, які потребують серйозного науково-педагогічного дослідження. Однак, однозначно вже сьогодні можна бачити модель підручника майбутнього – це віртуальні підручники (або навчальні посібники) та електронні навчальні комплекси – як універсальні навчальні матеріали для забезпечення аудиторної і самостійної роботи студента.

Наразі автором реалізується створення віртуальних навчальних посібників з усіх розділів курсу загальної фізики з використанням віртуального навчального середовища Moodle [13]. Використання платформи Moodle, дозволяє створювати середовище для безперервного навчання з необмеженими можливостями контролю, внесенням змін, багатократним переглядом, можливістю контролю та самоконтролю тощо.

Незалежно від вибору об'єктно-орієнтованого середовища, вважаємо, доцільним, щоб кожен віртуальний посібник містив алфавітний показчик основних використаних термінів, що дозволяє швидко повторювати вже пройдений матеріал. Звичайно ж віртуальний навчальний посібник з природничих дисциплін не може бути повноцінним без демонстрацій (у вигляді відеофайлів) тих чи інших фізичних, хімічних, біологічних явищ. Саме ці елементи віртуальних посібників знадобляться студентам, які не змогли з різних причин відвідати лекцію і побачити демонстраційний експеримент «вживу». Віртуальні посібники можуть містити й прості віртуальні досліди, які рекомендується виконати самому студенту. При цьому поглиблюються теоретичні знання, є можливість підготуватися до майбутніх реальних лабораторних досліджень.

Слід зазначити, що платформа Moodle дозволяє забезпечити контроль поточних, проміжних і підсумкових знань та дозволяє добитися цілого ряду позитивних результатів: значно скорочується час проведення контролю знань, підвищується ступінь об'єктивності оцінювання знань, робота з тестовою програмою може служити тренажером для повторення деяких тем, наприклад, перед контрольною роботою або іспитом, на основі результатів тестування викладач має можливість аналізувати процес навчання за конкретною темою, що в свою чергу дозволяє вживати своєчасні коригування.

За допомогою таких тестів легко визначати рівень підготовки майбутнього фахівця, створювати тести з індивідуальними параметрами, враховуючи різні рівні підготовки студента. Звичайно, тільки шляхом тестування складно виявити рівень знань студента з природничо-математичних дисциплін. Тому доцільно поряд з використанням тестів, формувати питання для самоперевірки знань, підбирати різнорівневі завдання, наповнювати віртуальні посібники електронними моделями з можливістю зміни параметрів розглянутих явищ тощо.

На наше переконання, відповідно до інформаційно-діяльнісного підходу викладач,

організовуючи аудиторну і самостійну роботу, повинен не просто подавати навчальну інформацію, а звертати увагу студентів на характерні особливості даної інформації та давати рекомендації із поглиблення знань, організовувати отримання навичок з їх застосування. Дану думку легко пояснити на прикладі вивчення і застосування в курсі загальної фізики поняття похідної. Визначення похідної функції – одне з основних, базових понять математичного аналізу. Класично вивчення його зводиться до тривіального заучування формулювання та трактування його фізичного змісту, як якоїсь швидкості. При такому підході, як показує педагогічний досвід, у студентів виникає уявлення про те, що в будь-якому випадку похідна – це «швидкість руху». Однак, це звичайно ж не так. Похідну дійсно можна розглядати як швидкість, але як швидкість зміни функції за її аргументом. У подібних випадках самостійну роботу студентів корисно збагатити спеціальними завданнями на визначення різних швидкостей відносно різних аргументів (руху, імпульсу, моменту, магнітного потоку і т.д.). При цьому підвищується рівень знань, глибина розуміння поняття похідної і, що найважливіше, – формуються необхідні навички практичного використання отриманих знань.

У процесі планування та організації самостійної роботи, крім таких завдань, доцільно пропонувати завдання, які сприяють засвоєнню різних методів розв'язування фізичних задач. При цьому можна говорити про отримання необхідного досвіду самостійного пошуку знань, формування узагальнених уявлень про методологію вирішення професійних завдань як складову методології культури майбутнього педагога взагалі, що характеризується його здатністю до наукового обґрунтування, критичного осмислення і творчого застосування певних концепцій, форм і методів пізнання в курсах фундаментальних дисциплін.

На практичному рівні інформаційно-діяльнісний підхід може бути представлений у вигляді системи теоретичних або практичних завдань, інтегруючих як окремі теми навчальної дисципліни, так і теми різних дисциплін. Прикладом таких завдань можуть служити комплексні завдання для самостійної роботи студентів, в яких від теми до теми взаємопов'язаних курсів навчальних дисциплін йде процес безперервного управління діяльністю студентів з розв'язання професійних завдань. Це повинен бути процес поступового переходу від специфічних простих алгоритмів, що вивчаються в рамках однієї навчальної дисципліни, до все більш загальних. До складу системи комплексних завдань слід обов'язково включити навчально-професійні завдання, які є засобом формування професійної мотивації, інтелектуального розвитку, формування професійних знань у смисловому і процесуальному аспектах, вміння самостійного пошуку і створення інформації. Якість виконання навчально-професійного завдання розглядається і як індикатор професійної придатності майбутнього фахівця, і як засіб професійного самовизначення. Самостійна робота при цьому є складовою частиною навчально-професійної діяльності студентів.

Ефективність практичної реалізації інформаційно-діялісного підходу в організації самостійної роботи значно підвищується з використанням комп'ютерної техніки (вирішуються проблеми доступу до інформації в бібліотеках, через Internet, за допомогою електронних та віртуальних підручників; можливе використання навчальних програм, використання пакетів для вирішення професійних завдань; самоконтроль і контроль).

Звичайно, впровадження будь-якої інновації в процесі навчання студентів, як правило, дає позитивний результат, проте на сучасному етапі організації навчального процесу слід дбати про розробку цілісної технології, яка повинна забезпечити досягнення дидактичних

цілей і як наслідок – формування творчої особистості фахівця .

**Висновки.** У сучасних умовах засоби ІКТ виступають основним важелем при формуванні практичної складової професійної підготовки майбутнього фахівця. Формування цієї компоненти засобами ІКТ дозволяє майбутнім учителям фізики поєднувати в своїй практичній діяльності традиційні засоби навчання з ІКТ, що робить процес навчання більш інформативним, доступним, наочним.

Перспективи подальших досліджень вбачаються в удосконаленні методики підготовки майбутніх вчителів фізики при вивченні фундаментальних дисциплін шляхом широкого впровадження в навчальний процес засобів ІКТ.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Астахова Л. В. Модель развития информационно-аналитических компетенций студентов в вузе / Л. В. Астахова, А. Е. Трофименко // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2011. – № 12. – С. 16–23.
2. Вієвська М. Формування мотивації фахівця до безперервної професійної освіти / М. Вієвська, Л. Красовська // Вища школа. – 2011. – № 1. – С. 75-82.
3. Кремень В. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті і формування інформаційного суспільства/ Василь Кремень // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2006. – №6. – С. 5–9
4. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. / А. І. Кузьмінський. – К.: Знання, 2005. – 486 с.
5. Лебедев Я. Д. Синтез интуитивно-образного и рационально-критических методов познания – основа интеграции в дидактике / Я. Д. Лебедев // Интеграция образования. – 2004. – №4 (37). – С. 43–48.
6. Лозовецька В. Т. Професійна орієнтація молоді в умовах сучасного ринку праці / Монографія. – К.: ІПТО НАПНУ, 2012. – 157 с.
7. Ляшенко І. В. Формування професійної мотивації студентів до успішної фахової діяльності/ І. В. Ляшенко // Народна освіта. Електронне фахове видання. – 2013. – Вип. 1 (19). – Режим доступу: [http://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page\\_id=1076](http://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page_id=1076)
8. Соколов А. В. Введение в теорию социальной коммуникации / А. В. Соколов. – СПб.: СПбГУП, 1996. – 320 с.
9. Царенко О. М. Віртуальні навчальні посібники як засіб реалізації інформаційно-діяльнісного підходу в навчальному процесі /О. М. Царенко // Педагогіка вищої та середньої школи. – 2015. – Вип. 44. – С. 289–295.
10. Царенко О. М. Особливості створення електронних навчальних посібників на основі структурування навчального матеріалу/ О. М. Царенко // Наукові записки. – Вип. 98. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2011. – С. 276–280.
11. Шабанова Ю. О. Системний підхід у вищій школі: підручник для студентів магістратури за спеціальністю «Педагогіка вищої школи» / Ю.А. Шабанова. – Дніпропетровськ: НГУ, 2014. – 120 с.
12. Iannuzzi P. Focus: Information Literacy Competency Standards for Higher Education / Patricia Iannuzzi // Community & Junior College Libraries. – 2000. – Vol. 9 (4). – pp. 63-67.
13. Царенко О.М. Загальна фізика. Квантова фізика. [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <http://moodle.kspu.kr.ua/course/view.php?id=648>

**Tsarenko O.M.**

*The Kirovograd Volodymyr Vinnichenko State Pedagogical University*

#### **STRENGTHENING THE ROLE INDEPENDENT WORK STUDENT DURING A GENERAL COURSE OF PHYSICS BY IMPLEMENTING INFORMATION AND ACTIVITY APPROACH**

*Intensive development of information technology in the transformation of modern society information requires the formation of information-technological competence of future teachers, including*

teachers of physics. Informatization of Education encourages the development of new approaches to exploit the potential of information and communication technologies should facilitate personal development of students, improve the creativity of their thinking.

This article summarizes the basic modern concepts: information society, information activities, information and communication technology training, information and activity approach in education, information training method. We investigate the use of information and active approach to the study of general physics course, realized through the development of electronic textbooks, strengthening the role of independent work. All this creates the right conditions for the educational process as a dynamic system that provides intellectual development of students, taking into account their individual aptitudes, allows you to create generalized professional competence and motivation to learn.

We discuss that in the planning and organization of independent work, in addition to common tasks appropriate to suggest tasks that promote the assimilation of different methods of solving physical problems. It is possible to talk about getting the necessary experience independent search for knowledge, formation of generalized ideas about the methodology of solving professional tasks as part of the methodology culture of future teachers in general, characterized by its ability to scientific studies, critical thinking and creative use of certain concepts, forms and methods of learning courses fundamental disciplines. On a practical level information and activity approach can be presented in the form of theoretical or practical problems integrating as separate themes of discipline and threads of different disciplines.

Shown concrete structure electronic textbooks on general physics course developed using object-oriented learning environment Moodle.

**Key words:** information society, information technology, information and approach, general physics, electronic textbooks.

#### Царенко О.Н.

Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко

### УСИЛЕНИЕ РОЛИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕГО КУРСА ФИЗИКИ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА

Интенсивное развитие информационных технологий, превращение современного общества в информационное требует формирования информационно-технологической компетентности будущего учителя, в частности, учителя физики. Информатизация образования стимулирует разработку новых подходов к использованию потенциала информационных и коммуникационных технологий, что должно способствовать развитию личности студентов, повысить уровень креативности их мышления.

В статье исследуется применение информационно-деятельностного подхода к изучению общего курса физики, реализуемого через разработку электронных учебных пособий, усиление роли самостоятельной работы. Все это создает надлежащие условия для организации учебного процесса как динамической системы, обеспечивающей интеллектуальное развитие студентов с учетом их индивидуальных склонностей, позволяет формировать обобщенные компетенции и профессиональную мотивацию к обучению.

Показана конкретная структура электронных учебных пособий по общему курсу физики, разработанных с использованием объектно-ориентированной учебной среды Moodle.

**Ключевые слова:** информационное общество, информационные технологии, информационно-деятельностный подход, общая физика, электронные учебные пособия.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Царенко Олег Миколайович – кандидат технічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка;

Коло наукових інтересів: методологічні дослідження навчального процесу, інноваційні педагогічні технології навчання.

УДК 373.371:53.6

**С.О. Шерстюк**

*Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова*

## **КОНСТРУЮВАННЯ ЗАДАЧ ТЕХНІЧНОГО ЗМІСТУ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ**

*У статті проаналізовано сучасний стан забезпечення ринку праці кваліфікованими кадрами технічних спеціальностей. Наголошено, що початковим етапом формування кваліфікованого технічного спеціаліста починається ще зі школи під час вивчення фізики. Показано один із шляхів розв'язання проблеми підвищення якості шкільної фізичної освіти та надання світу технічних спеціалістів – формування в учнів технічних знань, які відповідатимуть рівню науково-технічного прогресу. Розглянуто зміст та форми технічних задач як основного методу для формування технічних знань в учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Запропоновано власне трактування поняття «технічна задача». Виділено принципи створення задач технічного спрямування з фізики, які будуть відповідати умовам сьогодення та відображати технічну складову курсу «Фізика»; зрозумілі для учнів середньої загальноосвітньої школи; спонукати до формування критичного мислення та проблемно-пошукової діяльності.*

**Ключові слова:** *технічні знання, задачі технічного змісту, курс фізики старшої школи, спеціальності фізико-технічного спрямування.*

**Постановка проблеми.** Впродовж останніх років в Україні гостро стоїть питання про забезпечення ринку праці кваліфікованими робітниками в різних сферах зайнятості. На даний час роботодавець хоче бачити перед собою всебічно розвиненого, мобільного та компетентного спеціаліста. Це пов'язано з тим, що високотехнологічність сучасного виробництва та технічно-науковий прогрес диктують умови технічної освіченості, володіння широким спектром технічних знань та вмінь кожного випускника вищих навчальних закладів не залежно від спеціальності. В сучасному світі склалось так, що переважно більший відсоток вакансій на біржі праці складають саме технічні спеціальності, які потребують робітника широкого та вузького профілю з великим багажем вмінь. На даний час працівнику даної сфери зайнятості не достатньо володіти гарними теоретичними знаннями, а необхідно практично знати та вміти їх застосовувати під час роботи. Проте на сьогодні ситуація складається так, що державна освіта не в змозі в повній мірі забезпечити всі представлені на ринку праці вакансії технічного спрямування якісними, технічнообізнаними та розвиненими робітниками. Дане становище можна пояснити певними факторами. По-перше, випускники середньої загальної школи не охоче обирають університети, які мають технічний нахил. Це стосується більше вузькопрофільних спеціальностей, які потребують ґрунтовних знань з природничих наук. По-друге, більшість студентів після закінчення вищого навчального закладу, так й не йдуть працювати за фахом з певних об'єктивних та суб'єктивних причин. По-третє, випускники технічних університетів, які повністю задовольняють національного роботодавця, шукають роботу за межами країни. По-четверте, вищі навчальні заклади не можуть забезпечити майбутніх працівників сучасними, актуальними та вичерпними знаннями. Пов'язано це з тим, що матеріально-технічна база протягом останніх років практично не оновлювалась, а організація навчально-виробничого процесу ускладнюється нестачею сучасних майстерень, застарілим обладнанням тощо. Як висновок, можна сказати таке, що або вакансія на технічну спеціальність так і залишається



відкритою довгий час, або роботодавець змушений шукати спеціалістів закордоном та, на жаль, виводити бізнес за межі нашої країни. Це все веде за собою ряд негативних факторів для економічного розвитку України.

Дана проблема останнім часом активно стоїть та обговорюється на вищих рівнях влади нашої країни. Так у вересні 2016 року Верховна Рада України приймає постанову про Рекомендації парламентських слухань на тему «Професійна освіта як складова забезпечення кваліфікованого кадрового потенціалу України: проблеми та шляхи вирішення»[4]. В даному документі парламент країни пропонує вирішувати проблему забезпечення робочих місць технічних спеціальностей, за рахунок розвитку та модернізації професійно-технічної освіти, яка буде враховувати темпи розвитку науково-технічного прогресу, інтереси молоді, ринку праці, економіки та суспільства в цілому. Можна погодитися з варіантом забезпечення технічних вакансій кадрами за рахунок реформування вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, проте, на мою думку, залишається більш глобальна проблема: забезпечити дані заклади студентами, які будуть не лише володіти ґрунтовною базою шкільних знань в області природничих наук, а й вміти доцільно застосовувати їх на практиці. Це означає, що зацікавлювати абітурієнтів та формувати в них технічно базові знання повинно займати одне із пріоритетних місць в системі загальноосвітньої школи. Зрозумілим є те, що на даному етапі освіти кожен учень отримує всю необхідну базу знань, вмінь та навичок, які в майбутньому послугують фундаментом для подальшого навчання. З цього випливає такий висновок, що починати формувати в суспільстві технічну складову знань необхідно ще зі школи, впроваджуючи не нові предмети в шкільний курс, а доповнюючи та спрямовуючи на розвиток технічного мислення вже існуючі шкільні предмети: природничі дисципліни. Перспективний план Міністерства освіти та науки України включає в себе поступовий розвиток фізики, астрономії, хімії, біології, географії тощо в загальноосвітніх навчальних закладах в прикладному аспекті[3].

Сучасна система освіти загальноосвітніх навчальних закладів потребує випереджувального підходу, постійного оновлення змісту освіти відповідно до соціально-економічних умов розвитку виробництва, темпів науково-технічного прогресу, модернізації технічних приладів, установок та пристроїв. Ефективність цих змін залежить від своєчасного вивчення новітніх технологій та технічних пристроїв, можливостей впровадження їх принципів роботи та конструкцій в шкільні навчальні програми, інноваційного навчально-методичного забезпечення навчальних кабінетів, що будуть відповідати сучасним вимогам суспільства та відображати рівень розвитку світового технічного потенціалу.

Усі технічні інновації знаходять своє відображення в змісті кожної природничої науки, проте, з впевненістю можна сказати, що саме фізика є основою науково-технічної сфери життя суспільства та світу загалом. Хочеться згадати слова відомого фізика-теоретика Пауля Еренфеста: «Фізика штаб техніки. Фізика сьогодні – техніка завтра», – що в повній мірі підтверджує залежність науково-технічного прогресу від фізичних відкриттів. Проте зміст та структура шкільного курсу фізики не в повній мірі відповідає вимогам і потребам техніки та технологій, з якими в подальшому будуть мати справу випускники загальноосвітніх навчальних закладів. Розвиток фізики як науки в шкільних підручниках ніби завмер у часі, живучі досягненнями Радянського Союзу. Нині в основній та старшій школах під час вивчення фізики помітний нахил робиться у бік теорії, яка не викликає в учнів інтересу до засвоєння питань технічного змісту, а, отже, й фізичних явищ, які лежать в основі тих чи інших технічних пристроїв. Більшості учнів здається, що фізика як наука

сьогодні не є потрібною для їх повсякденного життя. Учні не розуміють фізичних основ принципу дії механізмів та приладів, що їх оточують кожного дня. Але покласти провину лише на учнів не можна – вони є заручниками ситуації, яка склалася у нашому суспільстві по відношенню до фізики як науки та як навчального предмету. Впродовж тривалого часу сприйняття фізики як прикладної науки спотворювалось, що призвело до втрати нею конкурентоспроможності з соціальними науками, роль яких вочевидь переоцінюють. Це означає, що навчальний процес з фізики слід орієнтувати на формування у молодого покоління знань і умінь, що дозволять їм у майбутньому підтримувати і розвивати науковий і технічний потенціал своєї країни.

Одним із шляхів розв'язання проблеми підвищення якості шкільної фізичної освіти та надання світу технічних спеціалістів є формування в учнів технічних знань, які відповідатимуть рівню науково-технічного прогресу. Технічна складова предмета «Фізика» повинна у повному обсязі знайти відображення у кожному розділі шкільного курсу.

**Аналіз останніх досліджень.** Окремі підходи до розв'язання цього питання у процесі вивчення курсу фізики загальноосвітньої школи подані у працях О.І.Бугайова, С.У.Гончаренка, Є.В.Коршака, М.Т.Мартинюка, В.Ф.Савченка, В.П.Сергієнка, М.І.Шута та інших. Важлива роль технічних знань у процесі навчання фізики висвітлена у працях Л.Ю.Благодаренко [1]. Але науковці не звертають увагу на методичні підходи до змісту та організації навчального процесу з фізики в загальноосвітній школі, що передбачає перехід до проблемної моделі навчання, згідно з якою особистість учня сприймається як творча індивідуальність. Нами вже було запропоновано деякі розробки таких підходів, які забезпечать формування в учнів технічних знань та мислення при вивченні курсу фізики [2]. Проте в рекомендаціях повністю не розкритий потенціал кожного методу та не зазначені методичні рекомендації для їх впровадження в шкільний курс фізики.

**Метою даного дослідження** є розгляд принципів створення задач технічного спрямування, які спрямовані на формування технічних знань майбутнього спеціаліста.

**Виклад основного матеріалу.** Вивчення фізики, як навчального предмету, неможливе без розв'язування задач, які спираються на вивчений теоретичний матеріал. Кожна задача несе в собі різний підхід до її вирішення який має бути спрямований на розвиток проблемно-пошукового мислення. Проте, ситуація складається таким чином: переважна більшість фізичних задач спрямована на банальне застосування декількох формул та математичних здібностей. Це все веде до того, що втрачається першочергове призначення фізики, як природничої науки: пояснення природних явищ, роботи технічних пристроїв, які базуються на розумово-осягнених фізичних законах Всесвіту. Як наслідок, ми маємо катастрофічно малий відсоток часу, який може бути виділений на розв'язання якісних задач, які зазвичай несуть в собі більший технічний зміст. Більш того, в деяких випадках їм взагалі не приділяється увага. Невідповідність змісту якісних задач до вимог сьогодення, також впливає на недооціненість таких задач. Більшість із них не викликають в учнів зацікавленості, що є одним з факторів зниження якості фізичної освіти в цілому. Дане становище можна покращити введенням в шкільний курс фізики задач технічного спрямування, або технічних задач.

Під *технічною задачею* ми розуміємо задачу з проблемним актуальним змістом, що вимагає застосування фізичних знань для пояснення роботи або будови механізмів, приладів та технічних установок, і у процесі розв'язання якої формуються дослідницько-пошукові навички, а також фізичне та технічне мислення. Такі задачі можуть мати різну форму подання,

але всі вони спрямовані на досягненні єдиного результату: формування базових технічних знань у кожного учня старшої школи. Загальноосвітні навчальні заклади повинні давати змогу старшокласникам показати весь свій творчий, науковий та технічний багаж знань, бо без гарного мислення, продуктивної уяви, концентрації уваги на поставленій задачі, вміння доводити свої думки одноліткам не буває висококваліфікованого спеціаліста будь-якої сфери зайнятості. Всього цього можна досягти на будь-якому уроці з будь-якого предмету, якщо правильно підбирати та ставити перед учнями різнопланові завдання. Розв'язування задач технічного змісту з фізики створюють такі можливості для кожного школяра, формуючи фізико-технічну свідомість та розуміння практичного використання фізичних законів та закономірностей. Такі вправи дадуть змогу старшокласникам зайнятися науково-дослідною роботою, сформулюють навички роботи з додатковою літературою, розвинуть логічне мислення. Зрозумілим є те, що розв'язування таких вправ не створює готового технічного спеціаліста після отримання диплому про закінчення повної середньої освіти, але дає шанс зацікавити учнів фізикою вже як наукою, а не шкільним предметом; виховати здатність до саморозвитку та самоосвіти.

Принцип створення задач технічного спрямування з фізики дуже простий: на даний час в нашому світі безліч приладів та пристроїв, принцип роботи та будова яких можуть слугувати основою для технічних задач різного рівня складності. Але кожне з таких завдань потребує ретельного дослідження матеріальної бази, вивчення інструкцій до приладів та схем, за якими вони побудовані, для того щоб зміст кожної задачі відповідав умовам сьогодення та відображав технічну складову курсу «Фізика», був зрозумілим для учнів середньої загальноосвітньої школи, спонукав до формування критичного мислення та проблемно-пошукової діяльності. З цього випливає, що при створенні технічних задач необхідно керуватися наступними принципами:

1. *Актуальність, або сучасність.* На сьогодні старшокласники звертають увагу на сучасні пристрої, якими вони користуються або бачать кожного дня. Саме тому технічні задачі, в першу чергу, повинні бути зорієнтовані на технічну галузь сьогодення. Це допоможе скласти уявлення в учнів про зв'язок отриманих фізичних знань на уроках з сучасним розвитком науково-технічного прогресу. За рахунок цього фізика вже не буде здаватися абстрактною наукою, яка не пов'язана безпосередньо із розвитком технологій та світу в цілому. З цього випливає, що технічні задачі, які відображають сучасний стан технічної складової життя кожного учня, дадуть можливість сприйняття фізичних явищ, як невід'ємної складової повсякденного життя: минулого, теперішнього та майбутнього.

2. *Доступність.* «Доступність» за змістовим критерієм можна розділити на два окремих принципи: доступність для розуміння та доступність для пошуку.

2.1. *Доступність для розуміння.* Зрозуміло, що технічних пристроїв та приладів у світі велика кількість, а в основі їх роботи лежать незмінені фізичні закони та закономірності. Проте, не потрібно забувати, що загальноосвітня школа дає лише основу («закладає фундамент») знань з курсу «Фізика». Через це робота не всіх технічних пристроїв буде зрозумілою для середньостатистичного учня, який не вивчає предмет поглиблено на курсах чи гуртках. З цього випливає, що задачі технічного змісту повинні бути доступними для розуміння і відповідати рівню засвоєння знань відповідно програмі з фізики. Відмітимо що, якщо принцип роботи певного приладу оснований на явищах, які детально не розглядаються в шкільному курсі фізики, то можна вивчати ті складові частини та елементи, робота яких спирається на засвоєнні раніше фізичні знання. Таким чином з'являється можливість

зацікавити старшокласників до вивчення фізики вже як ґрунтовної науки.

2.2. *Доступність для пошуку.* Під даним принципом розуміється, що для розв'язування певної технічної задачі, необхідно буде скористатися довідковим технічним матеріалом (наприклад, інструкції побутових приладів, монтажні та електричні схеми, т.д.). Для того, щоб отримати відповідь на поставлене завдання, необхідно, щоб література, якою буде користуватися учень, була у вільному доступі.

3. *Цікавість.* Дуже важливим фактором для відбору приладів, принцип роботи яких ляже в основу умови технічних задач, є їх популярність серед учнів старших класів загальноосвітньої школи. Дитина тягнеться лише до тих знань, які викликають у неї зацікавленість. Учень залюбки розв'яже задачу, яка буде стосуватися сфери його інтересів та вподобань.

4. *Доцільність.* Згідно до даного принципу умова задачі повинна бути сформульована таким чином, щоб для її розв'язання учню вистачало отриманих знань із шкільного курсу фізики. Це означає, що вони повинні бути розроблені відповідно до діючої навчальної програми з фізики Міністерства освіти та науки України.

