

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

# НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Випуск 6

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

ЧАСТИНА 1

Кіровоград – 2014

**ББК 22.3-Р**

**Н 24**

**УДК 53(07)**

**Наукові записки.** – Випуск 6. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2014 – 150с.

**ISBN 978-966-7406-67-7**

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 (головний редактор)   |
| <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 (заст. головного редактора)   |
| <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 (відповідальний секретар)  |
| <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 №3 від 27 квітня 2014 року)*

Статті подано у авторській редакції.

**ISBN 978-966-7406-67-7**

© Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, 2014.

# I. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

## ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ПОБУДОВІ ПЕРЕРІЗІВ МНОГОГРАННИКІВ

*Юлія БОТУЗОВА*

*У статті аналізується проблема вибору вчителями математики педагогічних програмних засобів для навчальних потреб. Розглядається можливість використання НМК «Живая математика» під час навчання учнів побудові перерізів многогранників.*

*The problem of choosing teachers of mathematics software for educational purposes are analyzed. The author described the possibility of using educational-methodical complex «Live Math» when teaching students build sections of polyhedrons.*

**Постановка проблеми.** У навчанні математики одним з найважливіших етапів розв'язання геометричної задачі є побудова правильного, наочного малюнка (креслення) за умовами задачі. Разом з тим у процесі вивчення геометрії малюнок не має доказової сили, навіть якщо він виконаний бездоганно. Але якщо побудова фігур за умовою задачі виконується з аргументацією, що базується на логічній строгості і властивостях паралельного проектування при зображенні фігур, то правильно, наочно і гарно виконаний малюнок стає надійним помічником при її розв'язанні. Тому необхідно досягти розуміння учнями того, що аргументовані пояснення кроків побудови зображення фігур складають своєрідний аналіз розв'язання геометричної задачі і відкривають шлях до її вирішення [1].

Як засвідчує досвід, у багатьох учнів, які тільки починають вивчати стереометрію, виникають труднощі у сприйнятті та зображенні об'єктів у просторі. Ще більше проблем виникає, коли є необхідність виконати додаткову побудову на вже побудованому зображенні. Це, зокрема, стосується задач на побудову перерізів многогранників різними методами. Побудова перерізів многогранників є одним із опорних розділів у вивченні стереометрії, робить її предмет наочним, доступним та цікавим, формує конструктивні просторові уявлення в учнів.

Сучасні дослідження показали, що комп'ютерна підтримка вивчення геометрії захоплює учнів, полегшує осмислення визначень, дає наочне уявлення про основні поняття геометрії, сприяє розвитку образного мислення, спонукає учнів до дослідницької діяльності. Адже використання у процесі вивчення математичних дисциплін засобів новітніх інформаційних технологій навчання дозволяє поєднувати високі обчислювальні можливості під час дослідження різноманітних об'єктів з унаочненням результатів на всіх етапах розв'язування задач. За допомогою комп'ютера як засобу моделювання учень отримує графічний образ із пов'язаною з ним числовою інформацією, що спрощує усвідомлення змісту нового поняття, сприяє розвитку образного мислення та формуванню просторових уявлень.

Питанню вивчення впливу інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій на розвиток особистості, на навчально-пізнавальну діяльність в процесі викладання математичних дисциплін було присвячено багато наукових досліджень М.І.Жалдака, О.В.Вітюка, В.В.Корольського, Т.Г.Крамаренко, С.А.Ракова, О.В.Співаковського, Ю.В.Триуса, І.О.Теплицького та ін.

Метою статті є аналіз можливостей використання вчителями математики програмних засобів у навчанні учнів побудові перерізів многогранників.

Використання ІКТ під час уроків математики є складною та відповідальною справою. Комп'ютерна підтримка навчального матеріалу дозволяє сконцентрувати увагу учнів, а також підвищити їх інтерес до навчання. Очевидно, що робота вчителя в таких умовах ускладнюється: інформацію, яку необхідно донести учням, треба спеціальним чином відібрати, опрацювати, помістити в деяке програмне середовище і лише потім представити учням.

На сьогоднішній день розроблено багато педагогічних програмних засобів (ППЗ), описано їх функціональні властивості. Однак перед вчителем з'являється проблема вибору відповідного програмного засобу, який би задовольняв цілі навчання, був би доступним і простим у використанні.

Для навчання побудові перерізів многогранників необхідний такий програмний засіб, який би не тільки демонстрував з усіх боків просторову конструкцію, а й надавав би можливість учням самостійно виконувати побудови в цій програмі.

Сучасні вітчизняні ППЗ, зокрема DG, GRAN-2D, є чудовими інструментами у процесі викладання планіметрії та алгебри. Педагогічний програмний засіб GRAN-3D орієнтований на розв'язування стереометричних задач обчислювального характеру. Він також містить функцію побудови перерізу многогранника, якщо задано площину перерізу і многогранник. Але програма виконує цю побудову самостійно, а бажано, щоб учні були задіяні в покроковій побудові шуканого перерізу. Цим цілям задовольняють навчально-методичний комплект (НМК) «Живая математика» та програма GInMA.

Варто зауважити, що одним із недоліком цього ППЗ є його російськомовний інтерфейс, тому всі наявні в ньому навчально-методичні матеріали (задачі, теореми, моделі) написані російською мовою.

При запуску програми з'являється меню (рис.1), через яке ми можемо безпосередньо відкрити робоче вікно програми, переглянути збірник методичних матеріалів, скористатися розробленими навчальними матеріалами з курсів планіметрії та стереометрії і іншими додатковими матеріалами.



Рис.1. Меню навчально-методичного комплекту «Живая математика»

Для створення креслень використовуються стандартні геометричні операції: проведення прямої (променя, відрізка) через дві точки, побудова кола за заданим центром і точкою кола (чи за заданим центром і радіусом), бісектриси кута, середини відрізка, проведення перпендикулярних і паралельних прямих, фіксація перетину прямих, кіл, прямої та кола. Програма має систему операцій, яка дозволяє

здійснювати над об'єктами такі геометричні перетворення, як: відображення відносно точки чи прямої, паралельне перенесення, поворот, гомотетія. Під час роботи з «Живою математикою» ми можемо легко переміщувати по бажаній траєкторії вихідні точки на створеному нами кресленні, і при цьому змінюється довжина, форма ліній, тобто програма дозволяє «оживляти» креслення. Таким чином, однією з головних переваг «Живої математики» є можливість неперервно змінювати об'єкти, що створює передумови для розвитку комп'ютерного експерименту.

Для того, щоб створювати стереометричні моделі в НМК «Живая математика» передбачено спеціальний шаблон, який міститься в комп'ютерному альбомі «Стереометрія». Цей альбом також містить тематичні креслення – ілюстрації та демонстрації до визначень понять, аксіом стереометрії, лем, теорем, задач. Зокрема є обґрунтована система задач з демонстрацією їх розв'язків з теми «Побудова перерізів», звичайно, доцільно, перш за все, продемонструвати учням просторові моделі, які містяться в даному альбомі, а лише потім розпочинати навчання по створенню побудов перерізів многогранників.

За навчальною програмою з математики профільного рівня [2] учні 10 класу повинні оволодіти методами слідів та проєкцій при побудові перерізів многогранників. Щоб учні краще освоїли суть методу проєкцій доцільно розглянути наступну задачу [3].

**Задача 1.** Площина (ABC) задана на кресленні трьома точками A, B, C. Задана також проєктуюча пряма p своїм слідом P<sub>1</sub>. Необхідно побудувати точку перетину X площини (ABC) з прямою p.

Для демонстрації розв'язку цієї задачі можна створити динамічне креслення в програмі «Живая математика». За допомогою функції створення кнопки (пункт меню Правка/ Кнопки...) на креслення поміщаємо кроки виконання побудови. Доцільно також створити кнопку, яка б виконувала всі кроки побудови послідовно, а також таку, що повертала б побудову до вихідних даних (рис.2.)

Розв'язання цієї задачі базується на тому принципі, що для шуканої точки X відома її проєкція X<sub>1</sub>, яка співпадає зі слідом P<sub>1</sub> проєктуючої прямої p. Помічаючи, що чотири точки A, B, C і X повинні належати одній площині, зводимо задачу до відшукування точки O – перетину прямих AC і BX. Проєкцію цієї точки легко побудувати, адже ми маємо проєкції усіх вказаних чотирьох точок:  $O_1 = A_1C_1 \cap B_1X_1 = A_1C_1 \cap B_1P_1$ .

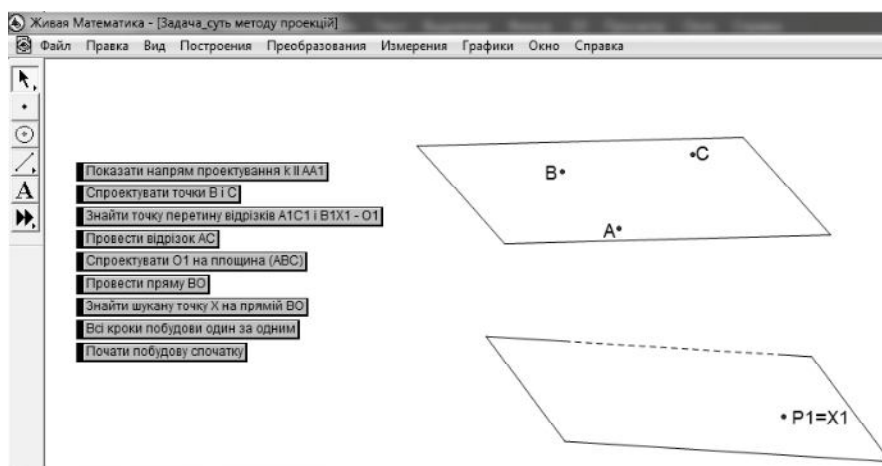


Рис. 2. Динамічне креслення створене в програмі «Живая математика»

Після цього, проводиться пряма  $O_1O \parallel A_1A$ , знаходиться точка O ( $O = AC \cap O_1O$ ). Нарешті, точка X будується як точка перетину BO з проєктуючою  $p = X_1X$ , де  $X_1X \parallel A_1A$  (рис.3).

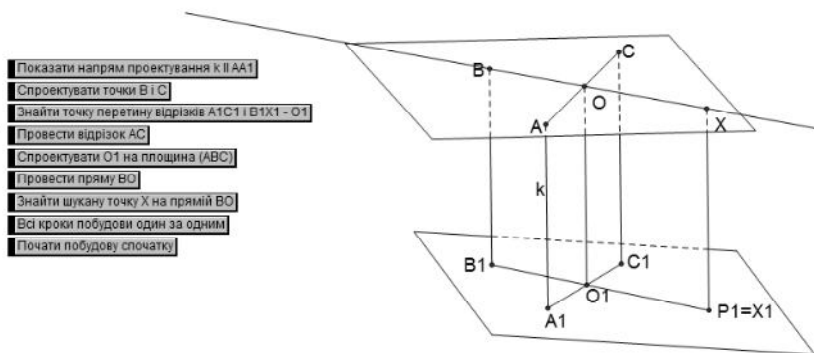


Рис.3. Розв’язок задачі

За потреби, можна повернутися до умови задачі, натиснувши кнопку «Почати побудову спочатку» і повторити всі кроки побудови у власному темпі, або натиснувши кнопку «Всі кроки побудови один за одним», яка запускає анімацію усіх кроків підряд.