5. *Проблемність.* Зазвичай задачі технічного змісту спрямовані на пошук відповідей на поставлені питання, застосовуючи критичне мислення та отриманні знання на попередніх уроках фізики. Перед учнем задача ставить певну «технічну проблему», яку необхідно вирішити, розв'язавши її. Такі задачі ставлять перед старшокласником питання: чому, як, навіщо, яким чином. Наприклад, технічна задача може бути такого змісту: чому в приладах для приготування їжі нагрівальним елементом слугують саме нікель-хромові провідники? В даному прикладі учню потрібно буде застосувати знання і з молекулярної фізики, і згадати про дії електричного струму та залежність сили струму від опору провідників. Розв'язання таких задач допоможе учням навчитися висловлювати свої думки та робити висновки, закріплюючи їх ґрунтовними фізичними знаннями, розвивати критичне мислення та здатність до науково-пошукової діяльності.

**Висновки з даного дослідження.** Очевидно, що впровадження задач технічного спрямування, які будуть відповідати даним принципам, зможуть ознайомити учнів з станом сучасного виробництва, технічних пристроїв та приладів, а також новітніх технологій, сформувані у школярів зацікавленість та позитивне відношення до фізики, як прикладної науки сьогодення та невід'ємної частини повсякденного життя суспільства. Формування технічних знань за рахунок розв'язування таких задач, дає можливість підвищити рівень та якість фізичної освіти, стає стимулом для обрання технічної спеціальності при подальшому навчанні в вищому навчальному закладі як перспективної та актуальної галузі сфери зайнятості.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі: монографія / Л.Ю. Благодаренко. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 427с.
2. Денисяко С.О. Організація навчального процесу в контексті прикладного аспекту курсу фізики / С.О. Денисяко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. – Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. – 356 с. – С. 65-67.
3. Майбутнє української економіки напряму залежить від розвитку математичної та природничої освіти [Електронний ресурс] / МОН України – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://mon.gov.ua/usi-novivni/novini/2016/07/07/liliya-grinevich-majbutne-ukrayinskoyi-ekonomiki-naprya>.

4. Постанова Верховної Ради України про Рекомендації парламентських слухань на тему: «Професійна освіта як складова забезпечення кваліфікованого кадрового потенціалу України: проблеми та шляхи вирішення» від 7 вересня 2016 року № 1493-VIII [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1493-19>.

**SherstyukSnizhanaOlegivna**

*National Pedagogical University named after Dragomanov*

### **CONSTRUCTION TASKS FOR TECHNICAL CONTENT FOR USE ON LESSONS OF PHYSICS IN SENIOR SCHOOL**

*The article analyzes the current state of providing the labor market with qualified specialists in technical specialties. At present, it is not enough for an employee of this sphere of employment to possess good theoretical knowledge, but it is necessary to know practically and be able to apply them during work. However, today the situation develops in such a way that state education is not in a position to fully provide all the vacancies of the technical direction presented in the labor market with qualitative, technically recognizable and developed workers. It is noted that the initial stage of the formation of a qualified technical specialist begins with the school when studying physics. It is physics that is the basis of the scientific and technical sphere of society and the world as a whole. However, the content and structure of the school physics course does not fully meet the requirements and requirements of technology and technology, with which graduates of general educational institutions will continue to deal. One of the ways of solving the problem of improving the quality of school physical education and providing technical specialists to the world is shown - the formation in the students of technical knowledge that will correspond to the level of scientific and technological progress. The content and forms of technical problems as the main method for the formation of technical knowledge among students of general educational institutions are considered. We propose our own definition of the concept «technical problem». It is noted that solving technical problems in physics creates opportunities for every schoolboy to show his scientific potential, forming a physico-technical consciousness and understanding the practical use of physical laws and regularities. Such exercises will allow high school students to do research work, develop skills in working with additional literature, develop logical thinking. The principles of creating the tasks of the technical direction in physics, which will meet the conditions of the present, and reflect the technical component of the course «Physics»; Understandable for students of secondary schools; Stimulate the formation of critical thinking and problem-search activity. The introduction of technical tasks that meet these principles will make it possible for students to familiarize the students with the state of modern production, technical devices and devices, as well as the latest technologies, to form interest in and interest of students in physics as an applied science of the present and integral part of everyday life in society. Formation of technical knowledge by solving the following tasks, makes it possible to improve the level and quality of physical education, it becomes an incentive for choosing a technical specialty with further education in a higher educational institution as a promising and relevant branch of the employment sector.*

**Keywords:** *technical knowledge, the tasks of technical content, the course of physics in high school, the specialty of the physical and technical direction.*

**Шерстюк Снежана Олеговна**

*Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова*

### **КОНСТРУИРОВАНИЕ ЗАДАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ**

*В статье проанализировано современное состояние обеспечения рынка труда квалифицированными кадрами технических специальностей. Отмечено, что начальный этап формирования квалифицированного технического специалиста начинается еще со школы при изучении физики. Показан один из путей решения проблемы повышения качества школьного физического образования и предоставления миру технических специалистов – формирование у учащихся технических знаний, которые будут соответствовать уровню научно-технического прогресса. Рассмотрены содержание и формы технических задач как основного метода для формирования технических знаний у учащихся общеобразовательных учебных заведений. Предложено собственное определение понятия «техническая задача». Выделены принципы создания задач технического направления по физике, которые будут соответствовать условиям настоящего, и отражать техническую составляющую курса «Физика»; понятны для учащихся средней*

*общеобразовательной школы; побуждать к формированию критического мышления и проблемно-поисковой деятельности.*

**Ключевые слова:** *технические знания, задачи технического содержания, курс физики старшей школы, специальности физико-технического направления.*

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Шерстюк Сніжана Олегівна** – аспірантка кафедри теорії та методики навчання фізики та астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова.

*Коло наукових інтересів:* формування технічних знань в учнів старшої школи в процесі навчання фізики.

УДК 378. 371 : 53

**М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко**

*Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова*

### ПІДГОТОВКА КОМПЕТЕНТНОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ: АСПЕКТИ СУЧАСНОГО РОЗУМІННЯ

*У статті наголошено, що учитель фізики у сучасному суспільстві є носієм його наукового і методологічного досвіду та рушійною силою розвитку. Стверджується, що головна роль у підвищенні рівня освіченості суспільства належить вчителю фізики, оскільки знання з фізики є найважливішою складовою загальної освіченості кожної сучасної людини. Висвітлено теоретико-методичні підходи до конструювання змісту навчальної програми нормативної дисципліни «Загальна фізика» у педагогічній вищій школі з урахуванням її спрямованості на забезпечення компетентності з фізики на основі усвідомлення ним ролі фізики як базису сучасного природознавства, опанування наукових фактів, фундаментальних теорій, законів і принципів. Доведено, що завдання підготовки учителя фізики з високим рівнем фахової компетентності буде виконано лише за умов поєднання у змісті навчання фізики теоретичного, методологічного та фахового компонентів, а також забезпечення високого наукового рівня фізичної освіти.*

**Ключові слова:** *фахова компетентність учителя фізики, зміст курсу фізики в педагогічних університетах, навчальна програма з дисципліни «Загальна фізика».*

**Постановка проблеми.** В силу тенденцій розвитку сучасного суспільства підготовка педагогічних працівників має бути висунена в число головних пріоритетів держави. Учитель не лише олюднює знання і робить їх дієвими, він доносить ці знання до молоді, забезпечує її мотивацію до подальшої трудової діяльності та усвідомлення особистісного змісту навчання і становлення. Це вимагає від нашої країни, яка намагається бути конкурентоспроможною, забезпечення пріоритетності, визначення нових освітніх завдань у педагогічній галузі та їх наполегливої реалізації. За нашою думкою, найважливіша роль у підвищенні рівня освіченості учнів загальноосвітніх навчальних закладів та суспільства загалом належить вчителю фізики, оскільки знання з фізики є найважливішою складовою загальної освіченості кожної сучасної людини.

Яку б галузь діяльності людини ми сьогодні не розглядали – авіацію, космос, сільське господарство, інформаційні технології – скрізь не вистачає грамотних, кваліфікованих інженерів. Це у значній мірі є результатом деградації, яка відбулася у фізичній освіті України – її змісті, матеріальному і кадровому забезпеченні, статусу у суспільній думці. На жаль, після тривалого періоду такої деградації швидко повернутися у нормальний стан і відновити якість фізичної освіти та її конкурентоспроможність досить важко. Але наша задача і полягає в тому, щоб розв'язувати цю проблему наполегливо і поступово. При цьому, якщо проаналізувати рівень освіченості наших учнів в цілому, то за результатами усіх

міжнародних досліджень якості освіти (а ми беремо участь у багатьох дослідницьких програмах), він є непоганим. Але, незважаючи на це, рівень фізичної освіти залишається незадовільним. І це тим більш неприємно, що система шкільної фізичної освіти протягом останніх років зазнавала значного реформування.

Чому важливо вивчати фізику? Сучасна фізика відкриває дивовижні властивості мікросвіту. Людство дійшло до розуміння кварків, до описання їх характеристик. Ми знаємо, що кварки обмінюються глюонами і за рахунок цього утримуються один з одним. При цьому кварки не можна “розвести”, оскільки, чим більша відстань між ними, тим міцнішим є глюонний зв’язок. І тому одиночний кварк в природі не спостерігається, що протирічить звичному для нас сприйняттю світу. У той же час кварк – це реальність. Ученим-фізикам вдалося одержати новий стан матерії – так звану кварк-глюонну плазму. Це доводить об’єктивне існування кварків і глюонів та призводить до зовсім іншого розуміння структури тонкої матерії. Одним з найбільших за значущістю відкриттів у галузі біофізики є розшифрування геному. Слід також очікувати сенсаційних повідомлень, що стосуються макросвіту – вчені наблизились до розуміння природи “чорних дірок”. Справжня революція відбувається й у галузі інформатики. Створюються комп’ютери останнього покоління, які здатні виконувати близько тисячі операцій за секунду. Проте такі комп’ютери, принцип дії яких ґрунтується на принципах класичної фізики, наближуються до межі своїх можливостей. Виникає питання про створення комп’ютера абсолютно нового типу, в основу принципу дії якого будуть покладені квантові закономірності.

Зрозуміло, що освічена людина має мати уявлення про події у світі науки, має розуміти, які перспективи відкривають перед людством роботи у галузі фізики, біофізики та біоінженерії, які блага у зв’язку з цим одержить наша цивілізація і яка нам загрожує небезпека. Отже, молода людина має бути обізнана у тому, що відбувається на передньому краї науки, інакше її освіченість є сумнівною. Що ж стосується необхідності знань з фізики для представників гуманітарних спеціальностей, то очевидно, що гуманітарна освіта повинна не лише забезпечувати людину гуманітарними знаннями, але й озброювати її правильним світоглядом, здатністю до сприйняття суспільства як складної системи, розвиток якої відбувається за відповідними законами. А для цього необхідно мати сформоване наукове мислення, основою якого є мислення фізичне.

**Метою статті** є висвітлення проблеми оновлення змісту фізичної освіти в педагогічних університетах шляхом поєднання теоретичного, методологічного та професійного компонентів з метою забезпечення її високого наукового рівня.

**Виклад основного матеріалу.** Педагогічна освіта є багатокomпонентною системою, натомість найбільш важливим компонентом підготовки майбутніх учителів фізики стає формування здатності до оновлення змісту, форм та методів навчання, а саме: розроблення адекватних методик відповідно до цілей і умов навчально-виховного процесу з фізики; моделювання навчально-виховного процесу з урахуванням завдань навчання і розвитку, змісту і структури наукового знання. У зв’язку з цим необхідно оновлювати підготовку майбутніх учителів фізики до професійної діяльності таким чином, щоб забезпечити засвоєння ними повного складу спеціальних знань, професійних дій та соціальних відносин, сформувати професійно значущі якості особистості. При цьому слід наголосити, що підготовка учителів фізики є справою загальнодержавного значення, оскільки реалії сьогодення свідчать про відсутність суттєвих зрушень щодо конкурентоздатності професій фізико-математичного та фізико-технічного профілів.

Важливу роль у реалізації завдання підготовки компетентного учителя фізики відіграє зміст навчання фізики. А це означає, що нині виникла настійна необхідність науково-методичного осмислення концептуальних положень навчального курсу фізики, його структури, змісту та обґрунтування відповідних методик навчання. І це цілком виправдано, оскільки кожний попередній етап розвитку фізичної освіти в Україні виявляє певні суперечності і нерозв'язані питання, які найбільше впливають на якість шкільного навчання фізики. Вимоги часу окреслюють нові цілі фізичної освіти у педагогічній вищій школі, нові кількісні, а особливо якісні виміри здатності майбутніх учителів до викладання фізики.

Очевидно, що якість освітнього стандарту (тобто правильність визначення мінімуму змісту освіти, вимог до рівня загальноосвітньої підготовки студентів) необхідно перевіряти протягом тривалого часу. Слід пам'ятати також, що педагогічна вища школа не може нормально функціонувати лише на основі правил і нормативів, до яких і відноситься освітній стандарт. Для її розвитку необхідними є інновації, які можуть вимагати перегляду освітнього стандарту з метою його оновлення, і цей процес є безперервним. Навчання, як відомо, є лише одним з елементів освіти, і без урахування показників особистісного розвитку, моральної вихованості, тих чи інших об'єктивних і суб'єктивних факторів тощо він характеризує особистість неповно і, у багатьох випадках, помилково, навіть при досягненні студентом високого рівня навчальних досягнень. Отже, зміст фізичної освіти у педагогічних вищих навчальних закладах має забезпечувати формування особистості майбутнього учителя, а також загальну освіченість студента, його вихованість, розвиненість, інтелектуальний розвиток. Тому сутність оновлення фізичної освіти полягає як у деяких суттєвих змінах фактичного матеріалу, так і у його новій структуризації, при цьому структура і зміст курсу фізики мають відповідати сучасним вимогам до навчання фізики, поєднувати у собі теоретичний, методологічний та професійний компоненти, а, отже, забезпечувати високий науковий рівень фізичної освіти в педагогічній вищій школі [1], [3].

Загальновідомо, що найбільш доцільним є структурування змісту навчального матеріалу з фізики за розділами, що дозволяє об'єднати ті факти, які є однаковими за природою або описуються одними й тими самими законами. У результаті такого об'єднання у студентів виробляються загальні підходи до аналізу фізичних явищ та уміння щодо користування загальними методами для розв'язання тих чи інших фізичних проблем і завдань. Побудова курсу фізики вимагає стрункої логічної послідовності навчального матеріалу, виокремлення ключових питань. Найбільш доцільною є лінійно-концентрична побудова курсу, що значно підвищує його освітній рівень. Отже, побудова курсу фізики має бути інноваційною, що вимагає відповідного перегляду усталених традицій та відпрацьованих роками прийомів і засобів у роботі викладачів. У цьому контексті слід відзначити, що необхідно проводити постійну роботу щодо ґрунтовного ознайомлення студентів педагогічних вищих навчальних закладів зі структурою і змістом курсу фізики, висвітлення його інноваційної сутності та можливостей у досягненні максимальних результатів з погляду рівня фундаментальності фізичної освіти [2].

На підставі вищезазначеного можна стверджувати, що у процесі формування змісту навчального матеріалу з фізики для педагогічної вищої школи необхідно урахувати, насамперед, об'єктивні тенденції процесу удосконалення фізичної освіти. Головною метою побудови курсу фізики є підвищення його наукового рівня та приведення змісту у відповідність до сучасних основ фізики як науки. Тому традиційний навчальний матеріал має зазнавати нового трактування, а також збагачуватись сучасними фізичними теоріями. При



цьому слід враховувати, що, оскільки сучасна фізика ґрунтується на поняттях, які не завжди вкладаються у рамки звичних для студентів образів і моделей, необхідно висвітлювати їх на такому рівні, щоб у студентів не складалось викривлених уявлень щодо розглядуваних питань. Слід сподіватись, що такі підходи до формування змісту фізичної освіти стануть вирішальними на шляху підвищення її якості.

Сьогодні Україні необхідні глибокі якісні зміни у виробничих силах. Це може бути забезпечено розширенням досліджень в таких галузях фізики і техніки, як фізика елементарних частинок, атомного ядра і твердого тіла, мікро-і квантова електроніка і оптика, нанотехнології, радіофізика, а також атомна і термоядерна енергетика, перетворення і передавання електроенергії, освоєння нетрадиційних джерел енергії, автоматизація виробництва та інші. Виходячи з цього, ми виокремлюємо такі пріоритетні цілі модернізації фізичної освіти в педагогічних університетах:

- підвищення наукового рівня фізичної освіти та її переорієнтація на знання, уміння і навички, які сприятимуть підвищенню рівня фундаментальної підготовки студентів, забезпеченню неперервності фізичної освіти, формуванню загальної культури студентів, що позитивно вплине на рівень їх фахової компетентності;
- підвищення уваги до формування наукового світогляду, який забезпечує можливість тлумачення сучасних досягнень науки і техніки з точки зору матеріалістичного бачення світу;
- доповнення змісту фізичної освіти за технічним компонентом;
- підсилення уваги до виховання патріотів України у навчанні фізики.

Для реалізації цілей фізики як навчальної дисципліни необхідно, насамперед, виокремлювати характерні для курсу фізики ідеї, які сприятимуть формуванню матеріалістичного світогляду, і визначати, в яких темах програми міститься навчальний матеріал, що розкриває ці ідеї. Зокрема, увагу слід зосередити на таких питаннях: сутність матеріалізму і ідеалізму, несумісність науки з теїстичними лженауковими ідеями, нестворюваність і незнищуваність руху, довічність і матеріальність світу, його пізнаваність. Розкрити ці питання можна в різних темах курсу фізики при розгляді таких питань: матерія і рух, закони збереження, основні положення молекулярно-кінетичної теорії, властивості газів, рідин, твердих тіл, пояснення електричних явищ на основі електронної теорії, хвильові і квантові властивості світла, його природа, будова атома, використання атомної енергії тощо.

Для ефективного формування технічних знань необхідно більше орієнтуватись на розгляд наукових основ таких найбільш важливих напрямів науково-технічного прогресу як нанотехнології, створення наноматеріалів, автоматизація, комп'ютеризація, енергетика, електрифікація, створення нових матеріалів. Така орієнтація забезпечить підсилення уваги до вивчення загальних питань науки і техніки. Отже, технічну спрямованість курсу фізики слід забезпечити у таких напрямках: розкриття значення теоретичного матеріалу як наукової основи сучасної індустрії; ознайомлення студентів з конкретними застосуваннями фізики у різних галузях науки, техніки і виробництва; висвітлення фізичних основ найважливіших напрямів сучасного науково-технічного прогресу.

Відносно реалізації принципу історизму у процесі навчання фізики, то, на наш погляд, історичні питання при розробленні змісту навчального матеріалу з фізики мають бути конкретизовані. Дотримання наукового трактування і методики введення понять, що вивчаються в курсі фізики, а також задача більш компактного подання знань, розвантаження курсу від застарілого матеріалу зумовлює необхідність більш строгого відбору історичного

матеріалу. Тому доцільно ретельніше висвітлювати такі історичні відомості, які ілюструють шлях пізнання людиною природи, вузлові моменти розвитку фізики, революційні перевороти у деяких уявленнях і поняттях. Враховуючи, що історичний матеріал сприяє підвищенню інтересу студентів до фізики, ми вважаємо за доцільне більш широке використання історичного матеріалу саме при підготовці майбутніх учителів фізики. Очевидно, що посилення принципу історизму в курсі фізики педагогічних університетів сприятиме як підвищенню наукового рівня її викладання, так і вихованню патріотів України.

Удосконалення змісту вищої освіти є традиційно актуальною і багатоплановою проблемою. Її розв'язання об'єктивно не може бути завершеним на довготривалій період, оскільки змінюються вимоги до якості освіти, виникають нові ідеї, осмислюються результати апробації змісту у педагогічній практиці вищих навчальних закладів. З урахуванням цього, у процесі розроблення нової навчальної програми з фізики для педагогічних університетів нами оновлено результативну складову змісту навчання, посилено інтеграцію на рівні змістових ліній, збагачено діяльнісно-практичну спрямованість тощо.

Предметом вивчення дисципліни «Загальна фізика» є загальні закономірності явищ природи, а також будова і властивості матерії. Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки й методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки й виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення дисципліни «Загальна фізика». Завдяки цьому в структурі освітньої галузі він відіграє роль базового компонента природничо-наукової освіти студентів педагогічних вищих навчальних закладів. У змісті програми враховано міждисциплінарні зв'язки, оскільки фізика має спільні об'єкти і методи дослідження з такими науками, як «Фізична хімія», «Хімічна фізика», «Біофізика», «Геофізика», «Філософія», «Астрономія», «Астрофізика», «Екологія», «Теоретична фізика», «Класична механіка і основи механіки суцільних середовищ», «Електродинаміка», «Термодинаміка і статистична фізика», «Математичні методи фізики», «Основи сучасної електроніки», «Методика навчання фізики». Основою сучасної фізики є математика, тому у процесі вивчення дисципліни «Загальна фізика» використовуються такі математичні дисципліни, як «Математичний аналіз», «Аналітична геометрія та лінійна алгебра», «Основи векторного і тензорного аналізу», «Диференціальні та інтегральні рівняння», «Теорія ймовірностей і математичні статистика».

Програма навчальної дисципліни «Загальна фізика» складається з таких змістових модулів, як «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика», «Атомна і ядерна фізика». Метою викладання дисципліни «Загальна фізика» є забезпечення предметної компетентності студента на основі засвоєння ним теорій, законів і моделей сучасної фізики, оволодіння природничонауковими методами пізнання і основними процедурами фізичного дослідження, формування матеріалістичних переконань та уявлень про головні аспекти сучасної фізичної і наукової картин світу, про будову і еволюцію Всесвіту, про історію розвитку і становлення фізичної науки. Значення навчальної дисципліни «Загальна фізика» визначається роллю фізичної науки у житті сучасного суспільства, у створенні й удосконаленні важливих технічних об'єктів, у практичній діяльності людини, у розв'язанні проблем енергетики, збереження енергетичних ресурсів, у перешкоджанні екологічних колапсів, у розвитку культури людини та формуванні соціально значущих орієнтацій, що забезпечують її гармонізацію з оточуючим світом. Відповідно до цього зміст дисципліни «Загальна фізика» спрямовано на усвідомлення студентами ролі фізики як основи сучасного природознавства, на опанування ними наукових фактів і

фундаментальних теорій, законів і принципів.

Урахування пізнавальних інтересів студентів, рівня їх підготовленості, розвиток творчих здібностей, здатності до евристичної діяльності здійснюються завдяки особистісно-орієнтованому підходу у навчанні, запровадженню спецкурсів, проведенню індивідуальних занять і консультацій за рахунок варіативної складової навчального плану. Вивчення дисципліни «Загальна фізика» ґрунтується на знаннях, які студенти отримали на попередніх етапах навчання, зокрема у загальноосвітніх навчальних закладах, а також на повсякденному досвіді пізнання навколишнього світу.

Не викликає сумніву той факт, що засвоєння студентами системи фізичних знань та здатність застосовувати їх у процесі пізнання і в практичній діяльності є одним із головних завдань вивчення курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах. Тому системоутворюючими елементами дисципліни «Загальна фізика» є такі:

- загальнонаукові знання: філософські категорії і закони, методологічні знання, фізична, природничонаукова і загальна наукова картини світу, експериментальні методи дослідження явищ природи, технічні знання;
- природничонаукові знання: принципи симетрії, закони збереження, фундаментальні проблеми фізики, еволюція природи, систематизація знань про природу;
- фундаментальні фізичні знання: види відомих фундаментальних взаємодій, фундаментальні фізичні поняття, явища, закони, теорії, досліді;
- знання профільної спрямованості, які забезпечують підготовку до майбутніх учителів фізики до професійної діяльності.

**Висновки.** Отже, у процесі розроблення навчальної програми нормативної дисципліни «Загальна фізика» нами враховано закономірності, принципи, технології подання навчального матеріалу, дотримано вимогу єдності змістової та процесуальної складових змісту, створено умови для забезпечення цілісності теоретичних основ, навчальних і професійних дій. Особливої уваги було приділено актуалізації і збагаченню розвивального і виховного потенціалу дисципліни «Загальна фізика» на основі визначення системи творчих способів діяльності та системи цінностей, які мають бути засвоєні студентами. Такий підхід дозволить поєднати у змісті навчання фізики теоретичний, методологічний та професійний компоненти, а також забезпечити високий науковий рівень фізичної освіти.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шут М.І. Методологічні аспекти підготовки фахівців з фізики / М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 3 «Фізика і математика у вищій і середній школі»: Збірник наукових праць. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2006. – Випуск №2. – С. 20-22. (Автором визначено роль технологічної і методичної підготовки підготовки учителя фізики у реалізації завдань курсу фізики).
2. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики. Навчально-методичний посібник. Частина I / М. Шут, Л. Благодаренко, В. Андріанов. – К.: Шкільний світ, 2008. – 80 с.
3. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики. Навчально-методичний посібник. Частина II / М.Шут, Л. Благодаренко, В.Андріанов. – К.: Шкільний світ, 2008. – 47с.

**M.I. Shytr, L.Yu. Blagodarenko**

*National Pedagogical University named after M.P. Dragomanov  
National Pedagogical University*

#### **PREPARATION OF COMPETENT TEACHERS OF PHYSICS: ASPECTS OF CONTEMPORARY UNDERSTANDING**

*The article has been paid, teacher of Physics in modern society is the bearer of his scientific and methodological expertise and the driving force for further development. It is shown that the teacher acts as a mediator between society and the young generations, between social needs and their implementation. Argues*

that the main role in raising the level of education of the pupils of secondary schools and society in General belongs to the teacher of physics, since knowledge of physics is the most important component of the education of every modern man. Stated today that our country lacks competent, qualified engineers and to a great extent this is the result of degradation, which was held in physical education in Ukraine, namely its content, material and human resources, the status in the public mind. Stated that the pedagogical education is a multicomponent system, instead, the most important component of the training of future teachers of physics gets forming fundamental knowledge of physics and the high level of professional competence. This requires the development of appropriate methodologies in accordance with the objectives and conditions of the teaching and educational process in physics; simulation of the educational process taking into account the tasks of training and development, content and structure of scientific knowledge. It is noted that currently the organization arose the necessity of scientific and methodological understanding of conceptual positions of the training course, its structure, content and justification appropriate methods of training, because each of the previous stage of development of physical education in Ukraine discovers certain contradictions and unsolved issues that most affect the quality of school education of physics. Theoretic-methodological approaches to designing the content of the curriculum standard "General Physics" in a pedagogical high school given its focus on ensuring the competence of a student on the basis of awareness of him the role of physics as the basis of modern natural history, learning scientific facts, fundamental theories, laws and principles. It is proved that the task of training teachers of physics with a high level of professional competence will be executed only if the condition of the combination of the content of the learning of theoretical, methodological and professional components, as well as providing a high scientific level physical education.

**Keywords:** professional competence of teachers physics content course of Physics in pedagogical universities, curriculum standard "General Physics".

**М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко**

*Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова*

#### **ПОДГОТОВКА КОМПЕТЕНТНОГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ: АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО ПОНИМАНИЯ**

В статье сделан акцент на том, что учитель физики в современном обществе является носителем его научного и методологического опыта и движущей силой дальнейшего развития. Утверждается, что главная роль в повышении уровня образованности общества принадлежит учителю физики, поскольку физические знания являются важнейшей составляющей общей образованности каждого современного человека. Освещены теоретико-методические подходы к конструированию содержания программы нормативной дисциплины «Общая физика» для педагогических университетов с учётом её ориентированности на обеспечение компетентности студента на основе осознания ним роли физики как базиса современного природоведения, овладения научными фактами, фундаментальными теориями, законами и принципами. Показано, что задача подготовки учителя физики с высоким уровнем профессиональной компетентности будет выполнена лишь при условии объединения в содержании обучения физике теоретического, методологического и профессионального компонентов, а также обеспечения высокого научного уровня физического образования.

**Ключевые слова:** профессиональная компетентность учителя физики, содержание курса физики в педагогических университетах, учебная программа нормативной дисциплины «Общая физика».

#### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Шут Микола Іванович** – доктор фізико-математичних наук, академік Національної академії педагогічних наук України, завідувач кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, професор, Заслужений діяч науки і техніки України.

*Коло наукових інтересів:* релаксаційні явища в полімерах, проблеми методики навчання фізики.

**Благодаренко Людмила Юрійвна** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, двічі Соросівський учитель, Відмінник освіти України.

*Коло наукових інтересів:* проблеми методики навчання фізики в педагогічних університетах та у загальноосвітніх навчальних закладах.

### ІІІ. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

УДК 37.091.214(075.8):004:378.016

**Н.А. Алешкевич, В.Г. Шолох, Д.Л. Коваленко, В.Е. Гайшун**  
*УО «Гомельський державний університет ім. Ф. Скорины»*

#### ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

*В роботі розглядаються методологічні основи, порядок розробки, реєстрації та впровадження в освітній процес електронних навчально-методичних комплексів з навчальних дисциплін. На основі аналізу розроблених навчально-методичних комплексів з дисциплін спеціалізації виявлено ряд позитивних факторів, що сприяють організації ефективної керованої самостійної роботи студентів і спрямованих на розвиток у майбутніх фахівців основних професійних компетенцій.*

**Ключові слова:** *інженерна освіта, професійні компетенції, дисципліна спеціалізації, керована самостійна робота, навчально-методичний комплекс.*

**Постановка проблеми.** Система вищого образования традиционно отличалась высоким уровнем фундаментальной, профессиональной и практической подготовки инженерных кадров. Однако в настоящее время в условиях рыночной экономики и информатизации всех сфер деятельности существенно изменились ориентиры формирования учебных программ и организации образовательного процесса. Все возрастающие требования к специалистам, появление новых направлений и специальностей, бурное развитие техники и информационных технологий вызывают необходимость комплексного решения проблем инженерного образования и соответствующего уровня его методического обеспечения [1]. В целях наиболее адекватного удовлетворения реальных потребностей науки и производства все традиционные образовательные технологии должны быть дополнены инновационными средствами и ресурсами. В нормативных документах Министерства образования Республики Беларусь и рекомендациях аттестационных комиссий все более настоятельно указывается необходимость разработки и внедрения в образовательный процесс учебно-методического обеспечения с использованием современных инновационных технологий. Основу такого обеспечения должны составить электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК) по учебным дисциплинам, интенсивная разработка и внедрение которых, кроме прочего, обусловлены стремительным развитием информатизации общества, электронных средств массовой информации, новых технических средств коммуникаций.

**Изложение основного материала.** В связи с переходом учреждений высшего образования на новые образовательные стандарты существенной корректировке подверглись учебные планы технических специальностей в частности специальности 1-31 04 01 - 02 Физика (производственная деятельность), по окончании обучения на которой выпускнику присваивается квалификация «Физик. Инженер». В настоящее время весь цикл обучения по специальности занимает четыре года и разделен на восемь семестров. При этом циклы

соціально-гуманитарних, общенаукових і общепрофесійних дисциплін вивчаються в достатньо великому обсязі.

Спеціальні дисципліни, вивчення яких має безпосереднє відношення до майбутньої професійної діяльності інженера і дозволяє отримати базові інженерні знання, складають 43% від загального числа навчальних годин, відведених на навчання за спеціальністю. Під дисципліни спеціалізації, вивчення яких передбачає отримання студентами більш глибоких професійних знань, умінь і навичок по конкретному напрямку спеціальності «Фізика (виробнича діяльність)», відведено всього 8,8%. Все це в сукупності з загальною тенденцією, пов'язаною з скороченням аудиторної навантаження, втягує за собою необхідність внесення певних корективів в освітній процес з урахуванням переходу від класичного викладання до навчання, заснованого на систематичному контролюваному управлінні незалежною діяльністю студентів.

Одним з ефективних інструментів організації і реалізації освітньої діяльності в межах дисциплін спеціалізації за рахунок підвищення управляемості незалежної роботи студентів можуть стати, на думку авторів, ЕУМК.

Навчально-методичний комплекс – це система взаємопов'язаних і взаємодоповнюючих засобів навчання, проектуваних відповідно до навчальної програми і вибраним дидактичним процесом, достатніх для реалізації цілей і змісту освітнього стандарту. ЕУМК – це навчально-методичний комплекс, виконаний в електронному вигляді [2].

В теорії управління освітньою діяльністю за допомогою використання ЕУМК виділяється кілька різних режимів [2]. Однак, на думку авторів, найбільш ефективним є управління в межах самонавчання і самопідготовки, при якому компоненти ЕУМК виконують функції допоміжних засобів освітнього процесу і інструментів контролю його ефективності.

При наявності ЕУМК вимагаються значно менші матеріальні і часові витрати на актуалізацію і оновлення навчальних матеріалів, надається можливість здійснювати автоматизацію і інтенсифікацію педагогічної діяльності, забезпечується збереження великих інформаційних масивів і можливість мультимедійного представлення інформації і дистанційного доступу до неї.

Матеріали ЕУМК повинні бути спрямовані на надання допомоги студентам в послідовному вивченні тем і розділів вивчаємих дисциплін, містити вимоги до навичок, умінь і результатів освітньої діяльності, включати засоби їх досягнення і інструменти оцінки засвоєння знань, необхідний перелік навчальної, методичкої і допоміжної літератури. Використання ЕУМК дає можливість студенту оптимально організувати роботу над вивчаємою дисципліною, забезпечивши більш ефективне її засвоєння.

Автори мають певний досвід розробки ЕУМК по дисциплінам спеціалізації і реалізації їх реєстрації. Виходячи з цього, хотілось би зупинитися на основних етапах роботи, пов'язаних з розробкою і реєстрацією ЕУМК. На етапі розробки ЕУМК вивчаються вимоги нормативних документів, аналізується досвід використання подібних електронних ресурсів в освітньому процесі інших закладів вищої освіти і відповідно до програми дисципліни формуються цілі і завдання ЕУМК, його структура і конкретний зміст. Як правило, в структуру

учебно-методического комплекса включается теоретический раздел, практический раздел, раздел физического лабораторного практикума, раздел контроля знаний и вспомогательный раздел.

В теоретическом разделе ЭУМК содержатся материалы для теоретического изучения учебной дисциплины в объеме, установленном типовым учебным планом по специальности (направлению специальности). Этот раздел обычно представлен оригинальными лекциями, разработанными преподавателем, читающим данную дисциплину. В практический раздел включают методические материалы для проведения лабораторных, практических, семинарских и иных учебных занятий. В разделе контроля знаний размещены материалы для текущей и итоговой аттестации, иные материалы, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ высшего образования. Во вспомогательном разделе ЭУМК содержатся элементы учебно-программной документации образовательной программы высшего образования, программно-планирующей документации воспитания, учебно-методической документации, перечень учебных изданий и информационно-аналитических материалов, рекомендуемых для изучения учебной дисциплины [3].

После подготовки всех учебных материалов, входящих в ЭУМК (при этом некоторые из них могут быть ранее изданы в виде текстов лекций, практических пособий или тестов), в соответствие с Положением об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования оформляется титульный лист и пишется пояснительная записка ЭУМК, в которой отражают его цели и задачи, особенности структурирования и подачи учебного материала, рекомендации по организации учебной деятельности. Рецензирование ЭУМК осуществляется кафедрой другого учреждения высшего образования и специалистом в соответствующей области знаний (индивидуальный рецензент).

Далее материалы ЭУМК рассматриваются методическим советом университета и в случае положительного решения размещаются на сайте соответствующего факультета. Сам информационный ресурс может быть зарегистрирован в Государственном реестре информационных ресурсов в соответствии с Положением о порядке государственной регистрации информационных ресурсов и ведения Государственного регистра информационных ресурсов, утвержденным постановлением Министерства связи и информатизации Республики Беларусь от 26 мая 2009 г. № 673. Многие разработчики игнорируют данный этап, считая его лишней тратой времени, однако, по мнению авторов, регистрация ЭУМК безусловно важна, поскольку зарегистрированный информационный ресурс приравнивается к опубликованному изданию, что позволяет ссылаться на него и включать в список публикаций.

Для регистрации ЭУМК заявку на государственную регистрацию информационного ресурса и сопроводительное письмо за подписью руководителя учреждения образования направляют на адрес Научно-инженерного республиканского унитарного предприятия «Институт прикладных программных систем». После окончания процедуры автору (авторам) высылается свидетельство о регистрации установленного образца.

Авторами разработаны ЭУМК по дисциплинам «Радиационные измерения» и «Физические основы электроники», включённым в учебный план специализации «Физическая метрология и автоматизация эксперимента». При подготовке материалов ЭУМК по дисциплинам специализации учитывались последние достижения науки, техники и

производства, результаты в смежных сферах, связанных с изучаемой дисциплиной. Учебный материал, соответствующий программе дисциплины, излагался логично и последовательно с учётом междисциплинарных связей. При этом исключалось дублирование учебного материала, осуществлялось его рациональное распределение по темам дисциплины специализации и формам учебных занятий.

Использование ЭУМК по дисциплине специализации «Радиационные измерения» нацелено на обеспечение студентов методическими материалами для приобретения теоретических знаний в области радиометрии и дозиметрии ионизирующих излучений, практических умений и навыков по использованию радиометрической и дозиметрической аппаратуры и обработке результатов измерений. В ЭУМК включены: титульный лист; пояснительная записка; теоретический раздел, в котором размещены тексты лекций и задания для самостоятельной работы студентов; практическая часть, в которой содержатся методические указания для семи лабораторных работ, и список рекомендуемой литературы; раздел контроля знаний, включающий тестовые задания, предназначенные для определения степени соответствия результатов учебной деятельности студентов требованиям образовательных стандартов; вспомогательный раздел, в котором содержатся типовые, рабочие программы и учебно-методические карты по данной дисциплине.

Материалы ЭУМК по дисциплине «Физические основы электроники» направлены на оказание помощи студентам в овладении теоретическими основами современной электроники и в получении практических навыков работы с полупроводниковыми приборами. В этот комплекс включены: титульный лист; пояснительная записка; теоретический раздел, в котором содержатся тексты лекций и презентации лекционного материала; а также практическая, контролирующая и вспомогательная части. В практической части содержится практическое пособие к лабораторному практикуму, изданное с грифом УМО, а в раздел контроля знаний помещены тестовые задания, использование которых позволяет оценить степень усвоения учебного материала. Во вспомогательном разделе содержатся типовые и рабочие программы, а также учебно-методические карты для изучения дисциплины специализации.

Представленные в ЭУМК материалы апробированы и внедрены в образовательный процесс учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины». Как установлено в процессе практической работы, использование разработанных ЭУМК способствует оптимальной организации образовательной деятельности по дисциплинам специализации, планированию и осуществлению управляемой самостоятельной работы студентов, обеспечивает рациональное распределение учебных часов по дисциплинам, позволяет совершенствовать методику проведения занятий.

Эффективность использования разработанных ЭУМК подтверждается заметным увеличением количества студентов (порядка 95 %) успешно сдавших зачеты и экзамены по дисциплинам специализации «Радиационные измерения» и «Физические основы электроники» в установленные сроки.

**Заключение.** Использование такого современного средства обучения как ЭУМК нацелено стимулировать студентов к самостоятельной учебно-познавательной деятельности, активизировать их работу по приобретению общепрофессиональных и специальных умений и навыков, развивать их потребность к самообразованию. Их внедрение в образовательный процесс предоставляет студентам возможность оптимально организовать работу с учебными



материалами, вироботать навьки організованої і грамотної роботи с електронними інформаційними ресурсами.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Юрин В.Н. Компьютерный инжиниринг и инженерное образование/В.Н. Юрин. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 152 с.
2. Лозицкий В.Л. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплинам социально-гуманитарного цикла. Научно-методические основы создания и системного применения./ В.Л. Лозицкий.– Минск: РИВШ, 2012. – 224 с.
3. Положение об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования: утв. Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 26.07.2011 № 167. [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой формы информ. Респ. Беларусь.– Минск, 2016. – URL: <http://www.pravo.by>. (дата обращения: 05.01.2016).

**N.A. Aleshkevich, V.G. Sholoh, D.L. Kovalenko, V.E. Gaishun**

*Gomel state university named after F. Skaryna*

### EXPERIENCE OF DEVELOPMENT OF ELECTRONIC SCHOOL-METHODICAL COMPLEXES ON DISCIPLINES OF SPECIALIZATION

*The work deals with the methodological bases, the procedure for developing, registering and introducing into the educational process electronic educational and methodological complexes for academic disciplines. Based on the analysis of the developed training and methodological complexes in the disciplines of specialization, a number of positive factors have been identified that contribute to the organization of effective managed independent work of students and aimed at developing the main professional competencies of future specialists.*

**Keywords:** *engineering education, professional competence, discipline of specialization, self-directed work, educational-methodical complex.*

**Н.А. Алешкевич, В.Г. Шолох, Д.Л. Коваленко, В.Е. Гайшун**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»*

### ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

*В работе рассматриваются методологические основы, порядок разработки, регистрации и внедрения в образовательный процесс электронных учебно-методических комплексов по учебным дисциплинам. На основе анализа разработанных учебно-методических комплексов по дисциплинам специализации выявлен ряд позитивных факторов, способствующих организации эффективной управляемой самостоятельной работы студентов и направленных на развитие у будущих специалистов основных профессиональных компетенций.*

**Ключевые слова:** *инженерное образование, профессиональные компетенции, дисциплина специализации, управляемая самостоятельная работа, учебно-методический комплекс.*

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Алешкевич Николай Александрович** – кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой оптики.

**Шолох Валентина Григорьевна** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры оптики.

**Коваленко Дмитрий Леонидович**, кандидат физико-математических наук, декан физического факультета.

**Гайшун Владимир Евгеньевич** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры оптики.

*Научные интересы:* инновационные методы обучения физике.

УДК 373.857:004

**Л.В. Заціпанюк**

*Семиполківський НВК «ЗОШ I-III ступенів – ДНЗ»,  
Калитянської об'єднаної територіальної громади Київської області*

## **ДИДАКТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ БІОЛОГІЇ У СЕРЕДНІХ КЛАСАХ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

*У статті виокремлено та обґрунтовано основні дидактичні особливості інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні біології в середніх класах загальноосвітнього навчального закладу. Проаналізований досвід вітчизняних та зарубіжних дослідників з використання ІКТ у викладанні біології у загальноосвітнього навчального закладу. Наведені приклади інформаційно-комунікаційних технологій, що сприяють підвищенню ефективності навчання біології учнів загальноосвітнього навчального закладу.*

*Зроблені висновки, що використання ІКТ на уроках біології може покращити якість навчального процесу через урізноманітнення наочності, підвищити мотивацію учнів до навчання завдяки використанню нових форм організації роботи, активізувати навчальну діяльність учнів шляхом використання привабливих форм подачі навчального матеріалу, удосконалення процесу оцінювання навчальних досягнень учнів та ін. Перспективою подальшого дослідження є проектування та створення такого віртуального навчального середовища на базі сайту Семиполківського навчально-виховного комплексу, що дозволить поєднати ІКТ, які забезпечать удосконалення викладання біології учнів та їх дистанційне навчання.*

**Ключові слова:** *інформаційно-комунікаційні технології, викладання біології у загальноосвітньому навчальному закладі, дидактичні особливості інформаційно-комунікаційних технологій, проблеми методики навчання біології.*

**Постановка проблеми.** Однією з світових тенденцій розвитку та модернізації освіти є активне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальний процес, що обумовлюється функціональними можливостями цих технологій, які впливають на підвищення якості освіти [4].

ІКТ відкривають нові можливості щодо варіативності навчальної діяльності, її індивідуалізації та диференціації, дозволяють по-новому організувати взаємодію суб'єктів навчально-виховного процесу в загальноосвітньому навчальному закладі (ЗНЗ), побудувати освітню систему, в якій учень стає активним та рівноправним учасником цього процесу [5; 6].

Крім вище зазначеного, актуальність використання ІКТ при викладанні біології у середніх класах ЗНЗ зумовлена пошуком шляхів удосконалення методів обробки, передавання, відображення та використання дидактичних матеріалів для сприяння та розвитку мотивації учнів до навчання цього предмету.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблеми впровадження ІКТ в навчальний процес ЗНЗ присвячені роботи вітчизняних дослідників В.Ю. Бикова, Н.П. Демінтієвської, М.І. Жалдака, Ю. С. Жука, В.М. Кухаренка, В.В. Лапінського, Н.В. Морзе та ін.

Питання використання ІКТ у процесі викладання біології в навчальних закладах вирішували вітчизняні науковці З.В. Вербицька, Ю.О. Дорошенко, М.М. Лукашук, І.Ю. Сліпчук, І.Є. Судакова та ін., зарубіжні вчені Іла Джеронен (*Eila Jeronen* (Фінляндія),

Сірпа Анттіла-Муїлу (*Sirpa Anttila-Muilu* (Фінляндія), Джуха Джеронен (*Juha Jeronen* (Фінляндія), Маріана Ланку (*Mariana Iancu* (Румунія), Снежана Ставрева Веселеновська та Снежана Кірова (*Snezana Stavreva Veselinovska and Snezana Kirova* (Сербія), Мурніза Мухамед (*Murniza Muhamad* (Малайзія) та ін.

**Мета:** виокремити та обґрунтувати основні дидактичні особливості інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні біології в середніх класах загальноосвітнього навчального закладу.

**Виклад основного матеріалу.** Поняття ІКТ, ми розуміємо, відповідно до визначень вітчизняних вчених М.І. Жалдака та Н.В. Морзе [3], як сукупність методів, засобів і прийомів, що використовується для реалізації конкретного складного процесу, шляхом поділу його на систему послідовних взаємопов'язаних процедур і операцій, які виконуються за допомогою обчислювальної техніки та Інтернет, для досягнення результативності щодо пошуку, накопичення, опрацювання, зберігання, подання, передавання даних.

На думку М.М. Лукашук [2], ІКТ в навчанні біології і хімії – це дидактичний комплекс навчальних та навчально-методичних матеріалів, що представлені на різних носіях інформації; технічних та інструментальних засобів обчислювальної техніки навчального призначення, а також система наукових знань про роль і місце комп'ютерної техніки у забезпеченні освітніх потреб студентів та удосконалення праці викладачів.

Т.І. Носенко окреслює такі основні дидактичні принципи використання ІКТ у навчальному процесі ЗНЗ: виховання і всебічний розвиток; науковість і посилення складності; свідомість і творча активність; наочність навчання і розвиток теоретичного мислення; послідовність і системність; перехід від навчання до самоосвіти; зв'язок навчання з життям; міцність результатів навчання і системність знань; індивідуалізація і колективність навчання; розвивальне навчання [4]. Науковець називає переваги цих технологій у навчанні та самонавчанні учнів: індивідуалізація навчання; інтенсифікація самостійної роботи учня; підвищення мотивації та пізнавальної активності через можливість організувати різні форми роботи та включення ігрового компонента; збільшення обсягу виконуваних на уроці завдань; розширення інформаційних джерел завдяки використанню мережі Інтернет та ін. [4, с. 13-16].

Так, Ю.О. Дорошенко [1] відмічає, що використання ІКТ при проведенні уроків біології дає можливості: демонструвати процеси, які в реальних умовах проходять упродовж місяців, років і століть (наприклад, ріст і розвиток організмів, еволюцію живих систем та ін.); демонструвати особливості будови об'єктів живої природи, їх процесів життєдіяльності та механізми біологічних процесів у динаміці (наприклад, розмноження бактерій, ріст рослини, запилення квітів та ін.; біосинтез білка, фотосинтез та ін.); проводити експерименти з моделями біологічних систем та явищ за допомогою ІКТ; демонструвати явища, що мають звукове відображення (голоси птахів, скрекотання жаб та ін.); проводити лабораторні та практичні роботи у віртуальних лабораторіях; здійснювати поточний і тематичний контроль знань учнів та ін.

І.Є. Судакова [6], згідно з дидактичними властивостями ІКТ, визначає напрями їх використання у процесі навчання біології студентів коледжів. Вчена доводить необхідність впровадження цих технологій у процес навчання біології як таких, що забезпечують: візуалізацію навчального матеріалу, джерела даних (Інтернет, бази даних, електронні бібліотеки, чати та ін.); підтримку контролю знань, проектної діяльності студентів та їх науково-дослідної роботи.

Подібний висновок робить у своєму дослідженні І.Ю. Сліпчук [5], обґрунтовуючи методику використання комп'ютерних технологій на уроках біології у 8-9 класах. Вона виокремлює такі напрями їх використання в процесі навчання учнів біології: візуалізація навчальної інформації (демонстрація біологічних об'єктів, процесів та явищ; демонстрація статичних і динамічних малюнків, таблиць, схем, інтерактивних моделей), проведення лабораторних і практичних робіт; контроль знань; джерело інформації (Інтернет, бази даних); проектна діяльність; науково-дослідницька робота.

Слід відмітити значний досвід із проблеми використання ІКТ у викладанні біології у ЗНЗ зарубіжних дослідників.

Так, дослідження Маріани Ланку [8] показали, що ІКТ у навчальному процесі з біології разом з традиційним освітнім програмним забезпеченням може виконувати наступні функції:

- презентація нового наукового змісту;
- контроль засвоєння даних учнями;
- моделювання процесів, явищ, складних законів в біології;
- демонстрація зображень біологічних систем (рослин, тварин та ін.) у їх середовищі, які не можуть бути представлені для учнів у реальності в класі/лабораторії/середовищі біля школи;
- практика дидактичних ігор, які вимагають творчого мислення, спостереження, уваги, творчих здібностей учнів;
- забезпечення вільного доступу до гнучких баз даних, які стимулюють наукову цікавість;
- оцінювання навчальних досягнень учнів за допомогою он-лайн та оф-лайн інструментів оцінювання;
- забезпечення зворотного зв'язку під час навчання учнів із негайним зазначенням результатів та повідомленням помилок, що мають бути виправлені учнем,
- забезпечення індивідуалізації навчання, відповідно до потреб і можливостей учнів;
- проведення практичних заходів, таких як створення моделей, малювання біологічних систем, різні рівні інтеграції та організації живої матерії та ін.;
- забезпечення підтримки інтерактивного середовища навчального закладу;
- підтримка спілкування учасників навчального процесу в мережі Інтернет;
- підтримка позакласних заходів, таких як створення презентацій PowerPoint, проведення наукових конференцій і участь у них та ін.

Іла Джеронен, Сірпа Анттіла-Муїлу, Джуха Джеронен [7] відзначають особливий вплив засобів дистанційного навчання на підвищення результативності вивчення учнями біології. Вони стверджують, що слід створити таке віртуальне навчальне середовище, яке має містити науковий матеріал у вигляді відеофільмів та презентацій; бібліотеку наукових матеріалів із біології; тести для перевірки та самоперевірки знань учнів, миттєвий зв'язок із вчителем для отримання консультації та ін.

Вчені Снежана Ставрева Веселеновська та Снежана Кірова [10] звертають увагу на такі ІКТ для викладання біології у старшій школі, як електронні енциклопедії, он-лайн тести, відеоматеріали та ін.

Науковці зазначають [10], що при використанні ІКТ, зокрема ресурсів Інтернет, учні мають можливість: знаходити потрібні дані; досліджувати різні питання; розвивати здібності щодо пошуку і збору відомостей для здійснення навчальних проектів; співпрацювати з

іншими учнями за навчальними проектами з використанням мережі Інтернет та ін.

Вони прийшли до висновку, що інтеграція ІКТ у викладання біології дозволяє більше наблизити зміст навчального предмету до учнів, полегшити навчання, забезпечити зручний перегляд, швидке отримання та доцільне використання наукових матеріалів. Навчання та викладання із поєднанням традиційних технологій та ІКТ (англ. *mixed learning/teaching*) має багато переваг, а саме: учні навчаються самостійно організовувати та планувати свою навчальну діяльність; економія часу на уроці; можливість збільшення завдань для засвоєння учнями навчального матеріалу; заохочення учнів проявляти творчий підхід до рішення проблем, поставлених на уроці, та використовувати метод дослідження; учні набувають звички перетворювати свою індивідуальну роботу в колективну та ін.

Таким чином, можна визначити основні дидактичні особливості ІКТ, що є важливими при викладанні біології:

- мотиваційну, що забезпечується сприянням заохоченню учнів до навчальної діяльності;
- інформаційну, що передбачає досягнення учнями результативності пошуку, накопичення, опрацювання, зберігання, подання, передавання даних;
- дослідницьку, яка сприяє розвитку творчих та аналітичних здібностей учнів, поєднанню їх біологічних знань з життєвим досвідом і майбутньою професійною діяльністю та ін.;
- демонстраційну, що передбачає візуалізацію навчального матеріалу завдяки використанню презентацій, відеофільмів та ін.;
- контролюючу, що передбачає використання різних видів тестових завдань, лабораторних робіт та ін. для перевірки знань, вмій і навичок учнів;
- оцінюючу, що передбачає присвоєння певної кількості балів, відповідно до поставлених задач і критеріїв, учню за виконання тестових завдань, лабораторних робіт та ін.