Побудова, проведена в попередній задачі, покладена в основу методу проєкцій при побудові перерізів многогранників. Суть цього принципу полягає в тому, що переріз можна задавати трьома точками і шукати на будь-якій проєктуючій четверту точку. Для цього треба правильно вибрати площину проєктування і напрям проєктуючих.

**Задача 2.** *Задана чотирикутна призма  $ABCD A'B'C'D'$ . Побудувати її переріз площиною, яка проходить через точки, що лежать на ребрах призми:  $K \in AA'$ ,  $L \in BB'$ ,  $M \in CC'$ .*

Достатньо вибрати основу призми в якості площини проєктування (беремо нижню основу), а ребра – в якості проєктуючих, щоб звести задачу до розглянутої вище. Справді, для зображення всього перерізу треба побудувати його точку на ребрі  $DD'$  призми (рис.4).

Для виконання креслення до цієї задачі скористаємось основним шаблоном для просторових конструкцій. Цей шаблон містить всі необхідні інструменти, які дозволяють обернути тривимірну систему координат, а також демонструвати малюнки з різних ракурсів, зокрема «вигляд спереду» і «вигляд згори» (рис.4).

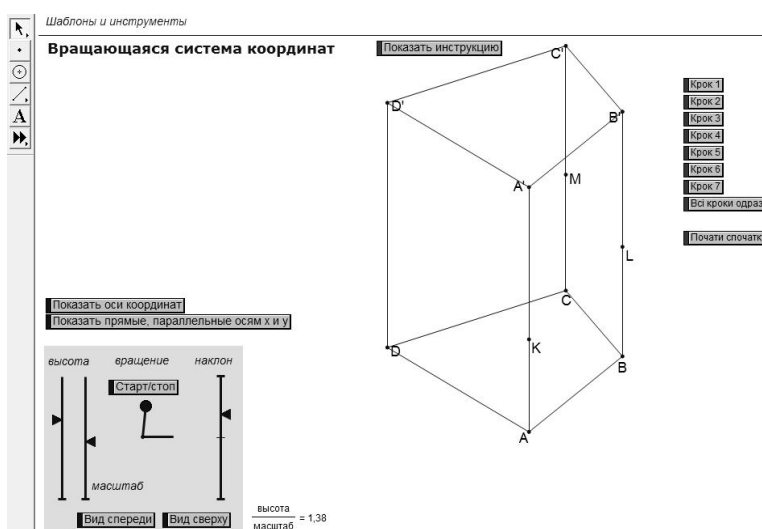


Рис. 4. Креслення до задачі 2, виконане за допомогою шаблону

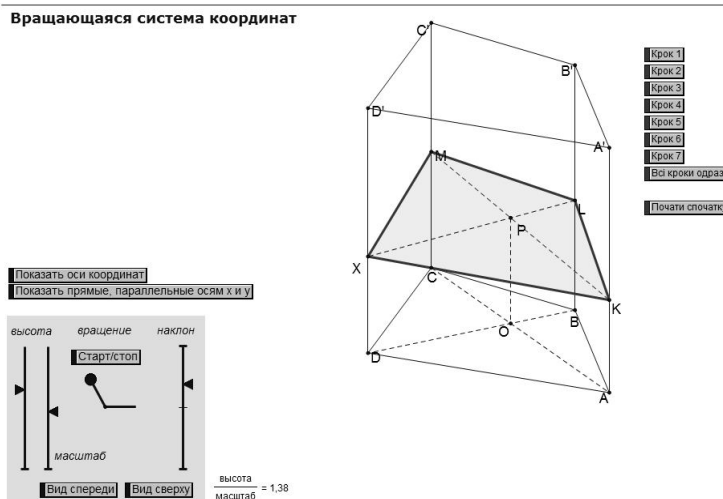


Рис. 5. Побудова шуканого перерізу призми методом проєкцій

**Задача 3.** Задана шестикутна призма  $ABCDEF A'B'C'D'E'F'$ . Побудувати її переріз площиною, яка проходить через точки, що лежать на ребрах призми:  $K \in AA'$ ,  $L \in BB'$ ,  $M \in CC'$  (рис.6).

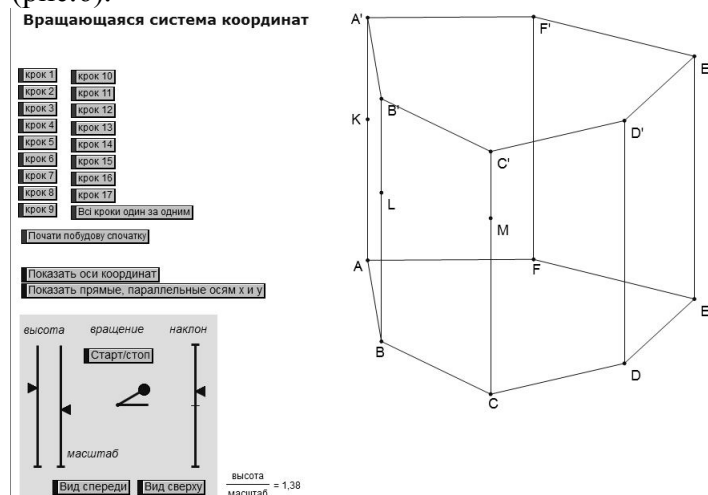


Рис. 6. Умова задачі

Після виконання 10 кроків побудови перерізу, креслення виглядатиме таким чином (рис.7):

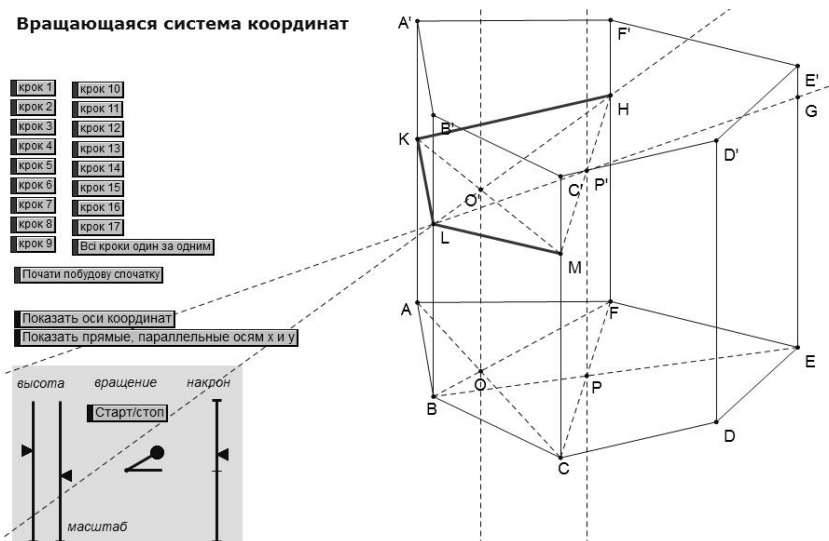


Рис. 7. Креслення після 10 кроків побудови

Як видно, на рис.7 є лінії, які накладають одна на одну, тому виникає потреба прокрутити многогранник проти годинникової стрілки та продовжити побудову (рис.8):

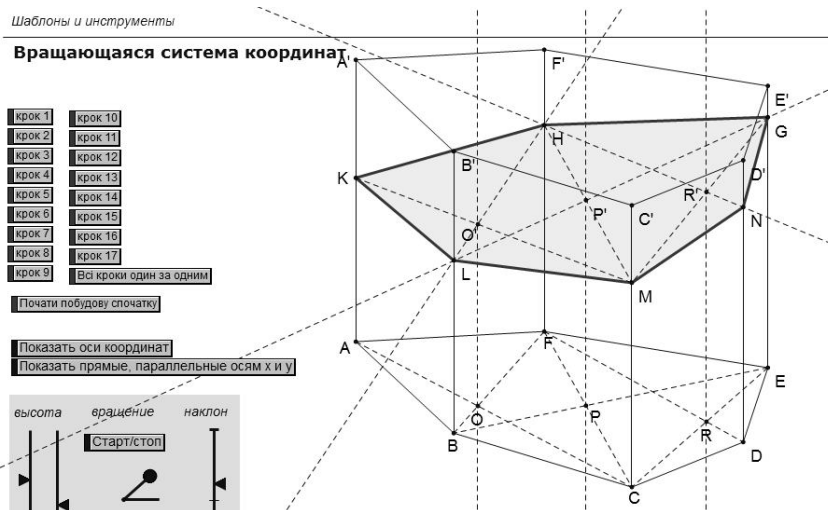


Рис. 8. Змінений ракурс многогранника і побудований шуканий переріз

Розв’язок задачі, зображений на рис.5. Звертаємо увагу, що задана призма ABCDA'B'C'D' показана вже з іншого ракурсу, що здійснено за допомогою кнопки «Старт/стоп», яка запускає обертання системи координат. У цьому значний плюс, адже прокрутити картинку на папері неможливо, а комп’ютер дозволяє візуалізувати зображення, надати йому об’єм, відчуття простору, що в свою чергу розвиває просторову уяву та мислення учнів.

Представлена задача не складна, таку побудову легко можна виконати і на папері. Користь від використання ППЗ при побудові перерізів відчутна, коли кроків побудови набагато більше, коли лінії, що проводяться накладаються одна на одну і є потреба в повороті малюнка в інший ракурс, наприклад, наступна задача.

Розглянувши можливості НМК «Живая математика» та використання його в навчальному процесі, можна виділити такі переваги: 1) використання ППЗ полегшує учням наочно-образне мислення у процесі аналізу і синтезу, зокрема дозволяє уникнути хибного уявлення; 2) дає змогу розглянути стереометричні об’єкти в динаміці; 3) полегшує процес аналізу взаємозв’язків понять при узагальненні системи понять; 4) дозволяє шляхом моделювання, візуалізації ефективніше підвести учнів до розуміння методів, явищ; 5) дає можливість кожну задачу розібрати досконало: виконати чіткий малюнок, детально розглянути всі етапи пояснення розв’язування задачі, здійснити дослідження, провести експеримент.

При цьому вчитель може створити креслення з умовами задач (різні види многогранників, різне розміщення точок шуканого перерізу на многограннику), а учні будуть безпосередньо виконувати лише побудову перерізів. Творчих, активних та зацікавлених учнів можна залучити і до повного розв’язання задач на побудову перерізів многогранників в програмі «Живая математика», починаючи з побудови самого многогранника і створення кнопок для кожного кроку побудови.

**Висновки.** Зазначені переваги ППЗ дозволяють говорити про ефективність їх застосування у порівнянні з класичним способом розв’язування математичних задач. Вміле використання програмних засобів у навчально-виховному процесі повинно знаходитись в руках вчителя. Він повинен у кожному окремому випадку самостійно вирішити, коли та якою мірою треба використати той чи інший програмний продукт, адже від цього значною мірою залежить якість знань [4]. Використовуючи комп’ютер



на уроках математики, слід пам'ятати, що комп'ютер лише засіб, який допомагає в навчанні, що він не повинен звільнити учня від роздумів. Комп'ютер повинен звільнити учня тільки від механічної знайомої роботи і звільнити час для роздумів та творчого пошуку.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій підвищує ефективність процесу навчання, дозволяє економити навчальний час, працювати в зручному для учня темпі, створювати умови для самостійного отримання учнями знань, забезпечувати реалізацію принципів розвиваючого навчання, створювати комфортне середовище для навчання.