З огляду на вище зазначене та відповідно до вітчизняних і зарубіжних досліджень [1-10], виділимо такі ІКТ, що можуть сприяти підвищенню якості викладання біології у ЗНЗ та мати виокремлені нами дидактичні властивості:

- пошукові системи, що пропонуються в мережі Інтернет (наприклад, Alta Vista, Google, Rambler, Shareware, Yandex, Yahoo та ін.), що забезпечують пошук, передавання даних та дозволяють знайти учням необхідний матеріал для проведення досліджень із біології;
- віртуальні лабораторії та сервіси для їх створення (наприклад, *Biology Interactive Library* (<http://onlinelabs.in/biology>) – віртуальні лабораторії з біології англійською мовою [9]; *VirtuLab* (<http://www.virtulab.net>) – віртуальні освітні лабораторії російською мовою; *LearningApps.org* (<http://learningapps.org/createApp.php>) – сервіс Web 2.0 для створення віртуальних лабораторій та ін.), що забезпечують візуалізацію навчального матеріалу, сприяють розвитку творчих здібностей учнів та підвищує їхню мотивацію до навчання;
- віртуальний електронний мікроскоп (наприклад, *Virtual Electron Microscope* (<http://school.discoveryeducation.com/lessonplans/interact/vemwindow.html>) – стимулятор мікроскопу англійською мовою; *The Virtual Cell* ([www.ibiblio.org/virtualcell/tour/cell/cell.htm](http://www.ibiblio.org/virtualcell/tour/cell/cell.htm)) – віртуальний мікроскоп англійською мовою), що допомагає демонструвати на уроці науковий матеріал та забезпечує самонавчання учнів;
- програмні педагогічні засоби (наприклад, електронний мультимедійний підручник «Віртуальна біологічна лабораторія. 10 клас» (Схвалений Міністерством освіти і науки,

молоді та спорту України (Лист № 1.4/18-Г-248 від 19.04.2011), що призначений для виконання учнями лабораторних і практичних робіт із загальної біології; програмно-педагогічного засобу «Біологія людини. Конструктор уроків» для проведення уроків біології в основній школі), які забезпечують візуалізацію навчальних матеріалів, їх динамічність та доступність, допомагають побудувати урок за необхідним планом та ін.;

- презентації уроків та засоби для їх створення (наприклад, колекція презентацій для уроків з біології українською мовою – <http://pti.kiev.ua>; Power Point – програма MS Office для перегляду, показу та створення презентацій; Google Docs – Веб-сервіс для створення презентацій у форматі Power Point), що надають можливість урізноманітнити наочність до уроку та зацікавити учнів у навчанні;

- електронні енциклопедії та словники (наприклад, «Біологічний словник ONLINE» (<http://bioword.narod.ru>) – довідкове Інтернет-видання російською мовою (оцифрований словник: **Биологический энциклопедический словарь** / Гл. ред. М. С. Гиляров; Редкол.: А. А. Баев, Г. Г. Винберг, Г. А. Заварзин и др. – 2-е изд., исправл. – М.: Сов. Энциклопедия, 1986. – 864 с.), призначене як для біологів, так і для широкого кола представників суміжних наук, учнів і всіх, хто цікавиться живою природою), що надають у вільному доступі довідниковий науковий матеріал як додатковий до підручників;

- он-лайн ігри з біології (наприклад, на сайті «Ігри біологія онлайн» ([http://es-area.net/biologiya\\_tag.html](http://es-area.net/biologiya_tag.html)), що дозволяють зацікавити учнів у навчанні біології;

- віртуальні спільноти (наприклад, Всеукраїнська асоціація вчителів біології – <http://biology.civicua.org>), які надають можливість учителям спілкуватися з приводу різних питань щодо викладання біології у ЗНЗ та обмінюватися досвідом;

- електронні системи оцінювання навчальних досягнень учнів (наприклад, 10 клас. Біологія 1 ([distance.edu.vn.ua/bio\\_test/b101.html](http://distance.edu.vn.ua/bio_test/b101.html)) – он-лайн тести з біології для самоконтролю; Тесторіум (<http://www.testorium.net/ua/test/2425/preview>) – Біологія 10 клас: тематичне оцінювання 1 за темою «Неорганічні речовини»; Тесторіум (<http://www.testorium.net/ua/test/2426/preview>) – Біологія 10 клас: тематичне оцінювання 2 за темою «Органічні речовини»; ЯндексЗНО (<https://zno.yandex.ua/biology>) – он-лайн контрольні та тести з біології у форматі, наближеному до ЗНО), що забезпечують швидке оцінювання учнів з певних тем, самооцінювання учнів та їх підготовку до іспитів;

- відеофільми, що розміщені в Youtube (наприклад, поняття «Мітотичний цикл» (*англ. Mitotic cycle*) можна продемонструвати відео англійською мовою за адресою <https://www.youtube.com/watch?v=NR0mdDJMHIQ>, російською мовою за адресою [https://www.youtube.com/watch?v=\\_133V5Ugyqw&t=19s](https://www.youtube.com/watch?v=_133V5Ugyqw&t=19s)), які забезпечують суттєву підтримку щодо візуалізації навчального матеріалу та покращують його засвоєння учнями.

Ці ІКТ зазвичай використовуються у нашому ЗНЗ (Семиполківському НВК «ЗОШ I-III ступенів – ДНЗ») для викладання тем з біології, які потребують обов'язкової візуалізації навчального матеріалу, що не може бути представлений у реальному житті (наприклад, при викладанні біології у 10 класі, вивченні Розділу 2 «Клітинний рівень організації життя», теми 2.3 «Клітина як цілісна система», під час пояснення якої необхідно продемонструвати мітотичний цикл клітини та ін.).

Слід відмітити, що ці технології заохочують учнів до здійснення ними досліджень і написання наукових робіт з біології у межах конкурсів дослідних робіт Малої академії наук України. Так, наприклад, робота учениці 9 класу «Видова різноманітність водно-болотних та навколководних птахів природних та штучних водойм околиць села Семиполки» була

виконана з використанням пошукових систем, що пропонуються в мережі Інтернет, та Power Point; робота учениці 10 класу «Ендометріоз в акушерстві у собак» виконувалася з використанням, крім пошукових систем та програми пакету Microsoft Office, аналізу фільмів, що розміщені в Youtube за цією темою (<https://www.youtube.com/watch?v=VbFYtJA0yAw> та ін.); при виконанні роботи «Екологічний стан лікарського флорофону Броварського району Київщини» ученицею 8 класу були використані матеріали он-лайн енциклопедії лікарських рослин і трав (<http://inmoment.com.ua/beauty/encyclopaedia-of-plants.html>); при виконанні роботи «Вплив комп'ютерних технологій на стан зору дітей середнього шкільного віку» ученицею 8 класу були використані програми пакету Microsoft Office, наукові дані медичних сайтів (<http://lestylefou.xyz/zdorov-ja/35818-boljat-ochi-vid-komp-jutera-shho-robiti-i-chim.html>; <http://biomedicina.com.ua/bolyat-ochi-vid-kompyutera> та ін.) Для підготовки до контрольних робіт у Малій академії наук України учні використовували он-лайн контрольні та тести з біології у форматі, наближеному до ЗНО (ЯндексЗНО (<https://zno.yandex.ua/biology>)), що допомогло їм отримати додаткові високі бали на захисті своїх досліджень.

**Висновки.** Таким чином, використання ІКТ на уроках біології може покращити якість навчального процесу через урізноманітнення наочності (презентації кольорового зображення, відеоматеріалів, схем, графіків та ін.), мотивацію учнів до навчання завдяки використанню нових форм організації роботи, активізувати навчальну діяльність учнів шляхом використання привабливих форм подачі навчального матеріалу, удосконалення процесу оцінювання навчальних досягнень учнів та ін.

Визначені нами дидактичні особливості ІКТ (мотиваційну, інформаційну, дослідницьку, демонстраційну, контролюючу, оцінюючу) є суттєвими для підтримки викладання біології у ЗНЗ щодо покращення засвоєння учнями навчального матеріалу та їх мотивації до здійснення досліджень у цій галузі науки.

Перспективою подальшого дослідження є проектування та створення такого віртуального навчального середовища на базі сайту ЗНЗ (сайт Семиполківського НВК «ЗОШ І-ІІІ ступенів – ДНЗ» – <http://www.semypolky-nvk.edukit.kiev.ua>), що дозволило б поєднати ІКТ, які забезпечать удосконалення викладання біології учнів та їх дистанційне навчання у разі необхідності.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дорошенко Ю.О. Біологія та екологія з комп'ютером / Ю.О. Дорошенко, Н.В. Семенюк, Л.П. Семко. – К.: Вид. дім „Шкіл. Світ“: Вид. Л.Галіцина, 2005. – 128 с.
2. Лукашук М.М. Дидактичні умови використання нових інформаційних технологій у навчанні біології і хімії в медичних коледжах : дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Тернопільський національний педагогічний ун-т ім. Володимира Гнатюка. — Т., 2007. — 198 с.
3. Морзе Н.В. Основи інформаційно-комунікаційних технологій/ Н.В. Морзе – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 98 с.
4. Носенко Т.І. Інформаційні технології навчання: начальний посібник. – К.: Київ. ун-т ім. Бориса Грінченка, 2011. – 184 с.
5. Сліпчук І.Ю. Методика навчання біології учнів 8 - 9 класів з використанням комп'ютерних технологій: автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / І.Ю. Сліпчук ; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. — К., 2008. — 20 с.
6. Судакова І. Є. Методика навчання біології як загальноосвітньої дисципліни з використанням мультимедійних засобів у коледжі : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / І. Є. Судакова; МОНМС України, Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. - К., 2012. - 16 с.
7. Eila Jeronen, Sirpa Anttila-Muilu, Juha Jeronen. Problems and challenges in the usage of ICT in biology and geography in schools and teacher education in Finland/ PROBLEMS OF EDUCATION IN THE

21st CENTURY – Volume 5, 2008. – 55-68 pp.

8. Mariana Iancu. Assessing the role of new information and communication technologies (I.C.T.) in the potentiation of the didactical methodologies applied in the study of biological disciplines/ The 6th International Conference Edu World 2014 “Education Facing Contemporary World Issues”, 7th - 9th November 2014. Procedia - Social and Behavioral Sciences 180 ( 2015 ). 1498 – 1506 pp.

9. Murniza Muhamad, Halimah Badioze Zaman, Azlina Ahmad. Virtual Biology Laboratory (VLab-Bio) International Conference on Education and Educational Psychology (ICEEPSY 2012): Scenario-based Learning Approach/Procedia - Social and Behavioral Sciences 69 (2012 ) 162 – 168

10. Snezana Stavreva Veselinovska and Snezana Kirova. Application of ICT in teaching biology (Example of a lesson)/ TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION. 6th International Conference, Faculty of Technical Sciences, Čačak, Serbia, 28–29th May 2016

**L.V. Zatsypanyuk**

*Semyopolkivskiy educational complex «secondary school levels – preschool»*

*Kalytyanskoi unified territorial community of Kyiv oblast*

**DIDACTIC FEATURES OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES  
FOR TEACHING BIOLOGY IN THE SECONDARY SCHOOL**

*The article separates and substantiates main didactic features of information and communication technologies teaching biology in the secondary school. The relevance of the use information and communication technologies in teaching biology in the secondary school is caused by finding ways to improve methods of processing, transmission, transmission, display and using didactic materials to facilitate the development and motivation of students to study this subject.*

*The experience of domestic and foreign researchers on the use of ICT in teaching biology in secondary schools have been analyzed.*

*According to the experience of domestic and foreign researchers, we defined didactic features of information and communication technologies, which are important in teaching biology, such as: motivational, that provides engagement students to educational activity; informational, which provides students effectiveness finding, storage, processing, storing, presentation, data transmission and so on; research, that contributes to the development of students creative and analytical abilities, a combination of biological knowledge from life experience and future professional activities, etc.; demonstration, that provides teaching material visualization through the use of presentations, videos, etc.; controlling, that involves the use of different types of tests, laboratory works and others to check the student’s knowledge, skills and abilities; evaluating, that involves assigning a specific amount of marks according to the tasks and criteria for student perform tests, laboratory works and others.*

*The examples of information and communication technologies that improve the effectiveness of teaching biology the students of secondary schools have been given. These include the following search engine, Biology Interactive Library, Virtual Electron Microscope, educational software products, electronic multimedia tutorial, presentation of lessons and tools to create them, Electronic encyclopedias and Glossaries, online games Biology, electronic systems Assessment of Student Achievements, virtual communities biology teachers, videos that are placed on Youtube and others.*

*The article concludes that the use information and communication technologies in the biology classroom can improve the learning process through diversification visibility, increase the students motivation of learning through the use of new forms of work organization, intensify students training activities of using attractive forms of presentation of teaching material, improvement of assessment of student achievements, etc.*

*The perspectives of further research is the design and creation of a virtual learning environment based on the school site, which will combine ICT, providing improvement of teaching biology in school and students distance learning.*

**Key words:** *information and communication technologies, teaching biology in secondary schools, didactic features of information and communication technologies, problems of teaching methods biology*



**Л.В. Заціпанюк**

*Семиполковський УВК «ООШ І-ІІІ ступеней - ДУЗ»*

*Калитянської об'єдиненої територіальної громади Київської області*

**ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ БИОЛОГИИ В СРЕДНИХ КЛАССАХ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

*В статье выделены и обоснованы основные дидактические особенности информационно-коммуникационных технологий при преподавании биологии в средних классах общеобразовательного учебного заведения. Проанализирован опыт отечественных и зарубежных исследователей по использованию ИКТ в преподавании биологии в общеобразовательном учебном заведении. Приведены примеры информационно-коммуникационных технологий, способствующих повышению эффективности обучения биологии учащихся общеобразовательного учебного заведения.*

*Сделаны выводы, что использование ИКТ на уроках биологии может улучшить качество учебного процесса с помощью разнообразия наглядности, повысить мотивацию учащихся к обучению благодаря использованию новых форм организации работы, активизировать учебную деятельность учащихся путем использования привлекательных форм подачи учебного материала, совершенствование процесса оценивания учебных достижений учащихся и др. Перспективой дальнейшего исследования является проектирование и создание такой виртуальной учебной среды на базе сайта Семиполковского учебно-воспитательного комплекса, которая позволит совместить ИКТ, обеспечивающие усовершенствования преподавания биологии учеников и их дистанционное обучение.*

**Ключевые слова:** *информационно-коммуникационные технологии, преподавание биологии в общеобразовательном учебном заведении, дидактические особенности информационно-коммуникационных технологий, проблемы методики обучения биологии.*

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Заціпанюк Лідія Василівна** – вчитель-методист, вчитель біології, спеціаліст вищої категорії, заступник директора з виховної роботи Семиполківського НВК «ЗОШ І-ІІІ ступенів – ДНЗ»

*Коло наукових інтересів:* проблеми методики навчання біології та екології, використання інформаційно-комунікаційних технологій у викладанні біології та екології

УДК: 378.14 + 37.025

**М.Б. Літвінова**

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,  
Херсонська філія*

**ТЕХНОЛОГІЗАЦІЯ ЯК АДАПТАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО СУЧАСНОГО  
НАВЧАННЯ У ВИШАХ**

*В роботі розглянуто новий підхід до навчання студентів в Україні на основі адаптаційної технологізації. Вказані проблеми, що пов'язані з неадаптованістю старих методик навчання до ментально-стильових параметрів мислення молоді, сформованого інформаційними технологіями. Педагогічна технологія розглянута як система способів і прийомів, що застосовуються у реальному процесі навчання, конкретизує загальні теоретичні основи навчання, що сформульовані у вигляді принципів і закономірностей загальної дидактикою, переводячи їх у систему норм і правил проектування педагогічних систем, з одного боку, і в способи здійснення на практиці ефективних освітніх процесів, з другого. Запропоновано конкретні напрямки технологізації навчання відповідно до потреб сучасного навчання у вишах.*

**Ключові слова:** *технологізація навчання, теорія поколінь, вища освіта, особливості мислення*

**Постановка проблеми.** Питання розвитку нових підходів навчання студентів в Україні як з боку мотивації, так і з боку технологій реалізації процесу навчання є надзвичайно актуальним. Технологічність стає домінуючою характеристикою педагогічного

процесу, знаменуючи його перехід на якісно новий щабель ефективності, оптимальності і наукоємності.

У сучасному суспільстві основою будь-якої діяльності служить робота з великими обсягами різноманітної інформації. За останні 20-25 років відбувся перехід від індустріального мислення до інформаційного. Людина, яка народилася після 1995 року за психологічними особливостями відноситься до нового покоління, так званого «покоління Z». За поглядом американських психологів Уільяма Штрауса (*William Strauss*) та Ніла Хоува (*Neil Howe*) [1] «зетове» покоління має інші стильові параметри мислення порівняно не тільки з поколінням «доінформаційного» суспільства, але й з поколінням next (або поколінням Y), народженим після 1981 року. Саме «зетове» покоління приходить зараз до вишів. При цьому викладачами іноді висловлюється думка про зниження зацікавленості молоді у навчанні, ледарство, егоцентризм та про погіршення її здібностей до опанування різних спеціальностей. Як наслідок, і у вітчизняних, і у закордонних джерелах пострадянського простору обговорюється погіршення рівня підготовки у ВНЗ [2]. Але описані проблеми певною мірою можна пов'язати з неадаптованістю старих методик навчання до ментально-стильових параметрів мислення та життєвих потреб сучасних студентів.

**Аналіз попереднього стану проблеми.** Наше дослідження ґрунтується на теретичних положеннях та практичних дослідження, розроблених у працях В.В. Давидова, О.М. Леонтьєва, С.Д. Максименка, Б.Ф. Скіннера, М.І. Алексєєвой, Л.І. Божович, І.П. Волкова, Г. К. Селевка А.Л. Аношкіна, М.В. Кларіна, С.А. Мавріна, В. Монахова, С.Н. Данакіна, В.П. Беспалько. Проблеми психологічних та методологічних підходів до навчання у вищому навчальному закладі присвячені наукові розвідки Л.Ф. Алімської, Л.М. Беляєвої, Н.В. Подопрігори, Г.А. Бокарьової, А.К. Громцевої, М.С. Капельович, В.А. Раутена, Е.В. Щеликової, С. Гончаренко, А. Кушніра, О. Пехоти та ін.

Становлення і початковий розвиток навчальної технології як педагогічної категорії в нашій країні пов'язано з працями таких вчених, як В.П. Біспалько, Б.С. Гершунский, Г.Р. Громов, А.П. Єршов, В.А. Візників, М.В. Кларин, В.М. Монахов, М.М. Суртаєва, Н.Ф. Тализіна, А.І. Уман й ін. Розробка педагогічних технологій освіти проводилася С.Я. Батишевим, А.П. Беляєвой, В.С. Збаровским, Т.І. Шамової, І. С. Якиманської та ін.

Зараз вже немає розбіжностей у розумінні технологізації освіти, як процесу керування освітою, в якому враховується мотивація викладачів та студентів, і який починається з діагностики і закінчується отриманим, запланованим, якісним і повторюваним результатом. Технологія розглядається інструментом, за допомогою якого викладачі можуть навчати всіх студентів якісно і ефективно. В «Енциклопедії освітніх технологій» Г. Селевка визначає педагогічну (освітню) технологію як систему функціонування всіх компонентів педагогічного процесу, побудовану на науковій основі, запрограмовану в часі та просторі, що приводить до намічених результатів і розглядає педагогічну технологію як багатомірне, системне поняття.

Завдання технології навчання організується таким чином, щоб використовувати в якості стимулу природні якості сучасної молоді та її психофізичні особливості. У теперішній час ефективність технології досягається за рахунок використання найбільш передових методів і засобів сучасної дидактики, організації навчання, комп'ютеризації освітнього процесу [3]. Важливого складовою технологічного напрямку у педагогіці є інформаційний (предметно-інформаційний та інформаційно-комунікаційний) підхід, інноваційно

розглянутий у роботі Н.В. Подопригори [4].

Але результатом технологічного навчання є не тільки оволодіння якоюсь частиною інформації, закладеної у змісті навчального предмету, а й способами діяльності, людськими цінностями, відносинами. Г.В. Лаврентьев розглядає процес технологізації освіти з синергетичної точки зору, що здійснюється відповідно до соціально-освітніх установок (вимог суспільства до формування особистості, нових парадигм і концепцій освіти і т.д.) з загальними цілями і змістом навчання, його специфікою і призначенням.

У той же час поняття "технологія освіти" на сьогоднішній день не у повній мірі усвідомлено у практиці традиційної педагогіці. Тим більше це стосується розробки та впровадження нових технологій, які були б направлені на викладання поколінню Z. Які б недоліки не мала теорія поколінь У. Штрауса та Н. Хоува, але і в Україні, і у Росії, на відміну від США, її вивчають, перш за все, не історики та психологи, а маркетингологи, фахівці з реклами та зв'язків з громадськістю, HR-менеджери, які успішно застосовують її на практиці. Тому слід було б включити деякі її надбання до теорії і практики навчання та розробити адекватні педагогічні технології. Така думка висловлювалася у роботі А.Б Єрмолаєнко [5]. Але обізнаність у цьому питанні широкого кола викладачів вишів є низькою, а розробка відповідних навчальних технологій обмеженою.

**Метою статті** є розгляд основ технологічного підходу до викладання у вишах для адаптації процесу навчання до особливостей мислення сучасної молоді.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасний ринок праці висуває зовсім інші вимоги, ніж раніше. В якій би сфері людина не працювала, сьогодні від неї вимагається вміння не стільки оперувати конкретними продуктами різних індустрій, скільки аналізувати потоки інформації про ці продукти: виділяти з них необхідні дані, трансформувати їх відповідно до умов конкретної діяльності, здійснювати соціально-економічне програмування і стратегічне планування, розробляти тактико-операційні напрямки та інш. Для цього, перш за все, необхідне вміння швидко орієнтуватися у потоці інформації, добувати її аналізувати, контролювати і коригувати пов'язаний з нею розвиток подій. Це ставить завдання значного розвитку і розширення можливостей всіх психічних процесів, що беруть участь в інтелектуальній діяльності. Саме до цих вимог за своїм мислення адаптується нове покоління студентів.

Як же мислить покоління Z? Воно виросло серед та під впливом цифрових технологій. Психологами та соціологами виділяються наступні риси, сформовані у його представників [1].

- Здатність працювати з великими обсягами інформації, бути завжди в тренді останніх подій, які черпаються з соціальних мереж («зети») спілкуються з технологічними новинками з пелюшок) включно із здатністю до швидкого аналізу великих обсягів інформації, швидкого відшукування потрібної інформації.

- Вміння одночасного стеження за оновленням інформації в різних соціальних мережах та блогах, одночасного спілкування з декількома людьми, наявність великої кількості чатових знайомих, до яких можна звернутися з певним питанням.

- Відсутність потреби запам'ятовувати (навіть телефонні номери смартфон сам запам'ятає), звичка до легкодоступності інформації. Усунення необхідності зберігати "багаж знань" у голові (завжди можна зайти у інтернет-довідник): немає сенсу пам'ятати формулу, якщо на неї виводить простий запит, а розв'язок близької за умовою задачі існує в інтернеті.

- Націленість на швидкий результат з розрахунком на певну винагороду, і не у

віддаленій перспективі, а тут і зараз.

- Довірливість до чатової інформації. Відсутність схильності до аналізу і перевірки отриманої інформації.

- Відсутність металевих обмежень і особливе уявлення про фантастику: розвиток сучасних технологій переконує, що немає нічого неможливого - сьогодні цього немає, а завтра це винайдуть, виростять, побудують.

- Нелюбов до жорстких графіків і розкладів, легковажне відношення до встановлених зв'язків, отриманих результатів.

- Контактність: у світі інформації немає чітких меж, кордонів, мовної та соціальної диференціації.

- Схильність до прокрастинації - багаточасового безцільного сидіння за комп'ютером або гаджетом перед тим, як приступити до виконання якогось завдання.

У покоління Z також відмічають відсутність кар'єризму. Минулі покоління будували довгострокові плани на життя. Новому поколінню планування чуже в принципі. Його представники живуть сьогоденням і сьогоднішніми інтересами. Як тільки "зету" стане не цікаво, він перестав діяти.

Які ж сучасні технології викладання є найбільш адаптованими до такого сприйняття?

Термін "технологія" (від грецького *techné* - мистецтво, майстерність, вміння, *logos* - вчення) увійшов в педагогіку саме з промислової сфери, де він позначав якусь сукупність виробничих операцій, методів і процесів, необхідних для обробки, виготовлення, вимірювання матеріалу при створенні продукту. Оскільки освіта підростаючого покоління, як і будь-яка людська діяльність, відбувається в умовах повторюваності її елементів і в кінцевому підсумку призводить до створення продукту, якими і є знання, вміння, навички, тому і вона може бути технологізованою.

Б.Ф. Скіннер писав, що на шляху технологізації навчання немає ніяких перешкод, окрім культурної інерції і що програмування - це ще мистецтво, але воно повільно і вірно рухається по шляху перетворення в спеціальну технологію. Так само вважав і один з дослідників проблеми педагогічної технології В. П. Беспалько: "Будь-яка діяльність може бути або технологією, або мистецтвом. Мистецтво засноване на інтуїції, технологія на науці. З мистецтва все починається, технологією закінчується, щоб потім все почалося спочатку" [6, с. 12-13].

Для того, щоб повною мірою оперувати терміном «технологія» стосовно сфері навчання, та визначити шуканий підхід, потрібно чітко відмежувати поняття технологія від інших педагогічних понять. Так українські науковці (С. Гончаренко, А. Кушнір, О. Пехота, І. Підласий, Г. Селевко та ін.) розмежовують терміни «технологія» і «методика». Технологія відрізняється від методики відтворюваністю, стійкістю результатів, відсутністю безлічі «якщо»: «якщо талановитий учитель, талановиті діти, багата школа» (І. Підласий, А. Підласий). Відмінність полягає в тому, що педагогічні технології вдається тиражувати і переносити на вивчення різних навчальних дисциплін із гарантією високої якості виконання поставлених завдань.

За останні десять років погляд на зміст поняття "технологія" став більш конкретним. Вчені все частіше приходять до близьких точок зору, використовуючи конкретні та детальні підходи до розкриття цього поняття. Аналізуючи існуючі визначення цього процесу можна побачити, що він більшістю дослідників трактується за двома напрямками:

По-перше це розробка нових, найбільш раціональних шляхів навчання:

- Область досліджень теорії і практики (в рамках системи освіти), що має зв'язки з усіма сторонами організації педагогічної системи для досягнення специфічних і потенційно відтворених педагогічних результатів (П. Мітчелл);

- Комплексний, інтегративний процес, що включає людей, ідеї, засоби і способи організації діяльності для аналізу проблем і планування, забезпечення, оцінювання та управління рішенням проблем, що охоплюють усі аспекти засвоєння знань (Асоціація з педагогічних комунікацій і технологій, США, 1979);

- Систематичний метод планування, застосування та оцінювання всього процесу навчання і засвоєння знань шляхом обліку людських і технічних ресурсів і взаємодії між ними для досягнення більш ефективної форми освіти (ЮНЕСКО, 1996);

- Сукупність психолого-педагогічних установок, що визначають спеціальний набір і комбонування форм, методів, способів, прийомів навчання, виховних засобів (І.П. Волков);

- Системна сукупність та порядок функціонування всіх особистісних, інструментальних і методологічних засобів, використовуваних для досягнення педагогічних цілей (М.В. Кларін);

- Сукупність науково-обґрунтованих прийомів і способів діяльності з конструювання освітнього процесу, спрямованих на реалізацію навчально-виховних цілей (А.Л. Аношкін).

По-друге, як певна система способів і прийомів, що застосовуються у реальному процесі навчання:

- Поопераційно організована діяльність педагога, що взаємодіє зі школярами з метою досягнення найбільш раціональним шляхом якогось педагогічного стандарту на специфічній педагогічній основі (С.А. Маврін);

- Продумана у всіх деталях модель спільної педагогічної діяльності з проектування, організації та проведення навчального процесу з безумовним забезпеченням комфортних умов для навчання (В. Монахов);

- Спосіб здійснення діяльності на основі її раціонального розчленування на процедури і операції з їх подальшою координацією і вибором оптимальних засобів і методів їх виконання (С. Н. Данакін);

- Змістовно-операційна діяльність щодо забезпечення педагогічного процесу; систематичне і послідовне втілення на практиці заздалегідь спроектованого навчально-виховного процесу; сукупність взаємопов'язаних засобів, методів і процесів, необхідних для організації цілеспрямованого впливу на формування особистості із заданими якостями; раціонально організована діяльність по забезпеченню досягнення цілей педагогічного процесу (В.П. Беспалько);

- Процес послідовного, поетапного здійснення розробленого на науковій основі рішення будь-якої виробничої або соціальної проблеми (Г.К. Селевко).

Звернувшись до останнього визначення, можна помітити, що Г. К. Селевко ще більш звужує область технології - від навчально-виховного процесу в цілому до вирішення конкретного завдання.

Із розглянутого можна зробити висновок, що педагогічна технологія конкретизує загальні теоретичні основи навчання, сформульовані у вигляді принципів і закономірностей загальної дидактикою, переводячи їх: а) в систему норм і правил проектування педагогічних систем; б) в способи здійснення на практиці ефективних освітніх процесів в тих чи інших умовах.

Відповідно до розглянутих особливостей мислення нового покоління (покоління Z)

підхід до технологізації нами здійснюється у рамках другого аспекту, що визначає педагогічну технологію як систему способів і прийомів, застосовуваних у реальному процесі навчання. Вона функціонує у рамках навчального предмета, впорядковуючи процеси засвоєння студентами навчального матеріалу і забезпечуючи досягнення як загальнопедагогічних, так і специфічних цілей, що можуть розглядатися як адаптаційні щодо стилю мислення «зетового» покоління. З огляду на визначення технології за М. Чепіль та Н. Дудник можна стверджувати, що означена адаптаційність відбувається за рахунок технологічної «прив'язки» певної методики до конкретних умов, розробки системи використання вироблених правил з урахуванням часу, місця, конкретних суб'єктів освіти, умов організації і тривалості педагогічного процесу. З огляду на це можна також говорити про високу перспективність та ефективність технологізації щодо певних видів занять.

Виходячи з форм, за якими відбувається технологізація процесу передачі пізнавальної інформації у межах вищої освіти [7] та інформаційно-адаптаційних потреб сучасного навчання у вишах, напрямки технологізації є такими:

1) комп'ютеризація – реалізація автоматизованих, алгоритмізованих репродуктивних форм науково-освітньої діяльності у комп'ютерних системах обробки інформації, що сприяє розширенню, дозволяє знаходити швидкий вихід до необхідної інформації, оперувати великими базами даних, відомостями про суспільство, природу, Всесвіт;

2) віртуалізація – дистанційна, уявна, образна передача і сприймання наукового знання, і відповідних завдань вищої освіти;

3) домінування медіа-технологічних засобів, систем, прийомів передачі, накопичення і трансформації знань, досвіду, організації тощо;

4) кліповість, тобто дискретність надання навчальної інформації;

5) підтримка особистісно-розвиваючих технологій – контекстуальних, діалогічних, ігрових, комунікативно-рольових, імітаційно-моделюючих систем освіти тощо;

6) сугестія (навіювання), тобто опосередковане формування результату навчання через апеляцію до підсвідомості студентів, що включає сугестивну лінгвістику, тобто спеціальний метод вербальної міфологізації для спрямованого здійснення такого роду впливу з подальшою розробкою відповідних комп'ютерних програм.

7) високий динамізм впливу на аудиторію з одержанням бажаної емоційної реакції слухачів.

**Висновки.** За результатами роботи стверджується:

- Зараз у вишах навчається молодь, яка має інші стильові параметри мислення порівняно з поколінням «доінформаційного» суспільства;

- Існує протиріччя між старими методами навчання і новими стильовими потребами мислення молоді, що викликають негативні оцінки її здатності до опанування навчального матеріалу;

- Протиріччя має вирішитися за рахунок технологізація процесу навчання;

- Новий підхід до технологізації має розглядати технологію як систему способів і прийомів, застосовуваних у реальному процесі навчання, яка забезпечує досягнення як загальнопедагогічних, так і специфічних адаптаційних цілей;

- Технологізація є провідним стилем сучасного науково-практичного мислення для вирішення інформаційно-адаптаційних потреб сучасного навчання у вишах.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Howe N. The Next Twenty Years: How Customer and Workforce Attitudes Will Evolve / Neil Howe, William Strauss // Harvard business review - 2007. - 85(7-8). – P. 41-52.
2. Пріоритет – якість підготовки фахівців. Доповідь ректора НТУУ КПІ акад. НАН України М.З. Згуровського на сесії професорсько-викладацького складу 29 серпня 2005 року [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://kpi.ua/report-05#sthash.txOyNdPH.dpuf>
3. Тануркова Е.И. Новое качество образования как результат технологизации образовательного процесса / Тантуркова Е.И. // Проблемы и перспективы развития образования: материалы Междунар. науч. конф. - Пермь, апрель 2011 г. - Пермь: Меркурий, 2011. - С. 195-197.
4. Подопрігора Н.В. Методична система навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах : Монографія / Н.В. Подопрігора. - Кіровоград : ФО-П Александрова М.В. - 2015. - 512 с.
5. Єрмоленко А.Б. Розвиток національного освітнього простору в контексті надбань теорії покоління / А.Б. Єрмоленко // Вісник національного університету оборони. - 2015. - №3(40). -С. 82-87.
6. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько - М: Наука - 1989.- 236 с.
7. Назаркін О.А. Технологізація освітнього процесу: основні форми та наслідки / Назаркін О.А. // Международная научная конференция MicroCAD : Секція №19 - Сучасні проблеми гуманітарних наук - НТУ "ХПИ". - 2011. - С.45-48.

**Litvinova M.B**

*Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson branch*

### **TECHNOLOGIZATION AS ADAPTATION APPROACH TO MODERN LEARNING IN HIGH SCHOOLS**

*We consider a new approach to university studies in Ukraine from a technological side. A new generation of students now come to a high school with a thinking formed by information technologies. This lead to the problems, which can be connected in some sense to inadaptability of old teaching methods to mental-style parameters of thinking and needs of modern students. Therefore, it is necessary to have a technological approach to teaching in universities to adapt the learning process to the characteristics of its thinking.*

*This educational technology is considered as a system of methods and techniques used in the real study process. It specifies the general theoretical framework of training, formulated in the form of principles and laws of general didactics, transforming them: a) to a system of norms and rules for designing educational systems; b) to practical methods for the implication of effective educational processes in certain conditions.*

*The next directions of technologizing of studies are proposed:*

- *Computerization. The implementation of automated, algorithmic reproductive forms of scientific and educational activities in the computer systems of information processing which enhances, gives a way to find quick access to relevant information, handle large information databases about society, nature and the universe;*

- *Virtualization. The remote, imaginary, imaginative perception and transfer of scientific knowledge and relevant tasks of higher education;*

- *Prevalence of media technology tools, systems, methods of transmission, storage and transformation of knowledge, experience, organization, etc.;*

- *Mosaic, i.e. discreteness in providing of the educational information;*

- *Support for the personal enrichment technology, contextual, dialogic, game, communicative role-playing, imitation-simulating systems of education, etc.;*

- *Suggestion, i.e. mediated formation of the teaching result via an appeal to student subconscious, including suggestive linguistics, i.e. a special method of the verbal mythologizing for a directed execution of such influence with a consequent development of appropriate software;*

- *A high dynamical influence on the audience to receive the desired emotional reaction from the listeners.*

*These areas have to solve the contradiction between the old teaching methods in universities and the*

*new stilistic thinking needs of youth.*

**Keywords:** *technological of education, theory of generations, higher education, features of thinking*

**Литвинова М.Б.**

*Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Херсонский филиал*  
**ТЕХНОЛОГИЗАЦИЯ КАК АДАПТАЦИОННЫЙ ПОДХОД К СОВРЕМЕННОМУ  
ОБУЧЕНИЮ В ВУЗАХ**

*В работе рассмотрен новый подход к обучению студентов в Украине на основе адаптационной технологизации. Указаны проблемы, связанные с неадаптированностью старых методик обучения к ментально-стилевым параметрам мышления молодежи, сформированного информационными технологиями. Педагогическая технология рассмотрена как система способов и приемов, применяемых в реальном процессе обучения, конкретизирующая общие теоретические основы обучения, сформулированные в виде принципов и закономерностей общей дидактикой, которая переводит их в систему норм и правил проектирования педагогических систем, с одной стороны, и в способы осуществление на практике эффективных образовательных процессов, с другой. Предложены конкретные направления технологизации обучения в соответствии с потребностями современного обучения в вузах.*

**Ключевые слова:** *технологизация обучения, теория поколений, высшее образование, особенности мышления*

#### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Літвінова Марина Борисівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін Херсонської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

*Коло наукових інтересів:* інноваційні технології викладання фізико-математичних дисциплін.

УДК 378.371:53

**Т.Б. Петруньок**

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

#### **ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ**

*Зважаючи на прогресивний розвиток інноваційних технологій та новітнього обладнання у будівельній галузі, можна говорити про необхідність забезпечення країни компетентними інженерами – будівельниками. У зв'язку з цим, варто здійснювати підготовку фахівців, які надалі будуть обізнаними у своїй професійній діяльності. Стаття присвячена розгляду питання про удосконалення підготовки майбутніх інженерів-будівельників. У статті акцентовано увагу на формуванні такої компетентності, як технічна. Обґрунтовано, що сучасний інженер – будівельник має досконало знати будову спеціальних приладів, які використовуються у будівництві; орієнтуватися у призначенні та використанні новітнього обладнання; розробляти та виконувати роботи технічного напрямку. Доведено, що у процесі засвоєння технічних знань відбувається становлення технічного мислення, за допомогою якого створюються нові, оригінальні технічні ідеї, без яких сьогодні неможливе розроблення нових проектів та їх конструкторське відтворення, а, отже, розвиток будівельної галузі.*

**Ключові слова:** *будівельна галузь, інженер – будівельник, обладнання, прилади, технічні знання, технічна компетентність.*

**Постановка проблеми.** Не викликає сумніву той факт, що розвиток будівельної галузі неминуче викликає економічне зростання у країні та сприяє розв'язанню багатьох соціальних проблем. Дійсно, з розвитком цієї галузі розвиваються: виробництво будівельних матеріалів і відповідного обладнання, машинобудівельна, хімічна та нафто-хімічна галузі, транспорт, енергетика. Важливість будівельної галузі для економіки країни пояснюється ще



й тим, що якісне будівництво об'єктів різного призначення створює велику кількість робочих місць та використовує продукцію багатьох галузей народного господарства. Слід підкреслити, що людина весь час намагається модернізувати й оптимізувати процес зведення тих чи інших об'єктів, що, у свою чергу, вимагає оновлення будівельних інструментів, машин та іншого обладнання. Тому, розглядаючи питання про удосконалення підготовки майбутніх інженерів-будівельників, слід особливу увагу звернути на формування такої компетентності, як технічна. Чому вона є такою важливою для майбутніх інженерів-будівельників? Тому що у процесі засвоєння технічних знань відбувається становлення технічного мислення, за допомогою якого створюються нові, оригінальні технічні ідеї, без яких сьогодні неможливе розроблення нових проектів та їх конструкторське відтворення, а, отже, розвиток будівельної галузі.

У процесі здійснення своєї професійної діяльності інженер-будівельник керує загальнобудівельними роботами, монтажем будівельних конструкцій, здійснює контроль за обробкою будівельних матеріалів. Крім того, фахівець будівельної галузі бере участь у розробці проектів організації будівництва і виконання робіт із застосуванням комплексної механізації. Очевидно, що виконання вищезазначених функцій вимагає від інженера-будівельника професійно спрямованих знань у технічній сфері. Без таких знань не можна обійтися – достатньо перерахувати лише окремі напрями, за якими працює інженер-будівельник у процесі будівництва об'єктів промислового та соціального призначення, а саме:

- акустичні, ультразвукові та сейсмічні вимірювання;
- контроль якості будівельних матеріалів та міцності бетону;
- теплофізичні вимірювання;
- вимірювання вологості виробів, матеріалів та середовищ;
- багатопараметричний моніторинг об'єктів.

Впровадження новітньої техніки та технологій, механізація та автоматизація виробництва, модернізація застарілого та фізично зношеного будівельного обладнання на нове та більш сучасне висуває, відповідно, підвищені вимоги до технічної компетентності фахівців будівельної сфери. Технічно підготовлений інженер – будівельник за допомогою будівельних машин і механізмів та будівельного обладнання зможе якісно виконувати :

- роботи по зведенню, розширенню та реконструкції будівель та споруд;
- роботи зі спорудження зовнішніх і внутрішніх мереж водозабезпечення (каналізації, газифікації, енергозабезпечення);
- роботи зі спорудження мостів та набережних, санітарно-технічного обладнання;
- роботи з облаштування фундаментів та опорних конструкцій під обладнання;
- роботи з озеленення та благоустрою забудовлі.

Отже вищий будівельний навчальний заклад має здійснювати технічну підготовку фахівців, які мають бути обізнаними у будівельному виробничому процесі, належним чином вміти користуватися електричними приладами та системами, пов'язаними з їх професійною діяльністю. Інакше кажучи, інженеру –будівельнику необхідно володіти не лише базовими, а й технічними компетенціями, що включають в собі спеціальні знання, вміння, навички, які забезпечують ефективне виконання професійних обов'язків та сприяють розробці сучасних технологій, виконанню обґрунтованих технічних проектів, реалізації конструкторських

робіт.

**Виклад основного матеріалу.** Формування технічної компетентності інженера – будівельника відбувається в процесі навчання у вищому будівельному навчальному закладі та базується на сукупності знань, вмінь та навичок, що забезпечують готовність та здатність здійснювати професійну діяльність. Компонентами технічної компетентності фахівця будівельної галузі є: технічні знання; високий рівень професіоналізму; вміння та навички в управлінні, експлуатації технічного обладнання; мотивація до саморозвитку; особисті якості (відповідальність, прийняття вірних самостійних рішень в екстремальних та нестандартних ситуаціях). Сформованість технічної компетентності достатнього рівня забезпечує здатність інженера-будівельника до:

- раціонального вибору обладнання та комплексних систем для використання будівельних матеріалів, виробів і конструкцій у процесі зведення об'єктів будівництва;
- розуміння фізичних основ дії, можливостей і обмежень у застосуванні будівельного обладнання різного функціонального призначення;
- класифікації видів будівельних робіт з подальшим вибором відповідних технічних засобів залежно від типу виконуваних робіт та основних характеристик пристроїв.

Очевидно також, що інженер-будівельник повинен вміти користуватися не лише фізичними приладами загального призначення (амперметром, вольтметром, омметром, барометром тощо), але й знати будову, принцип дії та можливості застосування приладів та обладнання, пов'язаних безпосередньо з його професійною діяльністю. Адже у будівництві при виконанні будівельних робіт різного призначення використовується велика кількість різного устаткування, зокрема: пневматичне, вібраційне та сантехнічне обладнання, обладнання для роботи з бетонними та цементними сумішами, електрогенератори тощо. Широкого застосування набули також лазерні установки. Таким чином, при підготовці фахівців будівельної сфери формування технічної компетентності заслуговує на особливу увагу, оскільки здійснення професійної діяльності вимагає розв'язання величезної кількості питань технічної спрямованості. Для формування технічної компетентності необхідно у процесі навчання надати цілісну систему технічних знань, вмінь та навичок, які сприятимуть якісному професійному виконанню дій у подальшій діяльності. Тому, в процесі підготовки фахівців будівельної спеціальності доцільно звернути увагу якраз на методи підготовки, що розвивають технічну компетентність, щоб фахівець цієї спеціальності був ерудованим, професійно підготовленим, володів здібностями швидкої мобільності, вмінням приймати конкретні рішення. Формуванню технічної компетентності сприяє розробка певних завдань прикладного характеру, які ціленаправлено розширюють межі діяльності фахівця. Тому елементи технічних знань доцільно формувати у студентів на всіх етапах навчання та за різних форм організації навчального процесу, а саме на лекційних, практичних, семінарських заняттях, а також при виконанні лабораторних робіт. Це, у свою чергу, вимагає доповнення робочих програм з фізики навчальним матеріалом технічного змісту.

На жаль, слід констатувати, що нині у будівельних вищих навчальних закладах проблемі сформованості загальнотехнічних знань у майбутніх інженерів-будівельників особливої уваги не приділяється. Безумовно, при вивченні дисциплін професійного циклу підготовки студенти знайомляться зі специфікою застосування інструментів та обладнання для конкретної сфери будівельної діяльності. Проте, на наш погляд, формування суто професійних технічних знань важко здійснювати за відсутності попередньої загально технічної підготовки. У цьому контексті великі можливості для реалізації такого завдання

забезпечує курс фізики. Ознайомлюючи студентів з принципом дії та галузями застосування тих чи інших фізичних приладів після вивчення законів фізики, на основі яких вони працюють, дозволить студентам не лише підвищити рівень знань з фізики, але й більш глибоко й усвідомлено оцінити можливості застосування технічних засобів у будівельній галузі.

Навчаючись у будівельному ВНЗ студенти всіх спеціальностей отримують технічні знання як базового так і професійного характеру. У процесі навчання фізики студенти повинні здобути не лише теоретичні знання, а й навички практичного характеру, які знадобляться при виконанні будівельних робіт. Фізика є теоретичною основою сучасної будівельної техніки, фізика озброює працівників будівельної галузі знаннями фізичних методів дослідження; створює потрібні передумови для правильного розуміння фізичних процесів, що відбуваються в системах теплогазопостачання, вентиляції, опалення і кондиціонування повітря будівель і споруд різного призначення. Очевидно, що технічні знання, які отримують студенти при вивченні фізики, дають змогу розібратися не лише з найпростішими приладами, а й з обладнанням спеціального призначення у будівельній сфері. Так, наприклад, після вивчення розділу «Механіка» слід розглянути такі прилади: динамометр стиску, який призначений для вимірювання сили та моменту сили, зусилля при розтязі та стиску будівельних конструкцій; динамометр розтягу слугує для вимірювання зусиль, що можуть змінюватися при статистичних дослідженнях будівель та окремих деталей; вимірювач міцності густини бетону, розчинів, цегли, сумішей – працює на методі ударного імпульсу; вимірювач сили натягу призначений для здійснення контролю сили натягу арматури залізобетонних конструкцій; випробувальна машина для визначення різних характеристик матеріалів ( міцності, крихкості, пластичності і т.д.). Для усвідомлення принципу роботи цих приладів необхідно знати закони механіки, статику.

Не менш важливо отримати технічні знання й з інших розділів фізики. Вивчення розділу « Молекулярна фізика та термодинаміка» дає можливість засвоїти знання про молекулярну будову, властивості, тепловий рух речовин у різних агрегатних станах і їх взаємні переходи; властивості макроскопічних систем та способи передачі і перетворення енергії. Тому студентам доцільно буде знати принцип дії таких спеціальних приладів, як: вимірювач теплопровідності – призначений для визначення теплопровідності та термічного опору будівельних матеріалів, що використовуються для теплової ізоляції; вимірювач густини теплових потоків та температури - призначений для вимірювання густини теплових потоків, що проходять через конструкції будівель, через теплоізоляцію об'єктів при дослідженні в умовах експлуатації; гігрометр – прилад для вимірювання вологості, температури повітря, а також визначення точки роси. Окрім цих приладів, значного використання у будівельній сфері набуває вакуумна техніка для отримання і збереження вакууму, а також для вимірювання його характеристик.

Корисна інформація для інженера – будівельника буде представлена в розділах фізики « Коливальні та хвильові процеси. Оптика», «Квантова фізика. Фізика атома і ядра». Теоретичний матеріал, який вивчають студенти у перерахованих розділах, надає можливість ознайомитись з приладами та обладнанням широкого застосування у будівництві. Наведемо декілька з них:

- вібратори (глибинні, площинні, навісні глибинні, з направленими коливаннями) – пристрої, які, створюючи механічні коливання, сприяють активному ущільненню рідких і сипучих матеріалів, ущільненню бетонних сумішей при виготовленні

бетонних та залізобетонних виробів;

- волоконно – оптичні датчики – прилади, що контролюють різноманітні параметри будівельної споруди, дають інформацію про розподіл напружень всередині конструкції; принцип їх дії полягає у реєстрації і обробці зміни інтенсивності світлового сигналу після взаємодії з об'єктом, що досліджується;

- геодезичні телескопічні системи: нівеліри (застосовується в геодезії при створенні висотних мереж, в будівництві, спостереженні за деформаціями, облаштуванні приміщень, прокладанні комунікацій і т.д.), теодоліти (призначені для вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів), далекоміри (інструменти для визначення відстаней, в яких використовуються електромагнітні хвилі, як правило, оптичного (видимого) спектру). Робота цих приладів ґрунтується на законах поширення світла або на використанні властивостей світла;

- фотоелементи, які використовуються для контролю, управління та автоматизації різних процесів (фотоелектричні дозиметри сумішей, датчики освітленості, сигналізації і т.д). Дія яких заснована на основі явища фотоефекту;

- радіаційні дефектоскопи у яких здійснюється опромінювання об'єктів рентгенівськими,  $\alpha$ ,  $\beta$  і  $\gamma$  променями, а також нейтронами. Застосовують для перевірки здатності будівельних матеріалів протистояти руйнівній дії інтенсивного радіоактивного випромінювання, яке змінює їхню структуру і властивості.

Отже, можна стверджувати, що неможливо бути компетентним фахівцем не отримавши технічних знань з фізики, адже саме на основі цих знань можна здійснювати технічну підготовку фахівців будівельної галузі. Тому в процесі навчання у вищих будівельних навчальних закладах необхідно формувати технічну компетентність, так як це сприяє оволодінню спеціальними навичками та вмінням, характерними для інженера – будівельника.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Особливості професійної діяльності інженера – будівельника розглядаються у працях О.В. Долженка, Е.Ф. Зеєра, В.Д. Шадрікова, та ін.. Проблемою формування технічної компетентності цікавилися Н.О. Банько, В.М. Бобрикова, О.М. Дорошкевич, О.М. Сініцина. Аналіз опрацьованої літератури свідчить про те, що спеціальних досліджень щодо питання формування технічної компетентності у майбутніх фахівців вищого будівельного закладу не було виявлено. Питання технічної компетентності у інших сферах професійної діяльності досліджували: О.М. Корець, А.В. Касперський, О.М.Коберник, А.Л. Невмержицька, Т.В. Добудько, О.Е. Коваленко.

**Мета статті.** Метою даної статті є аналіз стану технічної підготовки у процесі навчання фізики студентів будівельних вищих навчальних закладів. Необхідно довести, що знання з фізики відіграють велику роль у формуванні технічної компетентності інженера – будівельника а також сприяють професійному виконанню дій у подальшій діяльності. Доцільно обґрунтувати зміст та методи формування технічної компетентності у фахівців будівельної галузі.

**Висновки.** Отже, в умовах науково-технічного прогресу однією з основних компетентностей майбутнього інженера-будівельника слід вважати технічну компетентність. Її формування неможливе без доповнення змісту навчальних програм з різних дисциплін, зокрема, з фізики навчальним матеріалом технічного змісту. Це дозволить підвищити мотивацію студентів до засвоєння технічних знань і сприятиме активізації їх пізнавальної

діяльності при вивченні навчального матеріалу технічного змісту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державні стандарти професійної освіти: теорія і методика: Монографія /За ред. Н.Г. Ничкало. – Хмельницький: ТУП, 2002. – 334 с.
2. Мусин, Ш.Р. Формирование технической компетентности будущих учителей технологии и предпринимательства / Ш.Р. Мусин // Гуманизация образования в России : сб. материалов рег. интерактивной конф. (Магнитогорск, 11 февраля 2008 г.). – Магнитогорск : МаГУ, 2008. – С. 191-194.
3. Острошко Т. В. Модель технічної компетентності майбутніх вчителів інформатики [Електронний ресурс] / Т. В. Острошко. – Режим доступу : <http://library.uipa.kharkov.ua>
4. Тернопільська В. І. Структура професійної компетентності майбутнього фахівця / В. І. Тернопільська // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету : зб. наук. праць. – Мелітополь : Видавництво «Мелітополь», 2012. – С. 208–213. (Серія «Педагогіка», вип. 9).