У подальшому планується розглянути можливості використання ППЗ при розв'язуванні задач на побудову, зокрема методом геометричних місць.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Потоскуев Е.В. В единстве логической и графической культуры залог решения геометрических задач/ Е.В.Потоскуев // Математическое образование. – №1 (61). – 2012. – С.30-40.
2. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. – К.: Поліграфкнига, 2010. – 34 с.
3. Четверухин Н.Ф. Стереометрические задачи на проекционном чертеже/ Н.Ф.Четверухин. – М.: Учпедгиз, 1952. – 130 с.
4. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителів/ М.І.Жалдак, О.В.Вітюк. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2000. – 168 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Ботузова Юлія Володимирівна** – вчитель математики КЗ «Педагогічний ліцей» Кіровоградської міської ради, кандидат педагогічних наук.

*Коло наукових інтересів:* проблема організації самостійної роботи студентів та учнів з використанням дистанційного навчання, використання педагогічних програмних засобів у навчанні математики.

## ЛОГІЧНИЙ ПРОТОКОЛ “НП-01” ЯК СКЛADOVA СТАНДАРТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

**Степан ВЕЛИЧКО, Сергій КОВАЛЬОВ, Юрій КОВАЛЬОВ,  
Олеся КОВАЛЬОВА**

*В статті розглянуто логічний протокол “ED-01”, що дозволяє систематизувати розробку та використання навчального фізичного обладнання на основі мікроконтролерних систем.*

*The paper considers a logical record "NP-01", which allows to systematise the development and use of educational physical equipment based microcontroller systems.*

**Постановка проблеми.** Збільшення об'єму інформації, з яким має справу людина у різних сферах життєдіяльності особливо в тих, де використовуються ІКТ, вимагає систематизації і упорядкованості як інформації, так і взаємодії з нею. Одним із можливих варіантів систематизації складних процесів є розробка правил поведінки системи, які об'єднуються в так звані протоколи.

**Аналіз стану проблеми.** Якщо проаналізувати розробку та використання різноманітних зразків сучасного фізичного навчального обладнання, що реалізоване на основі ІКТ, то можна помітити в ньому низку спільних ознак як з точки зору

методики їх використання в навчальному процесі, так і в їх конструюванні та виготовленні. З одного боку в методичному аспекті сучасні засоби навчання використовують такі достатньо досліджені з методичної точки зору пристрої, як комп'ютер, мультимедійна дошка, принтер і т.д., а з іншого боку в технічному аспекті таке обладнання в переважній більшості побудоване на основі мікроконтролерних систем, які при всій своїй різноманітності реалізовані в площині стандартів і протоколів низького рівня та мають низку однотипних периферійних вузлів, наприклад, таких як:

- аналого-цифровий перетворювач (АЦП), що забезпечує під'єднання до цифрового обладнання різноманітних датчиків та вимірювальних систем;
- цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП), що забезпечує формування на вихідних клемках обладнання різноманітних складних електричних аналогових сигналів в тому числі і гармонійних коливань різної частоти;
- порти вводу/виводу, що забезпечують функціонування усіх периферійних пристроїв та електронних ключів і елементарних датчиків;
- таймери, що забезпечують вимірювання різноманітних інтервалів часу в широкому діапазоні часових інтервалів, починаючи від нано секунд і закінчуючи десятками годин.
- блоки забезпечення передачі інформації між різними модулями, що реалізовані на основі таких розповсюджених протоколів низького рівня, як: USB, UART, SPI, I2C, та ін.

**Основний матеріал.** Проаналізувавши таку ситуацію та врахувавши власний багаторічний досвід розробки навчального обладнання, у нас виникла ідея розробити логічний протокол, який ми назвали "НП-01" (Н – навчальні, П- прилади, 01- номер розробки), що представляє собою логічну модель взаємодії між програмним забезпеченням (ПЗ) комп'ютера та навчальних приладів, що розроблені з використанням мікроконтролерних систем. Основною ідеєю розроблення такого протоколу є стандартизація процесу взаємодії між ПЗ різноманітного навчального фізичного обладнання в тому числі і ПЗ комп'ютера.

Протокол "НП-01" передбачає: модель передачі експериментальних даних у єдиному форматі між різними вузлами обладнання, ПЗ якого підтримує цей протокол, а також "НП-01" пропонує систему команд, запитів та відповідей, що реалізують у єдиному форматі:

- модель вимірювання значень різних фізичних величин з використанням АЦП та відповідних датчиків, що перетворюють значення вимірюваного параметра в електричний сигнал;
- модель точного вимірювання інтервалів часу, що характеризує перебіг різноманітних фізичних процесів;
- модель керування такими активними елементами у навчальному обладнанні, як: нагрівальний елемент, джерело світла, джерло живлення, електродвигун, електрореле, електромагніт та ін, що, на нашу думку, повною мірою відображають всю гаму функціоналу фізичного обладнання, яке використовується в навчальному процесі.

Використання запропонованого нами протоколу "НП-01" дозволить надалі розробникам в своєму творчому пошуці використовувати вже існуючі зразки обладнання, що також реалізують протокол "НП-01" і для цього їм достатньо буде використати лише команди протоколу, а не потрібно буде детально вивчати принцип організації роботи кожної складової використовуваного зразка обладнання. За таких умов різним незалежним групам науковців не потрібно буде двічі проходити один і той самий шлях у розробці подібних незалежних вузлів навчального обладнання та

ПЗ до нього. Така ситуація відкриває нові можливості і при розробці лабораторних та демонстраційних установок, які складаються з окремих зразків обладнання, що може використовувати під час експерименту єдиний формат обміну даних чи мати єдину централізовану сисему керування на базі одного комп'ютера чи одного "Ведучого" пристрою.

Ми запланували опублікувати низку статей, що повною мірою розкриють зміст використання розробленого і запропонованого нами протоколу "НП-01", який може бути використаний за бажанням будь-яким науковцем, що займається розробкою навчального обладнання. Дана стаття є першою, з тих, що ми запланували опублікувати і присвячена вона розкриттю змісту тієї частини протоколу "НП-01", яка забезпечує модель вимірювання значень фізичних параметрів за допомогою АЦП та різноманітних датчиків, що працюють з ним у парі. Зазначений АЦП має входити до складу мікроконтролерної системи на основі якої реалізується процес передачі емпіричних даних по логічному протоколу "НП-01" до ПЗ комп'ютера, чи до ПЗ іншого пристрою, що підтримують цей протокол.

Хоча протокол "НП-01" не передбачає використання конкретного способу підключення обладнання до комп'ютера, але як приклад, ми пропонуємо підключати обладнання до USB порту комп'ютера за допомогою мікросхеми FT232, яка представляє собою віртуальний "COM" порт і дозволяє обмінюватись з комп'ютером даними через протокол низького (фізичного) рівня UART зі швидкістю до 3 Мбіт/сек. Кожен байт переданий через UART ПЗ комп'ютера і приладу може інтерпритувати як символ, а відповідно такий обмін дозволяє передавати від комп'ютера до приладу і навпаки різноманітні речення у відповідності до таблиці 3, що інтерпретуються ПЗ як команди, запити, відповіді та інші дані у відповідності до протоколу "НП-01".

У статті запропоновано протокол "НП-01" версії: 201411, ми передбачаємо, що в протокол з часом будуть внесені деякі доповнення, але які не будуть суперечити поточній версії.

Розглянемо детальніше синтаксис формування даних, що передбачений у протоколі "НП-01". Кожна команда від комп'ютера до приладу починається з символів "Q:" і закінчується символом "!", кожен запит від комп'ютера до приладу починаються з символів "Q:" і закінчуються знаком "?". Усі відповіді від приладу до комп'ютера починаються символами "A:" і закінчуються символом ";".

Кожен символ, а не *індекс* у таблиці 3 визначається байтом і інтерпретується у відповідності до таблиці ASCII коду, а *індекси* інтерпретуються у звичайному двійковому коді.

В режимі вимірювання приладом фізичних параметрів за допомогою блоків АЦП наявних у приладі, *система*, в яку входить програмне забезпечення (ПЗ) комп'ютера, і приладу може працювати в двох режимах: **Config**, **Traffic**.

В режимі **Config**, ПЗ комп'ютера надсилає запити і команди, адресовані *ПЗ приладу* (у відповідності до таблиці 3), які дозволяють налаштувати як окремо взяте АЦП приладу так і принцип динамічної взаємодії усіх АЦП приладу з метою забезпечення їх правильного функціонування і передачі вимірюваних даних до ПЗ комп'ютера. Режим **Config** є стартовим режимом після увімкнення приладу, а також може бути обраний за допомогою команди: "Q: ADC STOP!". В режимі **Config** серед команд (таблиці 3) орієнтованих на блоки АЦП ігнорується команда: "Q: ADC STOP!". Перехід з режиму **Config** в режим **Traffic** відбувається після вдалого отримання ПЗ приладу від ПЗ комп'ютера команди: "Q: ADC START!".

В режимі **Traffic** ПЗ приладу передає вимірювані експериментальні дані до ПЗ комп'ютера у відповідності до одного вибраного режиму роботи, який описано в табл. 4 та у відповідності до тих налаштувань, які були виконанні ПЗ комп'ютера, коли

система перебувала у режимі **Config**. В режимі **Traffic** всі команди, що орієнтовані на роботу з АЦП, ігноруються ним за виключенням команд: “**Q: ADC RUN?**”, “**Q: ADCn ACTIVE!**”, “**Q: ADCn PASIVE!**” та “**Q: ADC STOP!**”. В режимі **Traffic** відповіді на команди, що не ігноруються та на команди, що не орієнтовані на роботу з АЦП, обгортаються парами байт зі значенням 255 (приклад: 255 255 **відповідь** 255 255).

Усі АЦП, що наявні у пристрої можуть бути *активними*, тобто такими, яким дозволено виконання вимірювання та *неактивними*, яким заборонено вимірювання. Перевести АЦП в *активний* стан можна за допомогою команди: “**Q: ADCn ACTIVE!**”, а в пасивний – за допомогою команди: “**Q: ADCn PASIVE!**”. Тільки *активні* АЦП можуть передавати дані в одному з режимів, що описано в табл. 4, серед яких реалізується і пакетна передача даних (Рис. 1).

*Пакет даних* – це логічно вибудована множина байтів, які отримані в процесі вимірювання одним АЦП. При пакетній передачі даних (у таблиці 4 це режими: **E, F, G, H, I**.) усі АЦП передають до ПЗ приладу потік експериментальних даних, з яких ПЗ приладу формує дійсні і недійсні пакети даних. Усі недійсні пакети, ПЗ приладу не передає до комп’ютера. Пакети даних ПЗ приладу вважає дійсними, якщо вони не порушують *таких правил*:

1) Якщо будь-які два послідовні значення *a* і *b* вимірюваного параметра з розглядуваного пакету даних підставити у формулу:

$$L = (|a - b| * 100) / (Val_{max}),$$

де *Val<sub>max</sub>* – це максимальне значення сигналу, що може бути виміряне АЦП в даному режимі його роботи.