**Т.В. Petrunyok**

*Kyiv National University of Construction and Architecture*

#### FORMATION TECHNICAL COMPETENCE CONSTRUCTION PROFESSIONALS IN TEACHING PHYSICS

*Given the progressive development of innovative technologies and the latest equipment in the construction industry, we can talk about the need to ensure the country's competent engineers - builders. In this regard, it is necessary to train specialists who will continue to be aware of their professional activities. Article considers the issue of improving the training of future engineers. In the article attention is focused on building competencies such as engineering. Proved that the modern engineer - builder has a thorough knowledge of the structure of the special equipment used in construction; navigate the destination and use of the latest equipment; develop and carry out maintenance work area. It is proved that in the process of mastering technical knowledge is the formation of technical thinking with which to create new, original technical ideas, without which today can not develop new projects and their design reproduction, and therefore the construction industry.*

**Key words:** *construction industry, engineer - builder, equipment, devices, technical knowledge, technical competence.*

**Т.Б. Петрунёк**

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры*

#### ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ

*Учитывая прогрессивное развитие инновационных технологий и новейшего оборудования в строительной отрасли, можно говорить о необходимости обеспечения страны компетентными инженерами - строителями. В связи с этим, стоит осуществлять подготовку специалистов, которые в дальнейшем будут осведомлены в своей профессиональной деятельности. Статья посвящена рассмотрению вопроса о совершенствовании подготовки будущих инженеров-строителей. В статье акцентировано внимание на формировании такой компетентности, как техническая. Обосновано, что современный инженер - строитель должен в совершенстве знать устройство специальных приборов, которые используются в строительстве; ориентироваться в назначении и использовании новейшего оборудования; разрабатывать и выполнять работы технического направления. Доказано, что в процессе усвоения технических знаний происходит становление технического мышления, с помощью которого создаются новые, оригинальные технические идеи, без которых сегодня невозможно разработки новых проектов и их конструкторское воспроизведение, а, следовательно, развитие строительной отрасли.*

**Ключевые слова:** *строительная отрасль, инженер - строитель, оборудование, приборы, технические знания, техническая компетентность.*

**Відомості про автора**

**Петруньюк Тетяна Броніславівна** – асистент кафедри фізики Київського національного університету будівництва та архітектури.

*Коло наукових інтересів:* проблеми методики навчання фізики у будівельних вищих навчальних закладах.

УДК 378.146:53

**Т.В. Руденко**

*Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка*

## **ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ ДО ВАЛЕОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ**

*Розкрито сутність та основні складові готовності майбутніх учителів факультету педагогіки та психології до валеологічної діяльності. Подано опис та наведено окремі результати констатувального та формувального педагогічного експерименту.*

***Ключові слова:** валеологічне виховання, компетентність, культура здоров'я, здоровий спосіб життя, експеримент.*

**Постановка проблеми.** Реалізація освітніх реформ у загальній середній освіті та у процесі підготовки високопрофесійних фахівців у вищих навчальних закладах передбачає досить широку і різноманітну інноваційну й проектну діяльність як учителів і викладачів, так і учнів і студентів вищих навчальних закладів освіти та усіх працівників освітньої сфери [2]. На сучасному етапі розвитку педагогічної науки поряд з проблемами впровадження інноваційних технологій, методів та форм організації професійної підготовки фахівців у ВНЗ, надзвичайно важливим завданням освіти в Україні є формування культури здоров'я підростаючого покоління. Це завдання є одним із обов'язків держави, передбачених Національною програмою «Освіта» (Україна XXI століття), Національною програмою «Діти України», Державною програмою «Вчитель», Національною програмою патріотичного виховання населення, формування здорового способу життя, розвитку духовності та зміцнення моральних засад суспільства.

Впровадження цих і ряду інших програм вимагає перегляду сформованих стереотипів поведінки сучасної молоді, переосмислення концептуальної моделі здоров'я з урахуванням того, що провідне значення у його збереженні та зміцненні належить способу життя [1; 6].

Наукові дослідження М.С. Гончаренко, М.Ф. Москаленко, В.М. Оржеховської свідчать, що за останні роки стан здоров'я школярів набагато погіршився. На думку багатьох дослідників [3; 4; 5] ситуація зі станом здоров'я учнів зумовлена низьким рівнем знань про здоровий спосіб життя, зневажливим і нерідко безвідповідальним ставленням молоді до свого здоров'я.

Школа має відігравати провідну роль у створенні умов для здобуття знань, формування відповідального ставлення та розвитку навичок, які зумовлюють здоровий спосіб життя, зберігатимуть і зміцнюватимуть здоров'я учнів. Саме на досягнення цієї мети і спрямований курс «Основи здоров'я».

Основи здоров'я – інтегрований предмет, що за змістом об'єднує питання здоров'я та безпеки життєдіяльності. Його завданнями є формування в учнів свідомого ставлення до свого життя і здоров'я, оволодіння основами здорового способу життя, життєвими навичками безпечної та здорової поведінки, формування в учнів здоров'язберігаючої компетентності.

Формування культури здоров'я у школярів є важливим і в той же час складним педагогічним завданням, що передбачає надання дітям своєчасної педагогічної допомоги,

передачу необхідного теоретичного й практичного досвіду, який забезпечував би їхню самостійність і відповідальність під час прийняття рішень щодо формування, збереження та зміцнення свого здоров'я.

Саме тому проблема підготовки вчителя, особливо вчителя початкових класів, для викладання предмету «Основи здоров'я» є вкрай актуальною. Із закінченням вищого навчального закладу у студента повинен бути сформований такий рівень культури здоров'я, щоб він став активним прихильником і пропагандистом здорового способу життя і безпеки життєдіяльності.

**Виклад основного матеріалу.** З метою визначення рівнів готовності майбутніх учителів до формування у школярів свідомої мотивації до здорового способу життя, профілактики СНІДу й туберкульозу нами проведено констатувально-методичний експеримент. До нього були залучені студенти I та IV курсів факультету педагогіки та психології Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. До уваги взято критерії та відповідні показники, що характеризують готовність майбутніх учителів початкових класів до програмно-цільової організації валеологічного виховання школярів. Для отримання необхідних даних студентам запропоновано анкету.

Дані анкетування показали, що переважна більшість студентів мають поверхове уявлення про поняття «здоровий спосіб життя». Лише 14,9% студентів I курсу і 15,3% студентів IV курсу мають високий рівень знань про збереження і зміцнення здоров'я.

В процесі анкетування правильними ми вважали тільки ті відповіді, в яких була вказана вся інформація, що відповідала сучасному стану знань про здоровий спосіб життя. Наступна категорія відповідей – частково правильні, які містили більше половини необхідної інформації. До категорії неправильних відносили відповіді, які містили менше 50% необхідної інформації.

Одним із вагомих показників того, наскільки важливим є навчально-виховний процес вищої педагогічної школи на поінформованість студентів з питань збереження та зміцнення здоров'я школярів є оцінка, яку висловлюють майбутні вчителі щодо своїх знань валеологічної спрямованості. Для отримання таких даних ми порівняли відповіді з анкет студентів I та IV курсів (рис. 1).

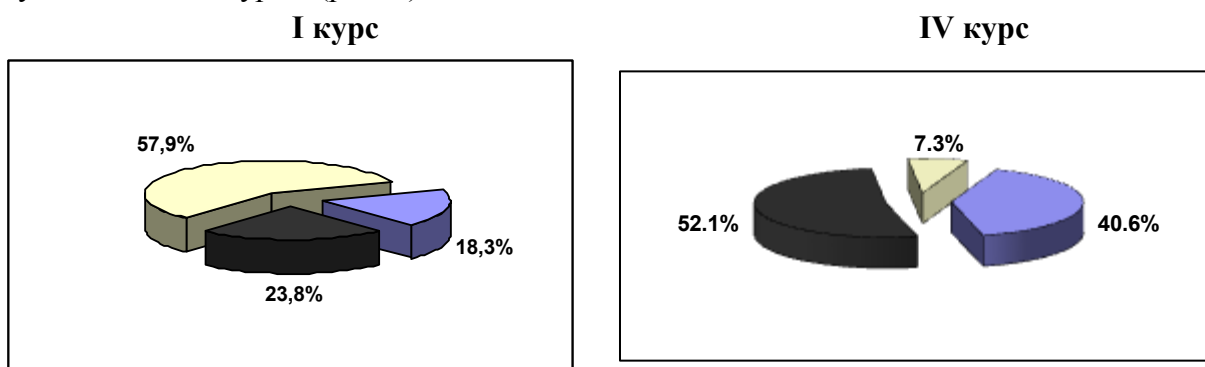


Рис. 1. Діаграма оцінювання студентами своїх знань щодо формування у молоді навичок здорового способу життя.

Умовні позначення:

- мають достатні знання
- мають недостатні знання
- відсутні знання

Виявилось, що співвідношення тих, хто вважає свої знання з питань валеологічного виховання школярів достатніми, за період навчання у ВУЗі збільшилось удвічі. З діаграми бачимо, що більша половина майбутніх учителів (52,1% з числа досліджуваних) засвідчила низький рівень готовності до передачі учням знань валеологічного змісту. Характерними ознаками були такі, що студенти IV курсу не мали ще достатніх знань щодо формування у молоді навичок здорового способу життя і тому їхні знання носили переважно мозаїчний характер. В одних питаннях щодо охорони здоров'я майбутні учителі мали поверхневі поняття та уявлення, в інших – відчували значні труднощі щодо пояснення їх сутності та змісту. 7,3% випускників вважають, що у них відсутні знання валеологічного спрямування і вони не готові то виховної роботи з учнями.

Для отримання об'єктивних даних у цифровому вираженні щодо готовності студентів до валеологічного виховання, нами для кожного респондента розраховувався коефіцієнт готовності (КГ) за формулою:

$$КГ = \frac{КОБ}{МКБ}, \text{ де КОБ – кількість отриманих балів, МКБ – максимально можлива}$$

кількість балів. Якщо коефіцієнт КГ був у межах від 0,9 до 1,0, тоді рівень готовності вважався високим; від 0,7 до 0,8 – достатнім; від 0,4 до 0,6 – середнім; меншим за 0,4 – низьким.

Результати тестування студентів представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Курс (кількість осіб)	Рівень сформованості							
	низький		середній		достатній		високий	
	Кількість осіб	%	Кількість осіб	%	Кількість осіб	%	Кількість осіб	%
I (104)	43	41,3	54	51,9	6	5,8	1	1,0
IV (118)	26	22,0	35	29,7	33	28,0	24	20,3

На жаль, як видно з наведених результатів, за період навчання в університеті, рівень готовності студентів IV курсу до виховання здорового способу життя школярів в середньому збільшився, але малопомітно (у межах лише 20%). Як було з'ясовано у процесі експерименту, серйозне занепокоєння у студентів викликають об'єктивні причини. Серед них майбутні учителі називають такі, як: мала кількість годин на вивчення предмету (40,8%), обмаль валеологічної літератури (24,2%), не вистачає часу для пошуку навчальної інформації (20,3%), в університеті не приділяють належної уваги питанням підготовки до валеологічного виховання (12,6%).

Виходячи з результатів констатувального експерименту визначено завдання формувального експерименту: встановити та експериментально перевірити зміст, форми і методи виховної роботи майбутніх учителів, пов'язаної з подальшою передачею учням знань валеологічного змісту.

Для проведення основного етапу формувального експерименту було підготовлено навчальні посібники: «Вікова фізіологія та валеологія», «Практикум з вікової фізіології та валеології», «Методика організації та проведення занять зі спецкурсу «Формування культури здоров'я молоді у підготовці майбутніх учителів природничих дисциплін», «Формування здорового способу життя молоді»; збірник «Вислови, афоризми, приказки та прислів'я про



здоровий спосіб життя»; методичні розробки факультативного курсу «Шкідливі звички та їх негативний вплив на організм людини».

Для наукового обґрунтування експерименту формування готовності майбутніх учителів до виховання здорового способу життя школярів був розроблений тематичний план і програма факультативного курсу для студентів денної форми навчання. Програма формування життєвих навичок передбачала широке використання інтерактивних методів навчання, а саме: моделювання ситуацій, рольові ігри, дискусії, дебати, вікторини, ситуаційний аналіз.

Аналіз рівня знань студентів експериментальних груп показав, що в них сформувалася мотиваційно-сміслова основа здорового способу життя й значна більшість студентів готова до діяльності, спрямованої на валеологічне виховання школярів (табл. 2).

Таблиця 2

137 студентів	Рівень сформованості							
	низький		середній		достатній		високий	
	Кільк. осіб	%	Кільк. осіб	%	Кільк. осіб	%	Кільк. осіб	%
Початок експерименту	58	42,3	43	31,4	24	17,5	12	8,8
Кінець експерименту	11	8,0	21	15,3	67	48,9	38	27,7

Різниця у знаннях студентів свідчить, що цілеспрямована робота з валеологічного виховання студентів у науковому розумінні ними сутності здоров'я та здорового способу життя є ефективною. Якщо на початку експерименту високий рівень сформованості було виявлено у 8,8% студентів експериментальної групи, то на кінець експерименту цей показник зріс у 3 рази і досягнув 27,7%. Відсоток студентів, які мали низький рівень знань, зменшився на 32,3%. У цей же час відсоток студентів, які мали достатній рівень знань збільшився на 31,4%.

Оцінюючи результати формувального експерименту варто констатувати і той факт, що в експериментальній групі залишилось 8,0% студентів, у яких був ще низький рівень готовності до даної діяльності. Ці студенти не могли з особистих причин (обмежений загальний рівень культури, поверхневі знання, пропуски занять та ін.) опанувати програмний матеріал.

Отже, отримані після завершення формувального експерименту результати та їх аналіз дозволяють зазначити, що відбулися позитивні зміни з основних показників та в цілому у підготовці майбутніх учителів до валеологічного виховання школярів, а також для створення суспільно значущих та освітніх передумов формування здорового способу життя та культури здоров'я взагалі.

Сьогодні відбувається модернізація освітньої сфери, де особлива увага приділяється саме формуванню здорового способу життя. Сучасна школа покликана навчати юне покоління берегти та зміцнювати своє здоров'я. Для цього кожна дитина має оволодіти відповідними знаннями, набути навичок здорового способу життя та безпечної поведінки в природному та соціальному довкіллі. І найповніше це завдання повинно реалізовуватися через інтегрований предмет «Основи здоров'я», який вивчається з 1 по 9 класи по 1 годині на тиждень. На жаль, аналіз наших і літературних досліджень вказує, що цей важливий предмет часто викладається вчителями, які не мають відповідної підготовки.

На підтвердження зазначеного приведемо кількість годин, які заплановані на 2016/17 навчальний рік на «Вікову фізіологія та валеологію», яка є базою знань для «Основ здоров'я»

у Кіровоградському державному педагогічному університеті ім. В. Винниченка (табл. 3).

Таблиця 3

Факультети	Всього годин	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Всі факультети КДПУ, крім факультету фізичного виховання	90	18	16	42
Фізичне виховання	54	10	8	13

Зрозуміло, які здоров'язберігаючі знання отримують майбутні вчителі.

А предмет «Методика викладання основ здоров'я» викладається тільки на факультеті педагогіки та психології, спеціальність – початкове навчання.

Не можна не погодитись з думкою, що лише запровадженням навчального предмета «Основи здоров'я» не розв'язати проблему збереження та зміцнення здоров'я молоді, формування у школярів свідомої мотивації до здорового способу життя. Ця суспільна проблема вимагає від освітян вибору нових соціальних і педагогічних технологій, методичних прийомів, які сприяли б формуванню у молоді нового світогляду, виховували б у них нові морально-ціннісні орієнтації.

Важливо, щоб у шкільному віці були закладені необхідні уявлення та поняття про культуру здоров'я, правила поведінки у суспільстві, освоєно найважливіші способи раціональної організації життєвої діяльності, забезпечене свідоме дотримання необхідних вимог щодо свого режиму дня, правильного харчування, відпочинку, навчання та праці.

Підсумовуючи, можемо зазначити, що вища педагогічна освіта має значні резерви для підвищення впливу на підготовку майбутніх учителів до валеологічного виховання школярів. Це збільшення годин на викладання дисципліни «Вікова фізіологія та валеологія», введення на кожному факультеті предмету «Методика викладання основ здоров'я у школі», а також резерви знаходяться у площині інформаційно-педагогічного забезпечення вказаного процесу. В першу чергу передача знань, які давали б достатні поняття, уявлення про актуальні проблеми здоров'я школярів; ефективне використання можливостей окремих дисциплін (анатомії, біології, основ медичних знань, вікової фізіології, психології, педагогіки) з метою передачі студентам необхідних теоретичних і методичних знань; забезпечення навчального процесу сучасною літературою з валеології, теорії та методики валеологічного виховання.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Асаєва Л.В. Валеологізація навчально-виховного процесу через зміст початкової освіти. – Дніпропетровськ, 2000. – 164 с.
2. Величко С.П. Формування компетентності сучасного вчителя до інноваційної діяльності // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Вип.10. – Ч.1. – Кіровоград, 2016. – С. 15-16.
3. Руденко Т.В., Скороход В.М. Формування культури здоров'я студентів фізико-математичного факультету і їх готовність до валеологічного виховання учнів // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Вип.4. – Ч.1. – Кіровоград, 2013. – С.81-87.
4. Сливка Л. Теоретико-методичні аспекти викладання валеології та основ безпеки життєдіяльності в початковій школі: [навч.-метод. посіб.] / Лариса Сливка. – Івано-Франківськ: НАІР, 2012. – 204 с.
5. Тимченко Г.М., Тимченко А.М. Загальні питання методики викладання валеологічних дисциплін. – Харків, 2013. – 65 с.
6. Яременко О., Балакірева О., Вакуленко О. та ін. Формування здорового способу життя молоді: проблеми та перспективи. – Київ, 2000. – 246 с.

**Rudenko T.V.**

*Kirovograd State Pedagogical University named Vladimir Vinnichenko*

**THE FORMATION OF A CONTEMPORARY PRIMARY SCHOOL TEACHER'S COMPETENCE FOR  
VALEOLOGICAL EDUCATION OF THE JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS**

*The essence and main components of would-be school teachers' preparedness the Faculty of Pedagogy and Psychology for valeological education. The description and the results of the statement of pedagogical experiment are given.*

**Key words:** valeological education, competence, culture of health, healthy lifestyles, experiment.

**Руденко Т.В.**

*Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко*

**ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ К  
ВАЛЕОЛОГИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ**

*Раскрыта суть и основные составляющие готовности будущих учителей факультета педагогики и психологии к валеологической деятельности. Дано описание и приведены отдельные результаты констатирующего и формирующего педагогического эксперимента.*

**Ключевые слова:** валеологическое образование, компетентность, культура здоровья, здоровый образ жизни, эксперимент.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Руденко Тетяна Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри корекційної освіти та здоров'я людини Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В.Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* проблеми підготовки сучасного вчителя.

УДК 373.857:004

**З.П. Соловей**

*Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет  
імені Григорія Сковороди*

**ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ  
ТУРЕЧЧИНИ**

*Стаття присвячена проблемам впровадження та використання інформаційно-комунікаційним технологій у загальноосвітніх навчальних закладах Туреччини для виокремлення позитивного та негативного досвіду з метою його використання в освітніх закладах України. Висвітлено шляхи та методи реформування та модернізації системи освіти Туреччини для вирішення питань підвищення якості освіти. Результати аналізу досліджень учених показали, що освітні проекти, які були проведені Міністерством національної освіти Туреччини значно посприяли удосконаленню інфраструктури ІКТ у школах Туреччини і відповідно підвищили рівень технологічної обізнаності учнів. Проте прослідковуються проблеми в координації та підтримці навчання за допомогою ІКТ, які вимагають більш детального розгляду та подальшого реформування.*

**Ключові слова:** інформаційно-комунікаційні технології, реформування системи освіти, освітня політика Туреччини щодо впровадження інформаційно-комунікаційним технологій у загальноосвітніх навчальних закладах.

**Постановка проблеми.** Більшість країн, зокрема економічно розвинені держави Європейського союзу (ЄС) та Сполучені Штати, реформують свої системи освіти, щоб підтримувати конкурентоспроможність молоді в епоху інноваційних технологій [6]. Головною метою введення інновацій є збільшення кількості кваліфікованих вчителів, які володіють інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ). Вчителі мають бути здатними до новаторства і спроможними допомагати учням розвивати вміння та навички, які

необхідні у 21 столітті. З огляду на це, однією із світових тенденцій щодо освітніх реформ є спрямовання на інформатизацію освіти.

**Аналіз раніше виконаних досліджень і публікацій.** Для виявлення чинників, які впливають на використання ІКТ в освітньому контексті було проведено велику кількість наукових досліджень як турецькими вченими Акоюнлу Б., Орхан Ф. (*Akkoyunlu B., Orhan F.*), Актурк Н. (*Akturk, N.*), Айдин М.К., Гюрол М., андерлінде Р. (*Aydin M.K., Gürol M. Vanderlinde R.*), Айтадж Т. (*Aytac, T.*), Гульбахар Й. (*Gulbahar, Y.*), Хізіл А. (*Hizal, A.*), Карабачак К. (*Karabacak K.*), Кескінлідж Ф. (*Keskinkilic, F.*), Йилдиз Х., Сефероглу С.С. (*Yildiz H. and Seferoglu S. S.*) та ін., так і вітчизняними: Биков В.Ю., Жалдак М.І., Литвинова С.І., Морзе Н.В., Співаковський О.В., Спирін О.М., Іванюк І.В., Овчарук О.В., Сороко Н.В. та ін.

**Метою статті** є аналіз основних заходів, що проводяться у Туреччині для впровадження ІКТ у загальноосвітні навчальні заклади та виокремлення позитивного та негативного досвіду з метою його використання в освітніх закладах України.

**Виклад основного матеріалу.** Туреччина, один із засновників Організації економічного співробітництва й розвитку (англ. *Organization for Economic Co-operation and Development, OECD*) та країна-кандидат на членство в Європейському союзі (ЄС). Уряд Туреччини проводить масштабні реформи в системі освіти для впровадження європейських стандартів щодо результатів навчання учнів у загальноосвітніх навчальних закладах (ЗНЗ) та намагається прискорити розвиток інформаційного суспільства, адже реформи системи освіти в сфері інформаційно-технічних дисциплін мають важливе значення для економічної конкурентоспроможності країни. З метою розвитку адекватної технологічної інфраструктури країни вже зроблені деякі кроки. Один з них стосується модернізації системи шкільної освіти у галузі використання ІКТ. Проте, політика радикальних інновацій вимагає тривалого часу і, в будь-якому випадку, повинна бути визначена довгострокова стратегія. Завдяки проектам Міністерства національної освіти (МНО) Туреччини (анг. *Ministry of National Education MoNE*, тур. *T.C. Millî Eğitim Bakanlığı*) до 2023 року планується розширення використання ІКТ у процесі навчання для підвищення якості освіти. Проте, для впровадження ІКТ в систему шкільної освіти потрібно використовувати цілісний підхід і системну модель інновацій в освітній системі. При цьому, першим кроком політики щодо впровадження інновацій, зокрема ІКТ, у навчальний процес ЗНЗ є формування загального бачення бажаних змін, усвідомлення стану всіх задіяних організацій, зрозуміння, як ці організації повинні змінитися, щоб посприяти оновленню системи освіти і, в результаті, сформувати конкретні завдання та дії щодо модернізації системи освіти.

У 1930-і роки, турецькі школи в процесі навчання використовували такі навчальні матеріали, як карти, лабораторне обладнання, проектори з кіноплівками. До 1940-х років в школах, в основному використовували друковані навчальні матеріали. У період з 1950 по 1970 рік, в школах почали використовувати аудіокасети та проектори. Крім того, деякі великі університети почали пропонувати спеціалізовані навчальні програми, спрямовані на підготовку фахівців у галузі освітніх технологій [9]. У 1985-86 навчальному році було розпочато експериментальне дослідження. Першим кроком було придбання 1100 комп'ютерів для 121 середньої школи. Проте, було встановлено, що комп'ютери повинні бути використані як засоби навчання, а не просто як предмет навчання [14].

У 1989 році Міністерство національної освіти, відповідно до проекту за підтримкою Світового банку, запропонувало приватним комп'ютерним компаніям спільну роботу у сфері

освіти для інтеграції комп'ютерів у процес навчання. Компанії розробили кілька різновидів навчальних програм. Метою цього проекту було не тільки встановити комп'ютери в школах, але навчити вчителів, працювати з ними.

Національна рада з питань освіти, в травні 1996 року, зосередила свою роботу на наступних п'яти питаннях, з метою відновити систему освіти відповідно до соціальних, наукових і технологічних розробок 21-го століття:

1. Початкова освіта і її орієнтація,
2. Реконструкція системи середньої освіти,
3. Повторне розташування шляхів переходу до вищої освіти,
4. Задоволення освітніх потреб суспільства,
5. Фінансування освіти.

Важливим кроком для модернізації системи освіти Туреччини було впровадження нового проекту «Проект глобалізації в освіті 2000» (анг. *Project for Globalization in Education 2000*), який був проведений за підтримкою Всесвітнього банку. Метою даного проекту було стежити за розвитком інформаційного століття і використовувати новітні технології навчання на кожному освітньому рівні, щоб мати можливість створити суспільство з адаптованими інформаційними та технологічними стандартами. В рамках цього проекту, були створені нові комп'ютерні лабораторії в 2451 початковій і середній школах в 80 містах і 921 селищі Туреччини. У кожній з цих шкіл технологічні класи були оснащені: комп'ютерами, принтерами, сканерами, офісними програмами, відеопроєкторами, телевізорами, відеомагнітофонами та освітніми відеокасетами.

Комп'ютерні компанії, які брали участь у цьому проекті, протягом одного року безкоштовно забезпечували доступ до мережі Інтернет у цих школах. Другий етап цього проекту охоплював ще 3000 шкіл [1].

Міністерством народної освіти було проведено такі проекти:

1. Проект МНО з надання доступу до мережі Інтернет (2004), метою якого є надання учням доступу до використання і обміну інформацією через електронне навчання. В рамках протоколу, підписаного Міністерством національної освіти і корпорацією Турк Телеком (тур. *Turk Telekom*) за це й же період 42.534 школи було приєднано до мережі Інтернет [12, 16].

2. Освіта для майбутнього за співпраці з компанією Інтел (анг. *Intel*) (2005-2006 рр.). Цей проект був націлений на те, щоб за три роки навчити 50.000 вчителів комп'ютерної грамотності. До кінця 2005 року 30.000 вчителів вже пройшли підготовку. До кінця 2006 року планувалося навчити ще понад 200.000 вчителів [4, 17].

3. Проект «Центри навчання» (2006 р). Цей проект мав мету надати вільний доступу до ІКТ ресурсів (комп'ютер, принтер, доступ в Інтернет та ін.), ІКТ підтримку учасників навчального процесу ЗНЗ, програмі навчання впродовж життя з наданням сертифікатів, а також забезпечити особистісне навчання для студентів відкритої освіти [15].