Тоді отримане значення *L* повинно бути менше за величину *LIM*, яка заздалегідь (в режимі **Config**) сконфігурована у відповідності до таблиці 2.

2) Передаючий блок приладу є незайнятий на момент початку передачі пакету до ПЗ комп’ютера.

При пакетній передачі даних в режимі **Traffic** група АЦП, що приймає участь у передачі даних може динамічно, не виходячи з режиму **Traffic**, доповнюватись і зкорочуватись за допомогою команд: “**Q: ADCn ACTIVE!**” і “**Q: ADCn PASIVE!**”. Найменше значення активних АЦП в режимі **Traffic** може бути рівним *n = 1*, при цьому коли *n = 1* команда: “**Q: ADCn PASIVE!**” повинна ігноруватись *ПЗ приладу*.

В таблиці 3 використовується низка термінів, а саме:

*частота вибірки* – кількість вимірювань, які виконує АЦП за одну секунду;

*лічильник часових інтервалів* – лічильник інтервалів часу, що використовується у приладах для визначення точного часу, коли відбулася подія вимірювання сигналу (вибірка АЦП).

В таблиці 3 наведено систему *команд, запитів та відповідей*, призначених для роботи з АЦП. В таблиці 3 *індекси: m і n* є натуральні числа.

Таблиця 1

Індекс	Розмір пакета передачі даних
0	1 (за замовчуванням)
1	2
2	3
3	10
4	50
5	100
6	200
7	600

Таблиця 2

Індекс	Значення ЛІМ
0	2% (за замовчуванням)
1	5%
2	10%
3	20%
4	50%
5	100%

Таблиця 3

Код:	Повідомлення:
0	Запит: <b>Q: ADC?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: yes n;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> яка кількість АЦП наявних у пристрої? До кожного з АЦП можна звертатися по індексу <b>0, 1, 2 ...</b> . <b>Відповіді:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>n</b> – кількість АЦП.
1	Запит: <b>Q: ADCn BIT?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: n;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> яка розрядність АЦП? <b>n</b> – індекс АЦП. <b>Відповіді:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>n</b> – розрядність (біт) АЦП.
2	Запит: <b>Q: ADCn ERROR?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: n;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> яка похибка вимірювання? де <b>n</b> – індекс АЦП. <b>Відповіді:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>n</b> – значення максимального відхилення від чисельного значення вимірюваної величини.
3	Запит: <b>Q: ADCn RATE?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: n<sub>0</sub>n<sub>1</sub>s<sub>1</sub>, ..., n<sub>0x</sub>n<sub>1x</sub>s<sub>x</sub>;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> які частоти вибірки підтримує АЦП? <b>n</b> – індекс АЦП, за замовчуванням використовується найменше можливе значення з доступних значень. <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – запит не виконано; через “,” надсилаються групи - <b>n<sub>0</sub> n<sub>1</sub> s</b> , де кожна з груп визначає частоту вибірки і обчислюється за формулою: $v = (n_0 * 100 + n_1) * 10^s$ ;
4	Запит: <b>Q: ADCn RATE m!</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> задати частоту вибірки! <b>n</b> – індекс АЦП, <b>m</b> – індекс значення частоти в послідовності, яка утворюється в результаті запиту (3). <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – команда не виконана; <b>ok</b> – команда виконана.
5	Запит: <b>Q: ADCn RATE:?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: m;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> яке поточне значення частоти вибірки, <b>n</b> – індекс АЦП. <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>m</b> – номер значення частоти у послідовності, яка приходить у відповідь на запит (3).

6	Запит: <b>Q: ADC MODE?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: x,x,...x;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> які режими передачі даних підтримує пристрій? <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>x,x,...x</b> – послідовність літер кожна з яких відповідає одному з режимів передачі даних, що наведено в таблиці 4.
7	Запит: <b>Q: ADC MODE:?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: x;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> який поточний режим передачі даних? <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>x</b> – літера, що відповідає вибраному режиму передачі даних у відповідності до таблиці 4.
8	Команда: <b>Q: ADCn MODE x!</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> вибрати режим передачі даних! <b>n</b> – індекс АЦП, <b>x</b> – літера, що характеризує режим передачі даних відповідно до таблиці 4. <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – команда не виконана, <b>ok</b> – команда виконана.
9	Команда: <b>Q: ADCn ACTIVE!</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: n ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> активація АЦП! <b>n</b> – індекс АЦП. <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – команда не виконана, <b>n ok</b> – команда виконана, де <b>n</b> – номер АЦП, що надіслав відповідь.
10	<b>Q: ADCn PASIVE!</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: n no; A: n ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> деактивація АЦП. <b>n</b> – індекс АЦП <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – команда не виконана; <b>n no</b> – команда не виконана, <b>n ok</b> – команда виконана. <b>n</b> – індекс АЦП, що надіслало відповідь.
11	Запит: <b>Q: ADCn STATE?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: n no; A: n ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> Запит чи активний АЦП. <b>n</b> – індекс АЦП <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – команда не виконана, <b>n no</b> – АЦП пасивний, <b>n ok</b> – АЦП активний; де <b>n</b> – номер АЦП, що надіслало відповідь.
10	Команда: <b>Q: ADC PAS!</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> деактивація усіх АЦП. <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>ok</b> – команда виконана.
12	Запит: <b>Q: ADC RUN?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: C; A: T;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> який стан процесу передачі даних. <b>Відповідь:</b> <b>no</b> - запит не виконано; <b>C</b> – <b>Config</b> стан, <b>T</b> – <b>Traffic</b> стан.
13	Команда: <b>Q: ADC START!</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> почати передачу даних. (перехід в стан – <b>Traffic</b> ) <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – команда не виконана; <b>ok</b> – команда виконана.
14	Команда: <b>Q: ADC STOP!</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> зупинити передачу даних. (перехід в стан – <b>Config</b> ) <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – команда не виконана; <b>ok</b> – команда виконана.

16	Запит: <b>Q: ADC PACK?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: n;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> який поточний розмір пакета передачі даних. <b>Відповідь: no</b> - запит не виконано; <b>n</b> – індекс див. таблиця 3.3.
17	Команда: <b>Q: ADC PACK: n!</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> задати розмір пакета передачі даних. <b>n</b> – індекс див. таблиця 1. За замовчуванням <b>n=0</b> ; <b>Відповідь: no</b> – команда не виконана; <b>ok</b> – команда виконана.
18	Запит: <b>Q: ADC LIMIT?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: n;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> яка межа відмінності у відсотках між двома сусідніми значеннями у пакеті даних коли пакет вважається дійсним? <b>Відповідь: no</b> – запит не виконано; <b>n</b> – індекс див. таблиця 1.
19	Команда: <b>Q: ADC LIMIT: n!</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> задати поточну критичну межу відмінності у відсотках між двома сусідніми значеннями у пакеті даних коли пакет вважається дійсним? <b>n</b> – індекс див. таблиця 1. <b>Відповідь: no</b> – команда не виконана; <b>ok</b> – команда виконана.
20	Запит: <b>Q: ADC CLOK?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: n<sub>0</sub>n<sub>1</sub>s<sub>1</sub>, ..., n<sub>0x</sub>n<sub>1x</sub>s<sub>x</sub>;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> які частоти <b>v</b> імпульсів можуть подаватись на лічильник часових інтервалів? За замовчуванням використовується найменше можливе значення з доступних значень. <b>Відповідь: no</b> – запит не виконано; через “,” надсилаються групи - <b>n<sub>0</sub> n<sub>1</sub> s</b> , де кожна з груп визначає одне із значень <b>v</b> , яке обчислюється за формулою: $v = (n_0 * 100 + n_1) * 10^s;$ У байті <b>s</b> модуль цього числа визначають лише перші сім біт а старший восьмий біт визначає знак. Якщо старший біт рівний 1 то число від’ємне, якщо 0 то число додатне.
21	Команда: <b>Q: ADC CLOK m!</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: ok;</b>
	Пояснення: <b>Команда:</b> задати поточну частоту <b>v</b> імпульсів що подаються на лічильник часових інтервалів! <b>m</b> – індекс значення <b>v</b> у послідовності, що є відповіддю на запит (20). <b>Відповідь: no</b> – команда не виконана; <b>ok</b> – команда виконана.
22	Запит: <b>Q: ADC CLOK:?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: m;</b>
	Пояснення: <b>Запит:</b> яка поточна частота імпульсів подається на лічильник часових інтервалів? <b>Відповідь: no</b> – запит не виконано; <b>m</b> – індекс значення <b>v</b> у послідовності, що є відповіддю на запит (20).

23	Запит: <b>Q: ADCn VAL?</b>
	Відповіді: <b>A: no; A: n<sub>0</sub>n<sub>1</sub>s<sub>1</sub>, ..., n<sub>0x</sub>n<sub>1x</sub>s<sub>x</sub>;</b>
	<p>Пояснення:  <b>Запит:</b> які максимальні значення <b>Val<sub>max</sub></b> вимірювання сигналу у вольтах підтримує АЦП? <b>n</b> – індекс АЦП, за замовчуванням використовується найменше можливе значення з доступних значень.  <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – запит не виконано; через “,” надсилаються групи - <b>n<sub>0</sub> n<sub>1</sub> s</b>, де кожна з груп визначає одне із значень <b>Val<sub>max</sub></b>, що обчислюється за формулою:  <math display="block">Val_{max} = (n_0 * 100 + n_1) * 10^s;</math> У байті <b>s</b> модуль цього числа визначають лише перші сім біт а старший восьмий біт визначає знак. Якщо старший біт рівний 1 то число від’ємне, якщо 0 то число додатне.</p>
24	Команда: <b>Q: ADCn VAL m!</b>
	<p>Відповіді: <b>A: no; A: ok;</b></p> <p>Пояснення: <b>Команда:</b> задати <b>Val<sub>max</sub>!</b> <b>n</b> – індекс АЦП, <b>m</b> – індекс значення частоти в послідовності, яка утворюється в результаті запиту (23).  <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – команда не виконана; <b>ok</b> – команда виконана.</p>
25	Запит: <b>Q: ADCn VAL:?</b>
	<p>Відповіді: <b>A: no; A: m;</b></p> <p>Пояснення: <b>Запит:</b> яке поточне значення <b>Val<sub>max</sub></b>, <b>n</b> – індекс АЦП.  <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>m</b> – номер значення частоти у послідовності, яка приходить у відповідь на запит (23).</p>
26	Запит: <b>Q: ADCn NAME?</b>
	<p>Відповіді: <b>A: no; A: “Name”;</b></p> <p>Пояснення: <b>Запит:</b> яке ім’я АЦП? <b>n</b> – індекс АЦП.  <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>Name</b> – ім’я АЦП, довільна послідовність символів, що не перевищує 20 символів при чому в цій послідовності не може бути символу: ”</p>
27	Запит: <b>Q: ADCn PARAM?</b>
	<p>Відповіді: <b>A: no; A: “Name”;</b></p> <p>Пояснення: <b>Запит:</b> яка назва параметра, що вимірює АЦП, <b>n</b> – індекс АЦП.  <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>Name</b> – назва параметра, що вимірює АЦП, довільна послідовність символів, що не перевищує 20 символів при чому в цій послідовності не може бути символу: ”</p>
28	Запит: <b>Q: ADCn TEXT?</b>
	<p>Відповіді: <b>A: no; A: “Os”, “Ov”, “Ot”;</b></p> <p>Пояснення: <b>Запит:</b> який текст представлення АЦП? <b>n</b> – індекс АЦП.  <b>Відповідь:</b> <b>no</b> – запит не виконано; <b>“Os”, “Ov”, “Ot”;</b> <b>Os</b> – назва осі (Y), набір символів не більше 20шт, що відображається в ПЗ комп’ютера, <b>Ov</b> – назва одиниць вимірювання, набір символів на більше 20шт, що відображаються в ПЗ комп’ютера, <b>Ot</b> – назва графіку, набір символів не більше 120шт, що відображається при побудові графіку в ПЗ комп’ютера,</p>



Таблиця 4

Режим	Пояснення
A	В режимі <b>A</b> до ПЗ комп'ютера передається байт від 8 розрядного АЦП, що отримав команду активізації останнім, після чого система переходить в стан <b>Config</b> . <b>Режим а використовується за замовчуванням</b> . Якщо частота передачі даних менша за частоту вибірки то режим <b>A</b> не підтримується.
B	В режимі <b>B</b> до ПЗ комп'ютера передається 2 байти від 16 розрядного АЦП, що отримав команду активізації останнім, після чого система переходить в стан <b>Config</b> . Якщо частота передачі даних менша за частоту вибірки то режим <b>B</b> не підтримується.
C	В режимі <b>C</b> дані до ПЗ комп'ютера передаються неперервно від одного 8 розрядного АЦП, що отримав команду активізації останнім. Система в стан <b>Config</b> переходить лише після отримання відповідної команди: <b>Q: ADC STOP!</b> . Якщо частота передачі менша за частоту вибірки то режим <b>C</b> не підтримується.
D	В режимі <b>D</b> від останнього активізованого АЦП передаються три байти до ПЗ комп'ютера, які характеризують одне вимірювання у відповідності до Рис. 2. Після чого система переходить стан <b>Config</b>
E	В режимі <b>E</b> система працює подібно до режиму <b>D</b> за виключенням того, що після передачі до <b>ПЗ комп'ютера</b> групи з трьох байт система не переходить в стан <b>Config</b> а продовжує циклічно передавати три-байтні групи даних, що характеризують процес вимірювання як неперервний. Перехід в стан <b>Config</b> відбувається лише по команді: " <b>Q: ADC STOP!</b> ".
F	В режимі <b>F</b> всі активізовані АЦП передають по черзі пакети даних до ПЗ комп'ютера відповідно до свого індексу від 0 до n. Після передачі пакету з найбільшим індексом система переходить в стан <b>Config</b> . Якщо до АЦП підійшла черга передавати пакет даних, а пакет є незформованим то таке АЦП пропускає свою чергу.
G	В режимі <b>G</b> система працює подібно до режиму <b>F</b> за виключенням того, що після передачі <b>пакету даних</b> до <b>ПЗ комп'ютера</b> від АЦП з найбільшим індексом, передача відповідних нових даних повторюється. При цьому процес передачі триває циклічно до моменту коли система не отримає команду: <b>Q: ADC STOP!</b> , в результаті якої процес передачі даних відразу зупиняється а система переходить в стан <b>Config</b> .
H	В режимі <b>H</b> система передає один раз пакет даних до ПЗ комп'ютера від АЦП, яке було активізовано останнім, а після чого переходить в стан <b>Config</b> .
I	В режимі <b>I</b> система передає циклічно пакети даних до ПЗ комп'ютера від одного АЦП, яке було активізовано останнім. Перехід в стан <b>Config</b> відбувається лише по команді – <b>Q: ADC STOP!</b> .



Рис. 1. Зображення потоку даних при пакетній організації передачі даних. На рисунку номер 1...N відповідає послідовності даних, що були виміряні тим АЦП, шапка з номером якого слідує за групою емпіричних даних



Рис. 2. Розміщення даних в трибайтних групах, характерних для роботи системи АЦП в режимах: **D**, **E**. Літерою **A** на рисунку позначають біти, що відповідають числу виміряному АЦП, а літерою **t** біти, що характеризують значення інтервалу часу, що зафіксований лічильником в момент виконання вимірювання. Цифри біля літер вказують на порядок даного біту у відповідному числі. Біт **B** рівний 0 якщо період вибірки АЦП менший за період рахунку лічильника часових інтервалів від 0 до максимального значення.

Автори статті готові співпрацювати з іншими науковцями з метою доповнення та усунення недоліків у протоколі “НП-01”.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Величко Степан Петрович** – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

**Ковальов Юрій Григорович** – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету.

**Ковальов Сергій Григорович** – інженер-програміст конструкторського бюро по проектам науково-виробничого підприємства “Радій” м. Кіровоград.

**Ковальова Олеся Сергіївна** – викладач фізики Кіровоградського професійного ліцею побутового обслуговування.

*Коло наукових інтересів:* створення та використання алгоритмічних підходів у розробці сучасного навчального обладнання.

## «БАГТРЕКІНГ» ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ЯК СКЛАДОВА ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ З ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Оксана ДУБІНІНА*

*У статті обґрунтовано необхідність створення та викладено результати розробки і особливості практичної реалізації частини акме-технології формування математичної культури майбутніх фахівців з програмної інженерії, яка стосується розвитку математичної мови.*

*The article substantiates the need to create and presents the results of development and implementation features of the part of acme-technology for future experts in software engineering mathematical culture formation, that touches on the development of mathematical language.*

**Постановка проблеми.** Розмірковуючи над тим, якою має бути педагогічна технологія формування і, що не менш важливо, неперервного розвитку математичної культури майбутніх інженерів з програмного забезпечення, головне, що стало предметом наукового пошуку – це її методологічна основа, тобто такі специфічні особливості галузі програмної інженерії, які слугували б постійним поштовхом для всебічного і ґрунтовного вивчення усіх математичних дисциплін, передбачених навчальними планами. При цьому постало першочергове завдання обов'язкового збереження десятиліттями напрацьованого надбання математичної підготовки інженерних кадрів національною вищою школою, зважаючи на великий об'єм математичного матеріалу, потрібного для підготовки кваліфікованого фахівця означеної галузі виробництва.

**Аналіз останніх досліджень та наукових публікацій з проблеми** підтверджує, що математична мова як складова математичної культури завжди привертала увагу науковців, серед яких К. Б. Бектаєв, В. С. Герасимова, Р. Г. Піотровський, Н. Г. Салміна, В. Н. Худяков та інші.

**Мета написання статті** – представлення результатів розробки професійно спрямованої педагогічної технології формування математичної культури студентів за напрямом підготовки «Програмна інженерія».

**Виклад основного матеріалу.** Загальноприйнятою провідною формою навчання студентства є академічна лекція, що має багатовікову історію і є такою формою організації процесу навчання, що уявляє собою усний монологічний систематизований послідовний виклад навчального матеріалу лектором. Основним призначенням лекцій циклу математичних дисциплін є формування основ математичного знання, як фундаменту інженерної професії, а також визначення напрямку, загального змісту, характеру усіх видів навчальних занять і самостійної роботи студентів з формування їх математичної культури. Тобто лекція передує всім іншим формам організації навчального процесу, що дозволяє оперативно актуалізувати навчальний матеріал з визначених математичних дисциплін. Проте лекція з математики для програмних інженерів згідно акме-технології формування математичної культури зазначених фахівців підпадає під певне професійно-спрямоване навантаження. На жаль, не рідко до тепер у вітчизняних технічних навчальних закладах зустрічається формалізоване читання лекцій, обмежене надиктовуванням визначень і теорем.

Чимало менеджерів ІТ компаній стверджують, що їм потрібні не просто співробітники, а вмілі розробники з інженерними здібностями. А таких дійсно не вистачає. Вимогою сьогодення підготовки відповідних фахівців стає те, що навчальний заклад має готувати фахівців, здатних приступати до виробничої діяльності одразу після одержання диплома [8]. Аналіз публікацій з програмної інженерії підтверджує [6], що різниця в якості роботи кваліфікованого і некваліфікованого розробника у проекті може відрізнятись в десятки разів. Тому мета лекцій з математики технології «відстеження помилок» - готувати фахівців, які задовольняли б найвищим вимогам, надаючи їм одночасно фундаментальну академічну освіту, формувати засобами математики необхідні професійні якості, навички та вміння.

До найважливіших речей, які повинен знати кваліфікований інженер з програмного забезпечення, належить набір концепцій, які знову і знову використовуються у його роботі. Методики та інструментарій можуть змінюватися, а потужні інтелектуальні схеми, набуті в ході формування математичної культури залишаються на роки і складають фахову скарбницю програмного інженера. Більша їх частина напрацьовується роками і вимагає поступового вдосконалення, крок за кроком, під керівництвом викладачів.

На лекціях згідно запропонованої технології вважаємо доцільним спиратися на базові концепції, які є основою всієї області програмної інженерії [7]: системний аналіз, налагодження, перемагання складнощів. Щоб вирішити завдання за допомогою програмного забезпечення, спочатку необхідно зрозуміти і описати її, тому системний аналіз - невід'ємна частина програмної інженерії та, мабуть, одна з найскладніших її частин. Помилки - звична складова повсякденної роботи програмного інженера. Для того щоб впоратися з ними, необхідно систематично й ефективно використовувати методи налагодження. Хоча в підручниках, як правило, на цьому не акцентують увагу, більшу частину повсякденної роботи виробникам програмного забезпечення доводиться витратити на з'ясування того, чому програма не функціонує належним чином, незалежно від того, чи то власна помилка безпосередньо створювача програми або когось ще. Фахівці з програмного забезпечення - найкращі в світі створювачі хаосу. Саме цей факт і пов'язане з ним вміння відстежувати помилки враховуємо в технології формування математичної культури студентів за напрямом професійної підготовки «програмна інженерія». Оскільки програмна інженерія - грандіозна інтелектуальна робота, то професіонал повинен знати, як розпізнати суть за наявним безладом. Навчитися не пасувати перед інтелектуальними складнощами – пряме завдання циклу математичних дисциплін.

У методичній літературі [3, с. 213] зазначається, що формування культури ведення лекційних записів є важливим педагогічним завданням. Але не існує єдиних правил конспектування лекції. Вважається, що це залежить від індивідуальних особливостей вимог викладачів і індивідуальних якостей особистості студентів. У цьому відношенні слухачів можна розділити на чотири групи: перші – уважно слухають лектора, аналізують інформацію і фіксують лекційний матеріал; інші – майже дослівно намагаються записати текст лекції, іноді навіть не усвідомлюючи її зміст; треті – уважно слухають, аналізують, але не роблять ні яких записів; студенти четвертої групи – нічого не слухають, часто займаються сторонніми справами, порушують ділову обстановку і дисципліну. Конспект є корисним лише тоді, коли з самого початку зорієнтований на одночасне прослуховування лекції та мисленнєву переробку матеріалу, на виділення та фіксацію у тезисно - аргументованій формі головного змісту лекції. Важливо враховувати, що у студентів, як правило, стихійно

складається прагнення найбільш повно записати увесь лекційний матеріал, що не сприяє його глибокому розумінню і засвоєнню.