4. Електронні освітні портали: Даний проект спрямований на створення освітніх порталів, особливо для викладачів, студентів, шкільної адміністрації і батьків з метою підвищення якості освіти, скорочення цифрового розриву в освіті і локалізувати такі портали як Global Gateway, Skoool, IntelLearn і Think.com [2, 17]. У зв'язку з цим, Міністерство ініціювало 3 проекти національних веб-порталів:

- ВЕР (<http://ber.meb.gov.tr>) [5],
- Skoool (<http://skoool.meb.gov.tr/>) [19],

- Портал для вчителів (<http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen>) [21].

Процес реалізації цих проектів став предметом обговорень і дискусій у міжнародному науковому співтоваристві, в країнах, де шукають нові шляхи реформування освіти та власних програм інтеграції ІКТ. Прихильники проекту Буабенг-Андох, Хев, Бруш та Йилдирим (*Buabeng-Andoh, Hew, Brush and Yildirim*) [3], які підтримують виділення коштів з державного бюджету Туреччини для такого роду масштабних проектів інтеграції ІКТ, стверджують, що використання технологій у школах покращує якість викладання і навчання на всіх рівнях освіти. На противагу цьому, деякі вчені стверджують, що наведено не достатньо доказів співвідношення між використанням ІКТ у класі і вдосконаленням процесу навчання. Наприклад, Гульбахар, зазначає, що «незважаючи на величезні інвестиції в освіту, у школах досі досягнутій невеликий успіх в сфері ІКТ» [8]. Проте, наукове дослідження проведене Феррером, Белвісом та Памієсом 2011 року показує, що існує зв'язок між успішністю учнів та використанням планшетів, мобільних пристроїв і ПК у класі [7].

З огляду на це, в 2011 році Міністерством народної освіти Туреччини була ініційована нова широкомасштабна програма інтеграції ІКТ ФАТІХ (*тур. «FATİH Projesi»*) – рух розширення можливостей та вдосконалення технології. Цей проект було розпочато з метою створення рівних можливостей в галузі освіти шляхом вдосконалення технології у всіх школах для того, щоб ефективно використовувати ІКТ у навчальному процесі.

Проект ФАТІХ складається з п'яти основних компонентів [13]:

1. Забезпечення обладнанням та програмними засобами;
2. Надання освітнього електронного контенту та управління електронним контентом;
3. Ефективне використання ІКТ в навчальних програмах;
4. Навчання вчителів у галузі використання ІКТ;
5. Усвідомлене, надійнийне і кероване використання ІКТ.

В 2011-2012 навчальному році проект ФАТІХ був проведений у 52 школах з 17 міст Туреччини. За наступні кілька років, за допомогою цього проекту вже 42000 шкіл і 570000 класів були оснащені новітніми ІКТ і перетворюються в комп'ютеризовані класи (Смарт-класи). У 2013-2014 була почата робота по установці інтерактивних дошок у середніх школах по всій Туреччині, що допоможе створити мультисенсорне середовище навчання. З метою забезпечення ефективного використання ІКТ у процесі навчання та викладання для вчителів проводяться спеціальні тренінги, зареєструватися на які можна на сайті проекту <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/en>.

В 2013-2014 навчальному році було проведено дослідження, в якому брало участь 301 учень 9-х класів зі шкіл провінції Сакар'я. Результати досліджень, у процесі яких учням були видані планшетні комп'ютери, у рамках освітнього проекту ФАТІХ, показали суттєвий вплив на підвищення загальної успішності учнів у навчанні [11].

В процесі дослідження було виявлено, що 3.3 % студентів не мають персональних комп'ютерів у своїх будинках, а майже половина з 301 студентів мають тільки один комп'ютер вдома. Йїлдіз і Сефероглу зазначили, що тільки третина учнів мають комп'ютер і доступ до Інтернет вдома. З результатів їх досліджень прослідковується значній розрив між тими, хто має доступ до Інтернету та комп'ютера і тими, у яких немає таких можливостей. Проте, в цьому дослідженні, до того як учням були дані планшети лише 18,3% студентів мали планшетні комп'ютери, цей показник збільшився до 100% завдяки проекту ФАТІХ. Також збільшилась і кількість домашніх комп'ютерів і відповідно рівень ІКТ освіченості сімей підвищився. Цей результат є показником того, що даний проект відіграє важливу роль

у запобіганні нерівності, пов'язаних з доступом до ІКТ, а також підвищенні рівня ІКТ освіченості не тільки учнів, які беруть участь у проекті, але і їх сімей [20].

З іншого боку, в той час як всі студенти мали доступ до ІКТ, завдяки планшетами, доступ до Інтернет у рамках проекту ФАТІН був обмежений. Як показали дослідження, 70% студентів не можуть підключитися до мережі Інтернет зі своїх шкіл. Важливо зазначити, що 88% студентів мають можливість підключитися до мережі зі своїх будинків, 58% із них зі своїх мобільних телефонів та за допомогою комп'ютерів і 88% з них тільки зі своїх мобільних телефонів. Не слід забувати про те, що нездатність учнів підключитися до Інтернету зі школи, який на сьогодні відіграє важливу роль у системі освіти, буде перешкоджати реалізації цілей проекту ФАТІХ [10].

Було прослідковано зростання успішності учнів після того, як вони почали працювати з планшетами ніж до цього. Інтерес учнів збільшився саме до тих предметів, процес навчання яких і виконання домашніх завдань був пов'язаний з використанням планшета. Проте, було встановлено, що учні частіше за все використовували планшети для розваг, аніж для процесу навчання та досліджень [18].

У межах вище зазначеного проекту заснована так звана «е-школа», що була створена завдяки розробленій електронній платформі «Інформаційно освітня мережа» (тур. *Eğitim Bilişim Ağı (EBA)* – англ. *Education Information Network*). Ця платформа надає такі сервіси: оцінювання знань учнів за допомогою он-лайн тестування, завантаження навчальних матеріалів для проведення дистанційних курсів (наприклад, презентацій, відео з YouTube, світлин та ін.), створення презентацій, форумів та спільнот.

Е-школа дозволяє батькам, студентам, викладачам, адміністраторам школи та освітнім фахівцям взаємодіяти один з одним через Інтернет. Наприклад, студенти та батьки можуть переглядати таблиці, батьки можуть взаємодіяти з учителями, і викладачі можуть задавати домашніх завдань, використовуючи інтерактивну платформу [13].

**Висновки.** Як підсумок цієї роботи, важливо зазначити, що Туреччина зіткнулася з важливими проблемами в галузі освіти: велика кількість студентів і викладачів, велика площа держави, дуже розгалужена система освіти, а також погані економічні умови на початку цього століття. Наприклад, студенти і викладачі складають близько 30% населення Туреччини. У цих умовах, забезпечення високої якості освіти та професійної підготовки для всіх, хто має потребу в навчанні, стало надзвичайно важливим. Проблема в тому, зробити це потрібно було найбільш економічно ефективним способом. Педагоги і уряд Туреччини спробували подолати ці проблеми шляхом розробки нових підходів в системі освіти. У цьому контексті, ІКТ розглядаються саме як новий підхід, який сприятиме збільшенню поширення інформації та вирішенню існуючих проблем. Також, не менш важливими альтернативами для вирішення освітніх та навчальних проблем Туреччини стало впровадження дистанційного навчання, підключення навчальних закладів до мережі Інтернет, встановлення комп'ютерів в ЗНЗ та проведення моніторингу нових засобів реформування. За допомогою цих технологій уряд Туреччини зможе вирішувати освітні та методичні проблеми незважаючи на бюджетні обмеження. Також, за допомогою вищезазначених програм і стратегій, з'являється можливість інтегрувати ІКТ в процес навчання на всіх рівнях освіти.

#### **Позитивний досвід впровадження ІКТ у ЗНЗ Туреччини:**

1. Завдяки рішучим зусиллям МНУ, більше однієї третини існуючих шкіл мають принаймні один комп'ютерний клас. Очевидно, що число комп'ютерів в школах Туреччини

буде продовжувати рости.

2. Уряд Туреччини і суспільство в цілому розглядають інтеграцію ІКТ в навчальну роботу як засіб підвищення якості освіти. І всіми шляхами намагаються сприяти цьому. В результаті цього, фінансування програм впровадження ІКТ в ЗНЗ відбувається не лише з державного бюджету але й за участі приватних компаній.

3. Проведення деяких програм сприяло не тільки зростанню інтересу учнів до навчання і підвищення їх загальної успішності в навчанні а й поліпшенню ІКТ обізнаності їх сімей в цілому.

### Негативний досвід впровадження ІКТ у ЗНЗ Туреччини:

1. Прослідковуються серйозні проблеми при розробці та плануванні навчальних програм підготовки вчителів до ефективно використання нових технологій в процесі викладання.

2. Для отримання позитивного результату, особливу увагу слід приділити перегляду та оновленню навчальних програм, обладнання та навчальних матеріалів, на постійній основі в усіх установах освіти, які не завжди відповідають введеним змінам.

3. Результати досліджень показали, що учні, в більшості випадків, використовують надані їм засоби ІКТ не для навчання а для розваг. Тож це питання потребує більш детального вивчення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Akkoyunlu B., Orhan F. The use of computers in K-12 schools in Turkey, *TechTrends*, January 2001 Volume 45, Issue 6. – pp. 29–31 [online] – Avaluable from: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02772018>
2. Akturk N.A. Voyage to the Information Society: ICT in Education. Retrieved December 2005, [online] – Avaluable from: <http://www.bilgitoplumu.gov.tr/dbtz/dbtz/MEB-Sunum.pdf>
3. Aydın M.K., Gürol M., Vanderlinde R. (2015) Evaluating ICT Integration in Turkish K-12 Schools through Teachers' Views, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. – 2016, 12(4), – pp. 747-766
4. Aytac T. *Egitim Portali. Bilim ve Aklin Aydinliginda Egitim*. – 2004,– p. 48
5. BEP. (2006). *Bilgiye Erisim Portali*. Retrieved April, 2006, [online] – Avaluable from: <http://bep.meb.gov.tr>
6. Fensham, P.J. (2004). Increasing the Relevance of Science and Technology Education for all student in the 21st century. *Science Education International*, 15(1), 7-27.
7. Ferrer, F., Belvís, E., & Pàmies, J. (2011). Tablet PCs, academic results and educational inequalities. *Computers & Education*, 56(1), – pp. 280–288.
8. Gulbahar, Y. (2007). Technology planning: A roadmap to successful technology integration in schools. *Computers & Education*, 49(4), – pp. 943–956.
9. Hizal A. (1991) *Türkiye'de Eitim Teknolojisi Eitim Bilimlerinde Cada Gelimler*. "New Educational Technology Approaches in Educational Sciences in Turkey" Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi Yayml.
10. Iske, S., Klein, A. and Kutscher, N. Differences in internet usage, social inequality and informal education. *Social Work & Society*. – 2005, 3 (2), pp. 215-223.
11. Karabacak K. Evaluation of Fatih Project in the Frame of Digital Divide, *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* – April 2016, volume 15 issue 2– pp. 61– 72
12. Keskinilic, F. Milli Egitim Bakanligi Internet'e Erisim Projesi. *Bilim ve Aklin Aydinliginda Egitim*. – 2004,– pp. 12– 25
13. MEB (2011) *Eğitimde FATİH projesi*. Retrieved in 26.02.2015 [online] – Avaluable from: <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/tr/index.php>.
14. METARGEM. (1991). *Türkiye'de Bilgisayar Destekli Eitim*
15. MoNE Research, Planning and Coordination Board. Retrieved December, 2005, [online] – Avaluable from: <http://www.meb.gov.tr>
16. MoNE. (2004). *Ministry of National Education*. Retrieved November, 2005, [online] –



Avaluable from: <http://apk.meb.gov.tr/>

17. MoNE. (2005). *Ministry of National Education*. Retrieved January, 2006, [online] – Avaluable from: <http://www.meb.gov.tr>

18. Pamuk S., Cakir R., Ergun M., Yilmaz H. B. and Ayas C. Öğretmen ve öğrenci bakış açisiyle tablet pc. ve etkileşimli tahta kullanımı: FATİH projesi değerlendirmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. – 2013, 13 (3), – pp.1799-1822.

19. Skoool. *Ogrenme ve Ogretme Teknolojisi*. Retrieved April, 2006 [online] – Avaluable from: <http://skoool.meb.gov.tr>

20. Yildiz H. and Seferoglu S. S. Sayısal uçurum ve demokrasi bilincine bakış: İlköğretim öğrencilerinin görüşleri. *Eğitim ve Bilim*. – 2014, 39 (171), pp. 86-98.

21. Портал для вчителів. *Ogretmenler Portalı*. Retrieved April, 2006, [online] – Avaluable from: <http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen>.

**Z.P. Solovey**

*Perejaslav-Khmelnytsky State Pedagogical University named after Hryhoriy Skovoroda*

### USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN SECONDARY SCHOOLS IN TURKEY

*This article deals with the problems of implementation and using of Information – Communicational Technologies (ICT) in secondary schools in Turkey to highlight the positive and negative experiences with aim to use them in educational institutions of Ukraine. Also to search the new ways and means of reforming and modernizing of the education system in Turkey that were made for improvement of education quality. The aim of this work is to make the analysis of the major events that were held in Turkey for the implementation of ICT in secondary schools*

*It is important to note, that during the reformation process Turkey has faced with the big difficulties in education system: a large number of students and teachers, a large area of the state, a very extensive system of education and poor economic conditions at the beginning of this century. For example, students and teachers constitute about 30% of the population of Turkey. In these circumstances, to give the high quality education and training for everyone who needs it, was the most important question. And it had to be solved by the most cost-effective way. Teachers and the Turkish government tried to overcome these problems by developing the new approaches in education. In this context, ICT is considered as a new approach that will increase the flow of information and solve the existing problems.*

*Also, no less important alternatives to solve educational and learning problems in Turkey has been the introduction of distance learning, connecting schools to the Internet, providing schools with computer and monitoring of new means of reform. With these technologies, Turkish government can solve the educational and learning problems despite of the budget constraints. Also, through the abovementioned programs and strategies, it is possible to integrate ICT in the studding process at all levels of education.*

*The analysis of the scientific research have shown that educational projects, conducted by the Ministry of National Education of Turkey significantly contributed to the improvement of ICT infrastructure in schools in Turkey and therefore increased the level of technological awareness of students. However the ICT integration process faced with some problems that require more detailed consideration and further reformation. For more effective solutions, special attention should be paid to revising and updating the curricula, equipment, and educational materials on a permanent basis in facilities of education. Moreover, qualified manpower requirements should be met especially in using new technology effectively.*

**Key words:** *information and communication technologies, reformation of education system, educational policy of Turkey on introduction of information and communication technologies in general educational institutions.*

**З.П. Соловей**

*Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет  
імені Григорія Сковороди*

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ТУРЦИИ

*Статья посвящена проблемам внедрения и использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в общеобразовательных учебных заведениях Турции для выделения положительного и отрицательного опыта с целью его использования в образовательных заведениях Украины. Освещены пути и методы реформирования и модернизации системы образования Турции*

для решения вопросов повышения качества образования. Результаты анализа исследований ученых показали, что образовательные проекты, которые были проведены Министерством национал образования Турции значительно способствовали совершенствованию инфраструктуры ИКТ в школах Турции и соответственно повысили уровень технологической осведомленности учеников. Однако прослеживаются проблемы в координации и поддержке обучения с помощью ИКТ, которые требуют более детального рассмотрения и податшого реформирования.

**Ключевые слова:** інформаційно-комунікаційні технології, реформування системи освіти, освітня політика Турції по впровадженню інформаційно-комунікаційним технологіям в загальноосвітніх навчальних закладах.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Соловей Злата Павлівна** – аспірант, Переяслав-Хмельницького державного педагогічного університету імені Григорія Сковороди.

*Коло наукових інтересів:* проблеми впровадження та використання інформаційно-комунікаційним технологій у загальноосвітніх навчальних закладах Туреччини, шляхи та засоби реформування освіти, використання ІКТ у процесі навчання в загальноосвітніх навчальних закладах.

УДК 371.68

**О.М. Царенко**

*Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка*

### МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ ДО ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

У статті обґрунтовано зміст і розглядаються методичні особливості вивчення курсу «Мультимедійні технології в технологічній освіті». У процесі розробки навчальної дисципліни реалізовані принципи відкритої освіти, зокрема на основі використання загальнодоступних сервісів Google передбачається відкритість і доступність електронних матеріалів (освітнього контенту) для майбутніх фахівців спеціальності: 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології). Окреслено вимоги до рівня підготовки (психолого-педагогічної, методичної і технічної) майбутніх учителів трудового навчання та технологій. У статті наведено фрагмент авторської робочої навчальної програми з курсу «Мультимедійні технології в технологічній освіті». Передбачається, що досягнення навчальних цілей змістових модулів дисципліни забезпечується спільною діяльністю викладача і студентів.

**Ключові слова:** мультимедійні технології, підготовка вчителів технологій, активізація самостійної роботи, сервіси Google.

**Постановка проблеми.** Формування інноваційного освітнього середовища у закладах професійної освіти неможливо уявити без упровадження інноваційних педагогічних технологій і новітніх засобів їх реалізації, які мають значні дидактичні можливості. Засоби навчання нового покоління уможливають індивідуальний підхід та сприяють підвищенню ефективності педагогічних впливів з метою розвитку критичного мислення і творчих здібностей учнів і студентів [6].

Водночас, темпи реформування системи освіти уповільнюються через недостатню зорієнтованість змісту освіти на формування здатності людини використовувати здобуті знання в практичній діяльності у той час, коли ефективність застосування інноваційних методів навчання для посилення практичної спрямованості навчального процесу (особливо в професійних закладах освіти), суттєво залежить від використаних засобів навчання. Тому, необхідність прискорення темпів вивчення нового матеріалу, забезпечення науковості навчання та постійного розвитку пізнавальних інтересів і творчих здібностей вихованців,

актуалізує проблему оснащення закладів освіти необхідною навчальною технікою і створення освітнього середовища з використанням мультимедійних засобів і мережаних ресурсів.

Ці протиріччя актуалізують не лише проблему оснащення закладів освіти сучасними засобами навчання нового покоління, а й проблему підготовки майбутніх педагогів до ефективного використання новітньої навчальної техніки, відповідних їй навчально-інформаційних матеріалів і цілісних педагогічних технологій у професійній діяльності [1; 3; 7-9].

За цих умов вивчення вибіркової дисципліни «Мультимедійні технології в технологічній освіті» циклу професійної та практичної підготовки студентів спеціальності 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) набуває особливого значення. Зазначене зумовлює потребу розробки змісту цієї навчальної дисципліни та вдосконалення методики її викладання у педагогічних вишах.

**Аналіз актуальних досліджень.** Результати проведеного нами аналізу науково-педагогічної літератури, вивчення передового педагогічного досвіду та власні дослідження показали, що проблемі підготовки майбутніх учителів до раціонального та ефективного використання інформаційно-технічних засобів у навчально-виховному процесі завжди приділялася значна увага педагогів-дослідників (С. Архангельський, Я. Бурлака, В. Баштовий, О. Буйницька, В. Волинський, С. Величко, І. Дрига, Л. Прессман, Б. Сладкевич, М. Шахмаєв та інші). Водночас, розвиток науки і техніки ще більше актуалізує зазначену проблему, адже матеріально-технічна база навчальних закладів постійно оновлюється, що вимагає розробки та вдосконалення методики використання відповідних засобів навчання нового покоління.

Ми цілком погоджуємося з думкою Н. Дементієвської і Н. Морзе в тому, що визначальною відмінністю інноваційних засобів навчання нового покоління від попереднього покоління традиційних технічних засобів навчання є програмно-апаратна реалізація, тобто їх обов'язковими складовими є не тільки пристрої відтворення звуку і зображення, а й програмні засоби, які застосовуються для управління ними [4].

Способи зберігання інформації також зазнали суттєвих змін (на сучасному етапі переважає цифровий запис текстового матеріалу, відео- та аудіоінформації). Нині цифрові навчально-інформаційні матеріали уможливають гіпертекстове і гіпермедійне подання навчального матеріалу, яке неможливо реалізувати за інших умов. Тому мультимедійні засоби навчання, які останнім часом стали досить поширеними, належать до інформаційно-технічних засобів унаочнення нового покоління [3; 5].

**Мета статті:** розробка методики підготовки студентів спеціальності 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) до раціонального та ефективного використання мультимедійних технологій у майбутній професійній діяльності.

**Методи дослідження.** У процесі дослідження використані такі методи: аналіз науково-педагогічної літератури та інформаційних джерел із питань організації та ефективного проведення занять у середній і вищій школах з використанням мультимедійних технологій, вивчення передового педагогічного досвіду, систематизація та узагальнення результатів з теми дослідження.

**Виклад основного матеріалу.** Розвиток високотехнологічного середовища навчальних закладів визначають такі чинники, як масовість і неперервність набування освіти, відкритість і доступність електронних матеріалів (освітнього контенту) на базі

активного застосування інформаційно-технічних засобів навчання. Ефективна реалізація загальнодоступної освіти та особистісно-орієнтованого навчання стає можливим не тільки внаслідок того, що модифікуються організаційні форми навчання, але і в результаті появи засобів навчання нового покоління. Водночас, спостерігається суттєве відставання щодо створення повноцінних методик їх застосування [2].

Програма вивчення навчальної дисципліни «Мультимедійні технології в технологічній освіті» складена відповідно до вимог стандартів вищої школи, а також з урахуванням офіційно-нормативних документів Кабінету Міністрів України, Закону України «Про науку і науково-технічну діяльність» та освітньо-професійної програми підготовки магістрів.

Навчальним планом для майбутніх фахівців спеціальності: 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) за освітньо-науковою програмою передбачено вивчення курсу «Мультимедійні технології в технологічній освіті», який внесений до циклу професійної та практичної підготовки.

Головна мета курсу – підготовка студентів до раціонального та ефективного використання мультимедійних засобів навчання у майбутній професійній діяльності.

Основними завданнями курсу є оволодіння студентами навичками застосування новітніх інформаційних технологій (зокрема мультимедійних засобів і відповідного програмного забезпечення) у навчально-виховному процесі. У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні **знати**: місце і роль мультимедійних технологій у навчальному процесі; дидактичні можливості мультимедійних технологій; вимоги до розробки сценарію та змісту мультимедійної презентації та навчального відеофільму; послідовність створення мультимедійної презентації та навчального відеофільму; особливості сприйняття інформації з проекційного екрана та монітора; вибір загального стилю презентації; методи використання мультимедійних презентацій.

Водночас, у результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні **вміти**: обробляти текстову, цифрову, графічну і звукову інформацію за допомогою відповідних програм і редакторів для підготовки дидактичних матеріалів (варіанти завдань, таблиці, схеми, рисунки); створювати слайди з навчального матеріалу, використовуючи редактор презентації Microsoft Power Point і демонструвати презентацію на занятті; використовувати наявні програмні продукти з навчальної дисципліни; організовувати роботу з електронним підручником на занятті; здійснювати пошук необхідної інформації в Інтернеті у процесі підготовки до навчальних занять і виховних заходів; створювати навчальні відеофрагменти і відеофільми; розробляти тести, використовуючи готові програми-оболонки і проводити комп'ютерне тестування.

Програма курсу 2016 – 2017 н.р. розрахована на 10 год. лекційних занять, 10 год. – практичних і 10 годин – консультацій (див. табл. 1).

Змістовий компонент навчальної програми передбачає ознайомлення студентів з такими основними темами:

*Тема 1. Роль і місце сучасних мультимедійних засобів у формуванні освітнього середовища.* Освітнє середовище та його структура. Сучасні моделі реалізації освітнього середовища. Дидактичні функції освітнього середовища. Організаційно-мультимедійні та ергономічні умови ефективного функціонування освітнього середовища.

*Тема 2. Дидактичні основи та психологічні особливості використання сучасних мультимедійних засобів навчання.* Психолого-педагогічні особливості сприйняття

аудіовізуальної інформації: види пам'яті, процес сприймання навчальної інформації, орієнтувальний рефлекс. Види наочності. Дидактичні основи використання та педагогічні можливості мультимедійних засобів навчання. Дидактичні принципи реалізації педагогічного процесу та здійснення їх за допомогою мультимедійних засобів навчання. Зміст і структура педагогічних вмінь педагога у роботі з мультимедійними засобами навчання.

Таблиця 1

**Структура дисципліни «Мультимедійні технології в технологічній освіті»**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		л	п	інд.	конс.	СРС
Блок/модуль 1						
Розділ/змістовий модуль 1. Психолого-педагогічні засади використання мультимедійних засобів навчання						
Тема 1. Мультимедійні засоби у формуванні освітнього середовища.	16	2	2		2	10
Тема 2. Дидактичні основи та психологічні особливості використання сучасних мультимедійних засобів навчання.	16	2	2		2	10
Тема 3. Мультимедійні засоби трудового навчання й виховання.	16	2	2		2	10
Разом за змістовим модулем 1	48	6	6		6	30
Розділ/змістовий модуль 2. Мультимедійні технології в технологічній освіті						
Тема 4. Мультимедіа- та гіпермедіа- технології.	16	2	2		2	10
Тема 5. Інтерактивні презентаційні дошки і системи.	16	2	2		2	10
Разом за змістовим модулем 2	32	4	4		4	20
Усього годин	80	10	10		10	50
Блок/модуль 2						
ІНДЗ	10					10
Усього годин	10					10
<b>Усього годин за курс</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>60</b>

Змістовий компонент навчальної програми передбачає ознайомлення студентів з такими основними темами:

*Тема 1. Роль і місце сучасних мультимедійних засобів у формуванні освітнього середовища.* Освітнє середовище та його структура. Сучасні моделі реалізації освітнього середовища. Дидактичні функції освітнього середовища. Організаційно-мультимедійні та ергономічні умови ефективного функціонування освітнього середовища.

*Тема 2. Дидактичні основи та психологічні особливості використання сучасних мультимедійних засобів навчання.* Психолого-педагогічні особливості сприйняття аудіовізуальної інформації: види пам'яті, процес сприймання навчальної інформації, орієнтувальний рефлекс. Види наочності. Дидактичні основи використання та педагогічні можливості мультимедійних засобів навчання. Дидактичні принципи реалізації

педагогічного процесу та здійснення їх за допомогою мультимедійних засобів навчання. Зміст і структура педагогічних вмінь педагога у роботі з мультимедійними засобами навчання.

*Тема 3. Мультимедійні засоби трудового навчання й виховання.* Мультимедійні проектори (призначення, будова, принцип дії, основи безпечної експлуатації). Мультимедійні характеристики та елементи керування проектора. Навчально-виховні цілі та завдання використання мультимедійних проекторів.