Для процесу відстеження помилок, дефектів - «багів» - у галузі програмної інженерії використовується англійська назва - *bug tracking* - «багтрекінг». Як правило, це прикладна програма, розроблена з метою допомогти розробникам програмного забезпечення, а саме програмістам, тестувальникам тощо, враховувати і контролювати помилки і недоліки, знайдені в програмах, побажання користувачів, а також стежити за процесом усунення цих помилок і виконання або невиконання побажань.

Розглянемо застосування багтрекінгу на прикладі лекції з математичного аналізу. Лекція (лат. *lectio* - читання) у вищій школі в класичному її розумінні є методом навчання і виховання, який полягає у послідовному монологічному викладі системи ідей у певній галузі [1, с. 47], що передбачає наукове і послідовне викладення навчального матеріалу, будь-якого питання, теми, розділу, предмету, методів науки тощо. Її типові ознаки – системність, логічна послідовність, строга структурність, наукова обґрунтованість [5]. Якщо говорити про лекції з математичних дисциплін, то вони відносяться здебільшого до проблемного типу.

По суті *багтрекінг лекції* – це спеціально розроблена з навчальною метою педагогічна технологія, яка в рамках викладання фундаментальної дисципліни імітує модель технології відстеження помилок у професійній діяльності інженера галузі виробництва програмної продукції. Студенти, залучаючись до виробничої проблемної ситуації, вчать знаходити правильне її вирішення використовуючи математичне мислення, знання математичної мови, вже засвоєні математичні знання. Поряд з цим студенти опановують інструмент, який їм стане у пригоді у професійній діяльності, набувають вміння користуватися ним. Аналогом *програмного коду* будемо вважати конспект лекції у зошиті. Лектор у створеній виробничій ситуації виступає в ролі *програміста*, а студенти – *тестувальниками*. У якості прикладної програми по відстеженню помилок виступає мисленнєва діяльність студентів на основі власної математичної культури. Проаналізувавши види помилок, які частіше трапляються в конспекті лекцій з математичних дисциплін, виділимо найпоширеніші: *арифметичні, семантичні і синтаксичні*.

Арифметика (давньогрецькою *ἀριθμητική*, від *ἀριθμός* – число) - розділ математики, що вивчає числа, в першу чергу невід’ємні раціональні числа: цілі та дробові, дії над ними [5, с. 77], їх найпростіші відношення і властивості. *Арифметичними* помилками вважаємо всі, що пов’язані з основними операціями над числами та їх властивостями. На більшості лекцій з вищої математики використовуються арифметичні дії. Навмисну помилку в розрахунках можна зробити, наприклад, ілюструючи якийсь теоретичний матеріал. Проте бажано зробити її наприкінці розв’язуваного завдання, щоб не нашкодити основній навчальній меті.

У програмуванні поширеними є *помилки пріоритету операцій*, пов’язані з порядком виконання математичних дій. Знаходити їх важко, оскільки виконання програми при цьому не зупиняється, а результат отримуємо не вірний. Такими помилками в арифметиці є не дотримання пріоритетності операцій стосовно дії у дужках, множення і ділення, додавання та віднімання.

Відносно синтаксичних помилок, то вони є найпоширенішими у програмуванні, тому основну увагу при реалізації технології багтрекінгу лекцій з математичних дисциплін зосередимо на них. Під *синтаксисом* (від лат. *σύνταξις* - побудова, порядок, складання) формалізованої мови розуміємо систему правил побудови виразів цієї мови та перевірки того, чи є ці вирази правильно побудованими

формулами, аксіомами, теоремами, висновками або доказами, включаючи набір граматичних правил. Має значення і правильне написання знаків та символів. Треба брати до уваги, що комп'ютери більш вимогливі до грамотної мови, ніж люди у спілкуванні. Тому від створювача програмного забезпечення вимагається надзвичайна уважність. Це означає, наприклад, якщо рядок згідно визначеної мови програмування треба брати в лапки, то не можна сподіватися, що хоча б одну з лапок вдасться пропустити – комп'ютер цього не дозволить. Вбачаючи аналогію в тому, що і математична мова і будь-яка мова програмування є формалізованими мовами – спроектуюмо характер помилок, що допускаються в ході написання коду програми.

Формалізовані мови, які використовуються для формалізації математичних теорій, зазвичай називають логіко-математичними мовами, оскільки в них поєднується використання математичної і логічної символіки. Побудова будь-якої формалізованої мови починається з абетки (алфавіту), тобто переліку символів, з яких будуються усі вирази. Потім описується синтаксис – правила побудови осмислених виразів. В логіко-математичних мовах серед таких виразів розрізняють *терми* і *формули*. За визначеними правилами із предметних констант і змінних будуються більш складні терми. Із термів за допомогою предикатних символів і символів логічних операцій будуються формули – вирази, які відповідають висловлюванням і висловлюваним формам звичайної мови. Із елементарних формул будуються більш складні, при цьому символи логіки грають ту ж саму роль, що і союзи та інші службові слова при побудові складних речень звичайної мови [5, с. 609]. Найбільш вживаними на лекціях з математики є наступні логічні символи:  $\supset$  - знак імплікації,  $\&$  - знак кон'юнкції,  $\vee$  - знак диз'юнкції,  $\neg$  - знак заперечення,  $\forall$  - квантор всезагальності,  $\exists$  - квантор існування та інші. Розуміння осмислених виразів математичної мови складає її *семантику*. Опис синтаксису і семантики зазвичай йде на природній мові, яка таким чином виступає як метамова по відношенню до математичної мови.

*Семантичні* (від грецької - *σημαντικός* - який означає) *помилки* - це помилки, пов'язані з неправильним змістом дій, порушенням логіки і використанням неприпустимих значень величин. Такі помилки досить важко знайти, доводиться переглядати практично весь конспект лекції з аналізом того, в якому місці насправді порушена логіка.

Для реалізації запропонованої технології ми пропонуємо анонсувати на початку лекції одну синтаксичну, можливо арифметичну помилку, якщо всі розрахунки наведені на дошці, але до семантичних помилок підходити з особливою обережністю. Оскільки при цьому може порушуватися принцип науковості, що вважаємо неприпустимим, оскільки застосування педагогічної технології не повинно нашкодити смислому наповненню лекції. Проте, треба зауважити, що добре продумана логічна помилка є цікавою. Якщо студенти виявили помилку в ході лекції, що часто трапляється при напрацюванні цього навичку, то на цей випадок необхідно мати в запасі ще кілька заздалегідь заготовлених продуманих помилок. Викладач кожен раз дякує за допомогу у точності викладення на дошці лекційного матеріалу, підкреслюючи тим важливість навчально-виробничої ситуації. При цьому помилки, відстежені протягом викладення лекційного матеріалу, не вважаються анонсованою помилкою, тобто до відома студентів не доводиться, що помилка знайдена. Отже наприкінці лекції повинна обов'язково залишитися одна, і не більше, помилка. Оскільки лекція з математичного аналізу має свої чіткі навчальні та наукові цілі, і ні в якому разі не повинна звестися суто до технології програмної інженерії. Одну навмисну помилку залишаємо для того, щоб за період часу порядку 3 - 5 хвилин,

який викладач навмисно залишає до закінчення аудиторного заняття зосередити увагу студентів, надати їм можливість сконцентруватися на навчальному матеріалі, сформулювати запитання.

Тому, хто перший знайшов помилку, обов'язково виставляється бал, який потім зараховується до загального рейтингу студента. Якщо помилку знайшли відразу кілька студентів, то бали виставляються всім, згідно концептуально значимого для програмного інженера командного виконання роботи. У випадку не винайдення помилки за короткий проміжок часу, вона залишається в якості домашнього завдання і виправлення може бути надіслане лекторові електронною поштою упродовж будь-якого часу аж до наступної лекції. Лектор оцінює тільки перше за часом надіслане виправлення, але не повідомляє про це інших студентів, фіксує для себе їх активність і надаючи їм можливість повідомити про свій успіх.

Оцінювання відстеженої помилки є обов'язковим. На наш погляд, один чи два «бонусні» бали, отримані таким чином, істотно не вплинуть на підсумкові бали, які отримують студенти за тематичний модуль з певної дисципліни математичного циклу, що зазвичай становить 100 – 200 балів. Оскільки оцінювання фактично відбувається за накопичувальною системою, тобто студент набирає якусь кількість балів на кожному практичному занятті, проходячи коротке тестування з попереднього матеріалу, отримує також певні бали за підсумкову контрольну роботу по вирішенню практичних завдань, складання колоквиуму з теоретичної частини навчального матеріалу, а також за обов'язкове розрахунково-графічне домашнє завдання. Проте усвідомлення студентами того, що на лекціях з математичного аналізу вони підвищуючи свій рівень математичної культури одночасно продуктивно і наочно залучаються до технологій отримуваної професії є потужним мотиваційним чинником. В результаті ми отримуємо добре опрацьовану, вдумливо законспектовану лекцію, яка є провідником у царину математичного знання.

Хоча в жодному звичайному програмному проекті вища математика зовсім не застосовується повсякденно, певне розуміння того, що програмування та мови програмування - це математичні об'єкти, що підлягають формальному опису, є ключовою вимогою необхідності високого рівню математичної культури інженера з програмного забезпечення. Студенти, що навчилися застосовувати математичне мислення, яке є невід'ємною складовою математичної культури, до розробки програмного забезпечення, мають переваги в порівнянні з тими, хто подібними навичками не володіє. Цикл математичних дисциплін передбачений університетським навчальним курсом, але дуже важко опанувати його потім, після того, як випускники тривалий термін пропрацювали на виробництві, розуміючи вже на своєму власному досвіді, що математична культура куди важливіша для учасників проекту, ніж знання швидко змінюваних в програмній інженерії інструментарію та методик. Отже, технологічне коригування навчальних програм з циклу математичних дисциплін, який підпадає під найбільше навантаження з формування професійно спрямованої математичної культури майбутніх програмних інженерів, може серйозно змінити якість підготовки студентів.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** *Переваги застосування багтрекінгу лекційного матеріалу з математичних дисциплін:*

– це не просто встановлення міжпредметного зв'язку, а майже злиття професійної і фундаментальної математичної підготовки за допомогою педагогічної технології без втрати якості, з набуттям потужного мотиваційного чиннику; – застосування

проектної методології, на якій ґрунтується методологія програмної інженерії, є потужним засобом формування і розвитку професійної культури за напрямом підготовки студентів «Програмна інженерія»; – в ході використання налагодженої системи багтрекінгу теоретичного лекційного матеріалу відбувається більш глибоке усвідомлення студентом мети певної лекції, покращення сприйняття за рахунок посилення уваги, налаштування на *розуміння, а не прослуховування*, з першої хвилини, прискорена мисленнєва переробка лекційного матеріалу, обміркування і повторення або впродовж заняття, або відразу після закінчення доповіді викладача; – надаючи викладачеві право на помилку, студенти вчаться брати *інтелектуальну відповідальність* на себе; – відбувається поглиблене вивчення математичної мови, яка є вагомою складовою математичної культури майбутніх фахівців з програмної інженерії через семантичний та синтаксичний підходи [4]; – систематичне застосування технології відстеження помилок до певної міри позитивно впливає на проблему *комунікації і взаємодії* між студентами і лектором упродовж всього семестру, є стимулятором виникнення *зворотного зв'язку* після прочитання теоретичного матеріалу з фундаментальної дисципліни; – отримуємо активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів з одночасною її діагностикою; – практичне застосування педагогічної акме-технології в ході багтрекінгу привчає студентство до *створення ситуації успіху*, а викладач отримує додатковий контроль точності викладення навчального матеріалу; – наочне використання багтрекінгу лекцій з математичних дисциплін стимулює до вивчення і застосування професійних систем відстеження помилок *Anthill, Atlassian JIRA, Bugzilla, Codestriker, Tracker, Trello* та інших. **Перспективами подальших досліджень** є вивчення і створення педагогічних умов необхідних для реалізації запропонованої акме-технології.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Воронин А. С. Словарь терминов по общей и социальной педагогике / А. С. Воронин. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2006. – 135 с.
2. Математический энциклопедический словарь / гл. ред. Ю. В. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 847 с.
3. Подольская Е. А. Педагогика и психология высшей школы: учеб. пособие / Е. А. Подольская. – Харьков: НУА, 2010. – 316 с.
4. Худяков В. Н. Семантический и синтаксический подходы к изучению математического языка / В. Н. Худяков, Е. Ф. Габрик // Сб. науч. труд. преп. и сотр. РИПОДО ЧГПУ. - Челябинск, 1999. - С. 25-30.
5. Ягупов В. В. Педагогіка: навч. посібник / В. В. Ягупов. – К.: Либідь, 2002. – 560 с.
6. Boehm B. W. Software Engineering Economics / B. W. Boehm. – Prentice-Hall, 1981. – 320 p.
7. Meyer B. Software Engineering in the Academy / Bertrand Meyer / Computer Society (IEEE), May 2001. – vol. 34, no. 5, p. 28-35.
8. Vliet Hans van. Reflections on Software Engineering Education / H. van Vliet. – IEEE Software, May/June, 2006. – P. 55 – 61.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Дубініна Оксана Миколаївна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної математики та математичного моделювання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

*Коло наукових інтересів:* математична культура особистості.



## ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ АПРОБАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

*Світлана ЛИТВИНОВА*

*Метою статті є узагальнення матеріалів щодо організації та проведення апробації електронних освітніх ресурсів. У статті узагальнено організаційні положення щодо апробації електронних освітніх ресурсів (ЕОР) у загальноосвітніх навчальних закладах: уточнено поняття «апробація», визначено завдання апробації, вимоги до загальноосвітніх навчальних закладів, на базі яких здійснюється апробація ЕОР, визначено загальні вимоги до вчителя і етапи (шість) організації проведення апробації ЕОР. Подальшого дослідження потребує апробація ЕОР у хмаро орієнтованих середовищах.*

*The purpose of this article is to summarize material on the organization and conduct approbation of electronic educational resources. The paper summarizes the organizational provisions for approbation of electronic educational resources (EER) in secondary schools: a concept of "approbation" is defined task approbation, requirements for secondary schools on the basis of which the approbation of EER, defined general requirements for the teacher who carries out approbation, identified six stages in the organization of approbation on the basis of an educational institution.*

**Постановка проблеми.** Основним першочерговим завданням загальної середньої освіти можна вважати оснащення навчальних закладів сучасними засобами інформаційних і телекомунікаційних технологій та комп'ютерно орієнтованими системами навчання; створення умов для прискорення темпів розбудови вітчизняного освітнього інформаційного середовища, надання пріоритетів створенню і розвитку ЕОР, які забезпечуватимуть у майбутньому перехід від локального використання електронних засобів навчального призначення (ЕЗНП) до їх функціонування в режимі хмарних обчислень, зазначають Биков В.Ю. і Лапінський В.В. [1, с.3].

Відповідно до Положення про електронні освітні ресурси до основних видів ЕОР, що використовуються у загальноосвітніх навчальних закладах, належать : електронний документ, електронні дидактичні демонстраційні матеріали, комп'ютерний тест, електронний словник, електронний довідник, електронний навчальний посібник, електронний підручник, електронний лабораторний практикум, електронні методичні матеріали, електронний лабораторний практикум [8].

Сьогодні в загальній середній освіті налічується понад чотирьох сотень електронних освітніх ресурсів, що були отримані навчальними закладами або закуплені вчителями самостійно, про що зазначають Гуржій А.М. і Лапінський В.В. [2, с. 34]. Проте з розвитком хмарних обчислень набувають більш широкого застосування електронні освітні ресурси, доступ до яких можна здійснити будь-де і будь-коли, а саме: електронні дидактичні демонстраційні матеріали (презентації, схеми, відео - й аудіозаписи тощо); електронні навчальні посібники, що доповнюють або частково замінюють підручники; електронні підручники, що повністю відповідають навчальним програмам; електронні методичні матеріали з викладом методики виконання окремих завдань; електронні лабораторні практикуми, що слугують інтерактивною демонстраційною моделлю природних і штучних об'єктів та процесів.

Кожний новітній ресурс вимагає проведення відповідної апробації в реальних умовах навчального закладу. Тому важливим компонентом використання і

розповсюдження ЕОР є отримання результатів (побажань, зауважень, критеріальних оцінок) від вчителів – учасників проведення апробації.

**Аналіз останніх досліджень.** Питання дослідження оцінки якості ЕОР ведуться вченими у різних напрямках. Змістовно-методичні показники, дизайн-ергономічність та техніко-технологічність розкрито у працях В. Роберт, І. Е. Вострокнутова; критерії якості ЕОР для платформ дистанційного навчання визначені Н. В. Морзе, О. Г. Глазуновою; проблеми впровадження ЕОР в навчальний процес відображено В. Ю. Биковим., М. А. Гуржієм, Г. П. Лаврентьевою, В. В. Лапінським, М. П. Шишкіною та ін.

Аналіз результатів дослідження свідчить про недостатню вивченість проблеми організації проведення апробації електронних освітніх ресурсів на базі загальноосвітніх навчальних закладів.

**Метою статті** є узагальнення матеріалів щодо організації та проведення апробації електронних освітніх ресурсів в умовах загальноосвітнього навчального закладу (ЗНЗ).

**Виклад основного матеріалу.** Сучасні ЕОР відображують змістовно-технологічні компоненти освітніх методичних систем, формують предметно-інформаційні складові освітнього середовища (закритого і відкритого), утворюють наповнення освітніх електронних інформаційних систем, призначені для різнобічного цілеспрямованого використання учасниками освітнього процесу з метою інформаційно-процесуальної підтримки навчальної, наукової та управлінської діяльності, інформаційного забезпечення функціонування та розвитку освітніх систем [5].

Обумовимо причини впровадження електронних освітніх ресурсів у ЗНЗ: інноваційні умови навчання підвищують активність і інтерес учнів до навчальних предметів; навчання в ігровій формі виконує свою педагогічну і навчальну функції, розвиває пам'ять, увагу, уяву, реакцію та логіку у школярів; підвищується ІКТ-компетентності як у учнів, так і в учителів; сучасні діти мають різні гаджети (ноутбуки, нетбуки, планшети, мобільні телефони), які можна залучати для досягнення дидактичних цілей навчання.

У навчальних закладах України апробація ЕОР здійснювалася, починаючи з 80-х років минулого століття. Отримані результати дали можливість розробити підходи до класифікації ЕОР, окреслити науково обґрунтовані підходи до проектування навчально-виховного процесу, орієнтованого на застосування ІКТ [3].

За умов державного фінансування (до 2005 р.) було розроблено близько 300 ЕОР, які отримали грифи МОН України, розгорнуто широку апробацію використання значної їх частини (2006 р.). Якість створюваних ЕОР була досить високою, про що засвідчили результати їх апробації [2, с.31].

Поява хмарних обчислень і стрімке використання їх в системі загальної середньої освіти має реалізувати ідею створення єдиного інформаційного простору, який забезпечив би доступ усіх педагогічних працівників, учнів і навіть батьків до якісної середньої освіти та сприяв би розвитку можливостей розробки і використання електронних освітніх ресурсів для розвитку логічного мислення, пам'яті, уяви, уваги учнів, створення умов мобільності навчання [6].

На сучасному етапі розвитку ЕОР, ми маємо два підходи до їх використання: он-лайн (без завантаження на власний гаджет) та локально, що вимагає процедури скачування і встановлення на власному гаджеті. Прикладом використання ЕОР *он-лайн* може бути Mind Stick (<https://mindsticks.com/game>), що забезпечує навчальну мобільність учнів та вчителів (рис. 1), а прикладом використання ЕОР *локально на власному гаджеті* може бути «Математика», що забезпечує навчальну мобільність

учнів у разі використання планшетів, нетбуків, ноутбуків чи мобільних телефонів з діагоналю екрана від 5 дюймів (рис. 2) [7].

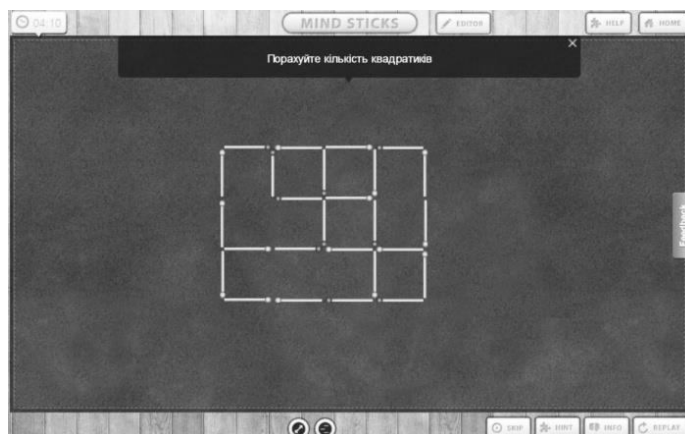


Рис. 1. Приклад он-лайнного EOP Mind Stick

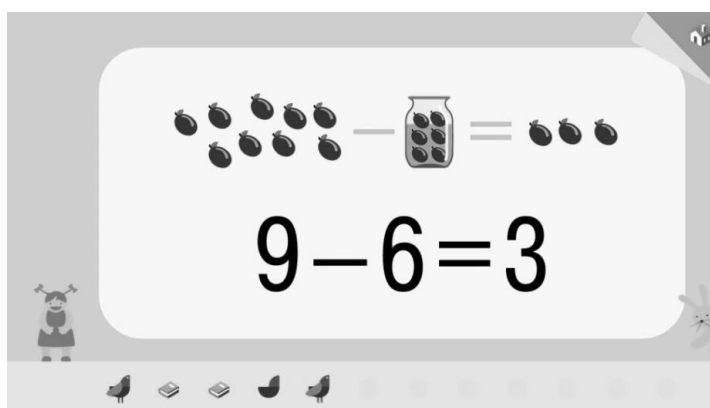


Рис. 2. Приклад локального EOP «Математика»

Апробація даних EOP на базі ЗНЗ має свої особливості. Тому, з'ясуємо визначення і узагальнимо поняття «апробація».