Інтерактивні електронні дошки (призначення, будова, принцип дії, основи безпечної експлуатації). Мультимедійні характеристики та елементи керування електронної дошки. Мета використання інтерактивних електронних дошок у навчально-виховному процесі.

*Тема 4. Мультимедіа- та гіпермедіа- технології.* Поняття мультимедійних технологій. Використання мультимедіа- технологій як нової системи. Особливості підготовки навчальних мультимедіа презентацій для технологічного напрямку. Розробка сценарію мультимедійної презентації. Алгоритм створення ефективної презентації. Вимоги до мультимедійної презентації та етапи її створення. Методика використання мультимедійних презентацій.

*Тема 5. Інтерактивні презентаційні дошки і системи.* Класифікація технологій інтерактивних дошок (ІД). Сенсорна аналого-резистивна технологія. Електромагнітна технологія. Лазерна технологія. Ультразвукова / інфрачервона технологія. Переваги роботи з інтерактивними дошками. Особливості планування заняття з використанням ІД. Поняття інтерактивного класу. Дидактичні можливості інтерактивної дошки, інтерактивного бездротового планшета, інтерактивної панелі. Інтерактивна система тестування.

Зміст самостійної роботи студентів з курсу «Мультимедійні технології в технологічній освіті» складається з таких видів:

- опрацювання та конспектування окремих питань теоретичного матеріалу згідно робочої програми за рекомендованими навчальними посібниками і курсом лекцій;
- підготовка до аудиторних занять за електронними джерелами з використанням мережевих ресурсів і сервісів GOOGLE (Царенко О.М. Мультимедійні технології в технологічній освіті [Електронний ресурс]. – Режим доступу.: <https://sites.google.com/site/aaleksandr76/multimedijni-tehnologiie-v-pedagogicnij-osviti>);
- виконання практичних завдань протягом семестру; пошук додаткової інформації щодо окремих питань курсу, підготовка доповідей;
- підготовка до усіх видів контролю, зокрема до семестрового заліку.

Зміст індивідуальних навчально-дослідних завдань (ІНДЗ) з курсу «Мультимедійні технології в технологічній освіті» передбачає такі види навчально-дослідної діяльності:

1. Створити мультимедійну презентацію до курсової (дипломної) роботи згідно вимог із використанням можливостей програмно-педагогічного засобу MindJet MindManager (альтернативою виконання ІНДЗ є написання статті за тематичним напрямом «Мультимедійні технології в технологічній освіті»).

2. Опрацювати питання до заліку за змістовими модулями робочої навчальної програми.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Запропонована програма навчальної дисципліни «Мультимедійні технології в технологічній освіті» дає можливість майбутнім фахівцям оволодіти ефективними підходами до організації навчально-виховного процесу у професійних навчальних закладах, основними з яких є такі: проводити цікаві

заняття із застосуванням мультимедійних презентацій; реалізовувати індивідуальний підхід до вихованців, що передбачає широке використання на практичних заняттях з технологій банка різнорівневих завдань; проводити заняття у формі ділових ігор з використанням переваг мультимедіа; ефективно використовувати метод проектів; використовувати проблемний підхід.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямі ми пов'язуємо з подальшою розробкою досліджуваного курсу і трансформацією його в навчальну дисципліну «Мобільні технології навчання», оволодіння якою допоможе майбутнім педагогам дистанційно забезпечувати вихованців навчальним контентом відповідно до сучасних вимог.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баштовий В.І. Спецкурс «Сучасні технології навчання і технічні засоби їх реалізації»: навч. посіб. для студ. пед. вищих. закл. освіти / В.І. Баштовий, С.П. Величко, О.М. Царенко. – К.: РЦ НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2000. – 116 с.
2. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: [монографія] / В.Ю. Биков. – К.: Атіка, 2009. – 684 с.
3. Буйницька О.П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання: навч. посіб. / О.П. Буйницька. – К.: ЦУЛ, 2012. – 240 с.
4. Дементієвська Н.П. Як можна комп'ютерні технології використати для розвитку учнів та вчителів / Н.П. Дементієвська, Н.В. Морзе // Актуальні проблеми психології: Психологічна теорія і технологія навчання / за ред. С.Д. Максименка, М.Л. Смульсон. – К.: Міленіум, 2005. – Т. 8. – Вип. 1. – С. 152–158.
5. Молянинова О.Г. Мультимедіа в освіті: Монографія / О.Г. Молянинова. – Красноярск: КрГУ, 2002. – 300 с.
6. Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні / Нац. акад. пед. наук України; [редкол.: В.Г. Кремень, В.І. Луговий, А.М. Гуржій, О.Я. Савченко]; за заг. ред. В.Г. Кременя. – К.: Педагогічна думка, 2016. – 448 с.
7. Сучасні інформаційні засоби навчання: навч. посіб. [Гороль П.К., Гуревич Р.С., Коношевський Л.Л., Шестопалюк О.В.]. – К.: Освіта України, 2007. – 536 с.
8. Царенко О.М. Удосконалення змістового наповнення курсу «Інформаційно-технічні засоби навчання» // Наукові записки КДПУ ім. В. Винниченка. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Вип. 8. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – Ч. 2. – С. 171–176.
9. Царенко О. М. Інтелект-карти в методології інформаційно-технічних засобів навчання // Наукові записки Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. – Т. 1. – Вип. 10. – С. 231–235.

**Tsarenko Alexandr Nikolaevich**

*Kirovograd state pedagogical university names after Volodymir Vynnychenko*

### **METHODOLOGICAL PREPARATION OF FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGIES TO THE USE OF MULTIMEDIA FACILITIES OF EDUCATION**

*The methodological features of the study of course "Multimedia technologies in education technology" are discussed in the article. In the process of research conduct were used such theoretical methods: analysis of scientific literature and electronic information sources, generalization of results of the research issue. In the process of developing discipline the principles of open education are implemented, in particular, through the use of public services Google provides for openness and accessibility of electronic materials (educational content) for future experts specialty: 014 High school (Labor training and technology). The requirements for training (psychological, educational, methodical and technical) future teachers of labor training and technology are outlined. In this article the author working piece of curriculum course "Multimedia technologies in education technology".*

*The achieving of learning objectives of individual modules discipline are ensured joint activities of teachers and students, which includes the following elements: systematization and generalization of students theory, proposed for self-study; teacher for planned regular consultations that provides timely solving educational problems; generalization of educational material during lectures, which addresses the*

*methodological and tasks of high complexity are defined. The implementation and details of these tasks at workshops, in the process of self-learning activities (particularly in the remote advising students outside the classroom using the author's site teacher and email. After processing of module take the students final control according to the rating system using integrative methods of evaluating educational achievements. Indirect impact on students is due to a permanent change of the layout of the site and educational content, depending on the model of the educational process of discipline specific topic.*

**Keywords:** *multimedia technologies, preparation of teacher of technologies, activation of independent work, Google services.*

**Царенко А.Н.**

*Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко*

### **МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЙ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

*В статье обосновано содержание и рассматриваются методические особенности изучения курса «Мультимедийные технологии в технологическом образовании». В процессе разработки учебной дисциплины реализованы принципы открытого образования, в частности предполагается открытость и доступность электронных материалов (образовательного контента) для будущих специалистов специальности: 014 Среднее образование (Трудовое обучение и технологии) на основе использования общедоступных сервисов Google. Определены требования к уровню подготовки (психолого-педагогической, методической и технической) будущих учителей трудового обучения и технологий. В статье приведен фрагмент авторской рабочей учебной программы по курсу «Мультимедийные технологии в технологическом образовании». Предполагается, что достижение учебных целей отдельных модулей дисциплины обеспечивается совместной деятельностью преподавателя и студентов.*

**Ключевые слова:** *мультимедийные технологии, подготовка учителей технологий, активизация самостоятельной работы, сервисы Google.*

### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Царенко Олександр Миколайович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри теорії і методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності КДПУ імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* дидактика вищої школи.

УДК 378.147.091.33-027.22:53:004.9

**В.Г. Шолох, Н.А. Алешкевич**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»*

### **МЕТОДИКА ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНАМ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ**

*У роботі представлені результати розробки та апробації методики проведення практичних занять з дисциплін спеціалізації на основі принципів інтерактивного навчання. На прикладі завдання, що використовується в процесі викладання дисципліни спеціалізації «Атомна і молекулярна спектроскопія», проілюстрована методика проведення практичного заняття дослідницького характеру з використанням інформаційних технологій, встановлені фактори, що сприяють формуванню у студентів професійних і соціальних компетенцій.*

**Ключові слова:** *принципи інтерактивної освіти, навчально-дослідницька діяльність, інформаційні технології, коливально-обертальний спектр, теоретична модель, параметр ангармонічності, ізотопний ефект.*

**Постановка проблеми.** Обучением с использованием интерактивных образовательных технологий предполагается отличающаяся от привычной логика образовательного процесса: не от теории к практике, а от формирования нового опыта к его теоретическому осмыслению через применение. Кроме общих эффектов использования



інтерактивного обучения [1] выделяются существенные результаты и для конкретного обучающегося:

- опыт активного освоения учебного содержания во взаимодействии с учебным окружением;
- развитие личностной рефлексии;
- освоение нового опыта учебного взаимодействия;
- развитие толерантности
- и другие.

С использованием принципов интерактивного образования могут проводиться различные формы занятий. При этом для каждой формы занятий важно разработать методику на основе оптимального сочетания различных традиционных и инновационных приёмов и способов обучения.

В основу любого интерактивного метода закладываются, в частности, цель развития творческих способностей студентов, которая достигается посредством использования правильно организованной и систематизированной исследовательской работы студентов. Разработка творческого по содержанию задания с использованием интерактивных технологий является творческой задачей и для педагога [2].

Организация учебно-исследовательской деятельности способствует формированию у студентов новых знаний на основе их активной самостоятельной работы. Использование нестандартных творческих заданий (особенно практических) придает новый смысл обучению, мотивирует обучающихся.

Одним из приёмов интерактивного обучения является использование информационных технологий, которые являются эффективным фактором развития интеллектуального компонента творческих способностей студентов. Существует множество ракурсов применения в обучении информационных технологий, в рамках которых предполагается создание информационных баз данных, разработка электронных учебных изданий и мультимедийных учебных материалов, организация компьютерного контроля знаний и т.п. В процессе преподавания дисциплин специализации эффективным приёмом является использование программных приложений с целью осуществления численного моделирования явлений, анализ которых затруднен по причине сложности описания.

**Изложение основного материала.** Нами была поставлена следующая цель: разработать по дисциплинам специализации методику проведения практических занятий на основе принципов интерактивного образования. Использование такой методики предполагается вовлечение студентов в самостоятельную активную творческую деятельность, в которой индивидуальная работа каждого сочетается с взаимодействием партнёров, объединённых общей конечной целью, а также рационально применяются продукты информационных технологий.

В данном сообщении изложена методика проведения практического занятия по теме «Колебательно-вращательные спектры двухатомных молекул» в соответствии с учебной программой дисциплины специализации «Атомная и молекулярная спектроскопия». При проведении практического занятия в соответствии с традиционной методикой представляется возможным реализация лишь первой ступени обучения: усвоение теоретических основ и решение типовых задач в общем виде, поскольку получение числовых значений, необходимых для проведения сравнительного анализа и установления влияния параметров физической задачи на результат, сопряжено с большими затратами времени. При разработке методики нами использованы следующие факторы:

- малочисленность группы студентов, что позволило сочетать индивидуальную и групповую формы учебной работы;
- учебно-исследовательская направленность занятия;
- недостаток сведений о закономерностях в реальных колебательно-вращательных спектрах (КВС) для различных двухатомных молекул;
- использование различных теоретических моделей для описания закономерностей в КВС двухатомных молекул;

Для достижения поставленной цели нами в среде MathCAD были разработаны программные приложения, использование которых даёт возможность произвести моделирование КВС двухатомных молекул, а также методическое пособие, содержащее краткое изложение теоретических основ по указанной теме, вопросы для самоподготовки студентов, программу учебно-исследовательского задания.

В начале занятия проводится собеседование по теоретическому материалу учебной темы, предварительно изученного студентами, и осуществляется корректировка их знаний. Студентам предоставляется программа учебно-исследовательской работы:

1. Изучить программное приложение в среде MathCAD, предназначенное для расчёта КВС двухатомных молекул;
2. Рассчитать частоты КВС двухатомной молекулы на основе моделей:
  - a. гармонических колебаний и вращения жёсткого ротатора;
  - b. гармонических колебаний и вращения нежёсткого ротатора;
  - c. ангармонических колебаний и вращения жёсткого ротатора;
  - d. ангармонических колебаний и вращения нежёсткого ротатора;

В качестве примера на рисунке 1 приведены результаты расчёта частот R– и P–ветвей КВС молекулы  $HCl$  в приближении ангармонического осциллятора;

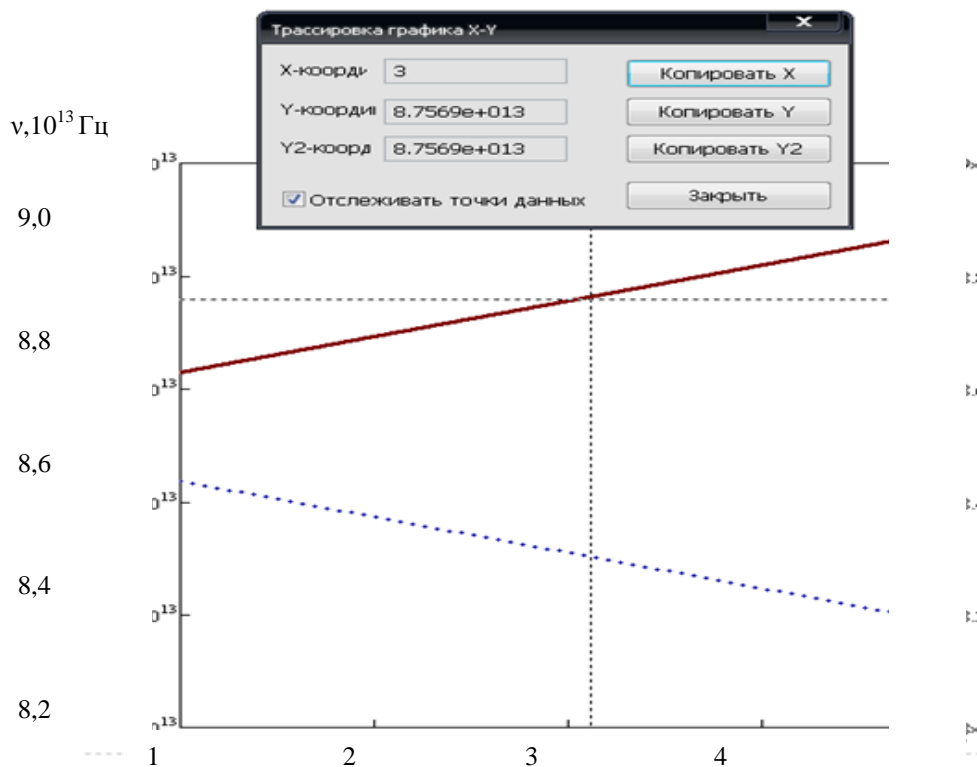


Рис. 1 Зависимость частот R– и P–ветвей КВС молекулы  $HCl$  в приближении ангармонического осциллятора

3. Используя опцию «Трассировка», для каждого варианта в пункте 2, определить значения частоты спектральных линий в Р- и R-ветвях КВС молекулы, полученные с использованием каждой модели для значений вращательного квантового числа J=5, 6, 7, 8, 9, 10 и J=25, 26, 27, 28, 29, 30, внести результаты в таблицу 1;

4. Рассчитать абсолютную и относительную методическую погрешность определения частот, полученных в рамках различных моделей (в качестве действительных значений использовать результаты варианта d), внести результаты в таблицу 1. При этом учесть, что реальное разрешение при регистрации колебательно-вращательных спектров составляет ~ 0,1 см<sup>-1</sup> (смотри, например, [3]);

5. Проанализировать полученные результаты и выявить влияние параметра ангармоничности колебаний  $\chi$  и параметра нежёсткости ротатора D на закономерности расположения спектральных линий КВС в шкале волновых чисел (см<sup>-1</sup>);

6. Рассчитать волновые числа КВС для изотопозамещённой молекулы, используя модель ангармонических колебаний и вращения нежёсткого ротатора, повторить для неё действия пунктов 2d, 3 и внести результаты в таблицу 1;

Таблица 1

Результаты расчётов частот КВС для молекулы

Значения J	5	6	...	10	25	26	...	30
v, см <sup>-1</sup> (задания 2a, 3)								
$\Delta v$ , см <sup>-1</sup>								
$\Delta v / v$								
v, см <sup>-1</sup> (задания 2b, 3)								
$\Delta v$ , см <sup>-1</sup>								
$\Delta v / v$								
v, см <sup>-1</sup> (задания 2c, 3)								
$\Delta v$ , см <sup>-1</sup>								
$\Delta v / v$								
v, см <sup>-1</sup> (задания 2d, 3)								
v, см <sup>-1</sup> (задание 6)								

7. Проанализировать полученные результаты и выявить влияние изотопозамещения на закономерности расположения линий КВС в шкале частот;

8. Сформулировать выводы и оформить отчёт.

После усвоения общей цели задания группа студентов делится (с учётом их пожеланий) на подгруппы по 2 – 3 человека и каждой подгруппе поручается выполнение задания для конкретной двухатомной молекулы. В процессе самостоятельного выполнения задания преподаватель осуществляет контроль, консультирование и коррекцию на этапе анализа и обобщения результатов. После выполнения задания перед студентами формулируется задача сравнительного анализа результатов, полученных всей группой с целью выявления влияния параметра ангармоничности  $\chi$  и вращательной постоянной D, значение которых различно для разных молекул, на закономерности в КВС.

В начале следующего занятия производится совместный анализ и обобщение

результатов на основе расчётных данных, полученных всеми студентами. Аргументированные выводы, имеющие общий характер, фиксируются студентами в конспекте.

**Заключение.** Таким образом, в результате выполнения рассмотренного учебно-исследовательского задания студенты приобретают углубленные знания теоретического описания закономерностей КВС двухатомных молекул, поскольку в результате численного моделирования получают возможность:

- проанализировать особенности теоретических моделей, используемых для описания колебательного и вращательного движения молекул;
- установить влияние молекулярных параметров на закономерности КВС в различных диапазонах квантового числа  $J$ ;
- на основе анализа методических погрешностей определить критерии применимости различных теоретических моделей для описания КВС с учётом реального спектрального разрешения;
- исследовать изотопический эффект и проанализировать возможность определения молекулярных постоянных на его основе.

В результате апробации описанной методики установлено, что в процессе выполнения задания у студентов проявляется интерес к учебно-исследовательской деятельности, развиваются навыки самостоятельной работы, приобретаются умения анализировать и обобщать полученные результаты, формируются принципы профессионального сотрудничества, что в итоге способствует развитию как профессиональных, так и социальных компетенций.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Панина Т.С. Современные способы активизации обучения: учебное пособие / Т.С. Панина, Л.Н. Вавилова; под ред. Т.С. Паниной. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 176 с.
2. Интерактивные методы обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования: Информационно-аналитический обзор. [Электронный ресурс] [http://apu-fsin.ru/service/omumr/material\\_int](http://apu-fsin.ru/service/omumr/material_int).
3. Зуев В.Е. Исследование тонкой структуры спектра поглощения атмосферных газов методом скоростной лазерной спектроскопии / В.Е. Зуев, В.П. Лопасов, М.М. Макогон // Докл. АН СССР. 1971. Т. 199. №5. – С.1041 – 1043.

**V.G. Sholoh, N.A. Aleshkevich**

*Gomel state university named after F. Skaryna*

#### TECHNIQUE OF INTERACTIVE TRAINING IN PRACTICAL CLASSES ON DISCIPLINES OF SPECIALIZATION

*The paper presents the results of development and approbation of the method of conducting practical classes in the disciplines of specialization based on the principles of interactive learning. Using the example of a task used in the teaching of the discipline of specialization "Atomic and molecular spectroscopy", the methodology for conducting a practical study of exploratory nature using information technologies is illustrated, factors that contribute to the formation of professional and social competencies among students are established.*

**Keywords:** *Principles of interactive education, educational and research activities, information technology, vibrational-rotational spectrum, theoretical model, anharmonicity parameter, isotopic effect.*

**В.Г. Шолох, Н.А. Алешкевич**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»*

**МЕТОДИКА ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО  
ДИСЦИПЛИНАМ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ**

*В работе представлены результаты разработки и апробации методики проведения практических занятий по дисциплинам специализации на основе принципов интерактивного обучения. На примере задания, использующегося в процессе преподавания дисциплины специализации «Атомная и молекулярная спектроскопия», проиллюстрирована методика проведения практического занятия исследовательского характера с использованием информационных технологий, установлены факторы, способствующие формированию у студентов профессиональных и социальных компетенций.*

**Ключевые слова:** *принципы интерактивного образования, учебно-исследовательская деятельность, информационные технологии, колебательно-вращательный спектр, теоретическая модель, параметр ангармоничности, изотопический эффект*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Шолох Валентина Григорьевна** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры оптики.

*Научные интересы:* инновационные методы обучения физике.

**Алешкевич Николай Александрович** – кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой оптики.

*Научные интересы:* инновационные методы обучения физике.

## ЗМІСТ

### I. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

<b>Баранюк О.Ф.</b> Систематика шаблонів у контексті об'єктних технологій.....	3
<b>Бобилєв Д.Є.</b> Метод проектів при навчанні функціональному аналізу майбутніх учителів математики.....	10
<b>Величко С.П.</b> Науковий центр як основа розвитку сучасних технологій і засобів науково-дослідницької діяльності.....	16
<b>Волков Ю.І., Войналович Н.М.</b> Перрін–подібні рекурентні послідовності.....	21
<b>Концедайло В.В.</b> Використання серйозних ігор та симуляцій з розробки програмного забезпечення для розвитку нетехнічних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів.....	29

### II. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

<b>Oleh Volchanskyy</b> Studying thermal waves properties on the basis of thermoacoustic effect in the course of general physics.....	39
<b>Богданович В.И., Свиридова В.В.</b> Разработка алгоритма для анализа электрических цепей постоянного тока с одним источником ЭДС.....	47
<b>Вовкотруб В.П.</b> Модернізація матеріального забезпечення до експериментальних завдань з фізики, пов'язаних із змінами і вимірюванням температури.....	54
<b>Годлевская А.Н.</b> Развитие логического мышления и креативности в процессе решения задач по физике.....	61
<b>Єфименко С.М.</b> Використання засобів мультимедіа для реалізації графічного методу у навчанні фізики.....	71
<b>Желонкина Т.П., Лукашевич С.А., Яковенко В.И.</b> Экспериментальные задачи на уроках физики.....	77
<b>Кулик Л.О., Ляшенко Ю.О.</b> Формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх вчителів фізики на лабораторних заняттях зі «Шкільного курсу фізики та методики його викладання».....	81
<b>Мельник Ю.С.</b> Компетентнісно орієнтовані задачі історичного змісту в курсі фізики загальноосвітньої школи.....	87
<b>Модло Є.О., Єчкало Ю.В., Семеріков С.О., Ткачук В.В.</b> Використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ.....	93
<b>Подалов М.А.</b> Методика изготовления ионного двигателя на базе трансформатора Тесла.....	101
<b>Сільвейстр А.М.</b> Використання табличного процесору Microsoft Office Excel на практичних заняттях з фізики у майбутніх учителів хімії і біології.....	104

<b>Соколюк О.М.</b> Аналіз підходів до оцінки ефективності інформаційно-освітнього середовища навчання в сучасних дослідженнях .....	114
<b>Соменко Д.В., Соменко О.О.</b> Вільнопоширюване апаратне та програмне забезпечення для організації навчально-дослідницької роботи майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін .....	122
<b>Царенко О.М.</b> Посилення ролі самостійної роботи студентів при вивченні загального курсу фізики за умови впровадження інформаційно-діяльнісного підходу .....	129
<b>Шерстюк С.О.</b> Конструювання задач технічного змісту для використання на уроках фізики в старшій школі.....	136
<b>Шут М.І., Благодаренко Л.Ю.</b> Підготовка компетентного вчителя фізики: аспекти сучасного розуміння.....	142

### **ІІІ. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

<b>Алешкевич Н.А., Шолох В.Г., Коваленко Д.Л., Гайшун В.Е.</b> Опыт разработки электронных учебно-методических комплексов по дисциплинам специализации.....	149
<b>Заціпанюк Л.В.</b> Дидактичні особливості інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні біології у середніх класах загальноосвітнього навчального закладу .....	154
<b>Літвінова М.Б.</b> Технологізація як адаптаційний підхід до сучасного навчання у вишах .....	161
<b>Петруньок Т.Б.</b> Формування технічної компетентності фахівців будівельної галузі у навчанні фізики .....	168
<b>Руденко Т.В.</b> Формування компетентності сучасного вчителя початкових класів до валеологічного виховання молодших школярів .....	174
<b>Соловей З.П.</b> Використання інформаційно-комунікаційних технологій у загальноосвітніх навчальних закладах Туреччини.....	179
<b>Царенко О.М.</b> Методична підготовка майбутніх учителів технологій до використання мультимедійних засобів навчання .....	186
<b>Шолох В.Г., Алешкевич Н.А.</b> Методика інтерактивного обучения на практических занятиях по дисциплинам специализации .....	192

# НАУКОВІ ЗАПИСКИ

## Випуск 11

*Серія:*  
**ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ  
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ  
ОСВІТИ**

### ЧАСТИНА 1

Свідоцтво про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації  
Серія КВ № 18039–6889Р від 22.06.2011 р.  
«Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти»

СВІДОЦТВО ПРО ВНЕСЕННЯ СУБ'ЄКТА ВИДАВНИЧОЇ СПРАВИ  
ДО ДЕРЖАВНОГО РЕЄСТРУ ВИДАВЦІВ,  
ВИГОТІВНИКІВ І РОЗПОВСЮДЖУВАЧІВ ВИДАВНИЧОЇ ПРОДУКЦІЇ  
Серія ДК № 1537 від 22.10.2003 р.

Підп. до друку 25.11.2016. Формат 60×90/16. Папір офсет.  
Друк різнограф. Ум. др. арк. 14,38. Тираж 100. Зам. №       .

---

**РЕДАКЦІЙНО-ВИДАВНИЧИЙ ВІДДІЛ**  
*Кіровоградського державного педагогічного  
університету імені Володимира Винниченка*  
25006, Кропивницький, вул. Шевченка, 1  
Тел.: (0522) 24-59-84.  
Факс.: (0522) 24-85-44.  
E-Mail: mails@kspu.kr.ua