Апробація (лат. *approbatio*) – офіційне схвалення, що ґрунтується на перевірці, випробуванні, широкому обговоренні [10, с.60].

Апробація – перевірка, випробування з метою об'єктивної оцінки властивостей, якостей чого-небудь [11].

Апробація - це перевірка EOP щодо їх педагогічної доцільності, за результатами якої виносяться рішення з упровадження зазначених засобів у навчально-виховний процес ЗНЗ [9].

*Під апробацією ми розуміємо узагальнення результатів оцінювання EOP педагогічною спільнотою відповідно до розроблених критеріїв і встановлення можливості використання у навчально-виховному процесі.*

Апробація EOP це досить розповсюджена, складна організаційно процедура визначення їх якості. Вона здійснюється відповідно до «Положення про порядок організації та проведення апробації електронних засобів навчального призначення для загальноосвітніх навчальних закладів» затвердженого Міністерством освіти і науки України від 02.06.2004 № 433.

*Об'єкт апробації* – це електронний освітній ресурс, а *суб'єкти апробації* – це вчителі, батьки та учні загальноосвітніх навчальних закладів які використовують EOP у навчальних цілях.

*Завданнями апробації є:* визначення науково-методичного рівня ЕОР, здійснення контрольних зрізів знань учнів під час проведення апробації на предмет засвоєння навчального матеріалу на заняттях з використанням ЕОР; оцінювання ЕОР щодо відповідності їх психолого-педагогічним та ергономічним вимогам; узагальнення висновків експертної комісії щодо доцільності їх упровадження у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів.

Перед тим, як передати на апробацію у загальноосвітні навчальні заклади, ЕОР має бути оцінений (попередньо апробований) самими розробниками з залученням незалежних експертів, якими можуть бути вчителі. Це робиться з метою виявлення психолого-педагогічних, технологічних, змістових недоречностей, тобто має здійснюватися формуюче оцінювання.

Досвід апробації ЕОР для початкової школи протягом 2011–2012 навчального року базувався саме на формуючому оцінюванні [4].

*Формуюче оцінювання* - це судження про слабкі і сильні сторони ЕОР, зазвичай висловлене в процесі його розробки і сприяє підвищенню якості розроблюваного навчального матеріалу. Це не зовнішня процедура, а частина самої розробки ЕОР. Тому саме цей вид оцінювання є ключовим в апробації освітніх ресурсів. Формуюче оцінювання, на думку фахівців, є головною частиною системи управління якістю розробки ЕОР [4]. За формуючим оцінюванням має слідувати зовнішня апробація ЕОР на базі ЗНЗ.

*Загальноосвітні навчальні заклади*, на базі яких здійснюється апробація ЕОР, мають задовольняти наступним *вимогам*: мати наявну комп'ютерну техніку для забезпечення автоматизованого робочого місця учня (нетбуки, планшети, ноутбуки, комп'ютерний клас тощо); мати наявну комп'ютерну техніку для забезпечення автоматизованого робочого місця вчителя (комп'ютер і плазма; комп'ютер, проектор та екран, комп'ютер та мультимедійна дошка або інтерактивний дисплей); на комп'ютерах має бути встановлено ліцензійне або програмне забезпечення з відкритим кодом; комп'ютер вчителя повинен мати доступ до мережі Інтернет; навчальні класи, де здійснюється апробація, мають бути забезпечені точками доступу WiFi; наявність у ЗНЗ посади інженера електроніка.

*Загальні вимоги до вчителя*, який виявив бажання брати участь в апробації: уміння працювати з комп'ютерною технікою; має досвід використання ЕОР у навчально-виховному процесі; має високий рівень фахової майстерності; має високу самомотивацію до інноваційного розвитку процесу навчання учнів.

*Особливості організації проведення апробації ЕОР:*

- обов'язкове проведення батьківських зборів і отримання угод, щодо незаперечення участі їх дитини в апробації ЕОР протягом року;
- проведення навчальних тренінгів для учнів щодо технології використання ЕОР під час уроку;
- залучення психолога та медичної сестри для розробки об'єктивного висновку;
- за варіантом он-лайн використання на уроці: наявність швидкісної мережі інтернет, забезпечення усіх учасників навчально-виховного процесу відповідними гаджетами, дотримання санітарно-гігієнічних вимог щодо використання комп'ютера на уроці;
- за варіантом локального використання: забезпечення усіх учасників навчально-виховного процесу відповідними гаджетами, дотримання санітарно-гігієнічних вимог щодо використання комп'ютера на уроці, додаткове проектування уроку вчителем, для з'ясування педагогічно-виваженого моменту включення ЕОР у навчальний процес для залучення учнів;

– за варіантом «вчитель демонструє – учні слухають, виконують» чи то он-лайн, чи то локальне використання ЕОР: забезпечення автоматизованого робочого місця вчителя з точкою доступу до мережі Інтернет;

– за потреби використання комп'ютерного класу школи, введення змін у навчальний розклад для забезпечення проведення апробації ЕОР вчителем–предметником у визначений термін.

*Організація проведення апробації* у загальноосвітньому навчальному закладі здійснюється у шість етапів.

*I етап.* Проведення підготовчої роботи щодо організації апробації на базі навчального закладу (визначення особи вчителя, експериментальних класів та заступника директора, який здійснюватиме контроль за проведенням апробації).

*II етап.* Розробка наказу по школі про проведення апробації ЕОР з визначення термінів апробації, проведення контрольних зрізів та узагальнення результатів.

*III етап.* Вивчення вчителем та заступником директора супроводжувальної документації до ЕОР.

*IV етап.* Проведення апробації на базі ЗНЗ.

*V етап.* Проведення зрізів навчальних досягнень учнів анкетування суб'єктів апробації (вчителів, учнів, батьків)

*VI етап.* Узагальнення отриманих результатів та передача матеріалів апробації на розгляд членам експертної комісії МОН України.

Перед підготовкою звіту про результати апробації ЕОР, доцільно з'ясувати чи були вирішені основні завдання, для яких було розроблено ЕОР. *Наприклад:* підвищення мотивації учнів до освоєння умінь і навичок, посилення практичної спрямованості навчання, розвиток навчальних та ІКТ–компетентностей; використання учнями знань, умінь та навичок, отриманих у ході навчання для вирішення практичних задач з використанням ЕОР; прояв учнями та вчителями позитивних зрушень під час вирішення практичних задач з використанням ЕОР; виявлення учителями взаємозв'язку між різними навчальними предметами, які раніше були поза полем їх розгляду; надання вчителю нових організаційних можливостей для педагогічного дії; виявлення зацікавленості вчителів у запропонованих ЕОР.

*Структура ЕОР* забезпечує можливість ефективного досягнення навчально-виховної мети, і, в залежності від функціонального призначення, включає: змістову частину, програмну частину, методичні рекомендації для вчителя, методичні рекомендації для учня [5].

Тому, *звіт учителя з апробації ЕОР* включає наступні відомості: загальні відомості про учасників апробації, загальну оцінку змістової складової, методичну оцінку набору ЕОР, загальну оцінку дидактичної складової ЕОР, характер використання ЕОР у навчальному процесі, форми організації навчального процесу з використанням ЕОР, аналіз особливостей використання ЕОР, перелік позитивних факторів використання ЕОР, власні коментарі.

*Загальні відомості про учасників апробації* включають відомості про навчальний заклад (назва, спеціалізація, номер, місто, контактна інформація), ПБ вчителя (його категорія і звання), характеристику учнівського складу (класи, кількість), назва ЕОР (наданого для апробації), період проведення апробації).

*Загальна оцінка змістової складової* включає: назву навчального предмету, відповідність навчальним програмам, затвердженим МОНУ, орієнтовна тривалість використання ЕОР на уроці, середня кількість учнів на заняттях, кількість навчальних годин, на яких використовувалися ЕОР.

*Методична оцінка набору ЕОР:* визначення оцінки набору методичних рекомендацій для вчителя щодо використання ЕОР у навчально-виховному процесі.

*Визначення характеру використання ЕОР у навчально-виховному процесі.* З'ясування комплектності комп'ютерного обладнання на базі навчального закладу, у якому здійснювалася апробація ЕОР: комп'ютер і проектор, комп'ютер і мультимедійна дошка, інтерактивний дисплей, тільки комп'ютер, декілька комп'ютерів нетбуки (кількість), планшети (кількість), ноутбуки (кількість), інше.

*Форми організації навчального процесу при використанні ЕОР:* робота на уроці, позаурочна діяльність, фронтальна робота, індивідуальна робота, персоналізовані завдання, робота в групах (скільки груп, осіб в групах), робота в парах, на початку уроку, в кінці уроку, для пояснення нового матеріалу, для відпрацювання навичок, для закріплення вивченого, інше.

*Аналіз особливостей використання ЕОР:* перелічити усі проблеми, що виникли під час використання ЕОР як під час групової роботи, так і під час індивідуального виконання завдань (проблеми зі звуком, швидкістю передачі даних мережею Інтернет, технічні помилки, проблеми з навігацією тощо).

*Перелік позитивних факторів використання ЕОР:* перелічити результати опосередкованого спостереження щодо активізації навчальної діяльності учнів на уроці, продуктивності виконання завдань, емоційного стану, узагальнених результатів перевірки якості навчальних досягнень учнів, з'ясувати чи можна використовувати ЕОР, не змінюючи звичний режим роботи на уроці, чи необхідні певні зміни та додаткова ґрунтовна підготовка вчителя, чи корисні для унаочнення навчального матеріалу, чи достатньо насичені змістовно, чи доцільно використовувати у навчальному процесі.

*Власні коментарі:* власні враження вчителя від використання даного ЕОР на уроках і формування висновку щодо широкого розповсюдження ЕОР в системі загальної середньої освіти.

**Висновки.** Апробація є одним із важливих етапів впровадження ЕОР у навчально-виховний процес ЗНЗ. Від якості здійснення апробації залежить ступінь активності використання ЕОР з метою підвищення активізації навчальної діяльності учнів та продуктивного використання вчителями у своїй професійній діяльності. Під час організації проведення апробації необхідно враховувати вимоги до загальноосвітніх навчальних закладів, на базі яких здійснюється апробація ЕОР, загальні вимоги до вчителя, який здійснює апробацію ЕОР з учнями, дотримуватися шести етапів організації проведення апробації ЕОР, долучати психологів та медичних сестер для формування об'єктивного узагальнювального звіту, здійснювати об'єктивне оцінювання ЕОР за відповідними критеріями.

Подальшого дослідження потребує апробація використання ЕОР у хмаро орієнтованих навчальних середовищах.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Биков В. Ю. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення / В. Ю. Биков, В. В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2012. — №2. — С. 3-6.
2. Гуржій А.М. Електронні освітні ресурси як основа сучасного навчального середовища загальноосвітніх навчальних закладів / А. М. Гуржій, В. В. Лапінський // Інформаційні технології в освіті. — 2013. — № 15. — С. 30-37.
3. Жалдак М. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики / М. Жалдак, В. Лапінський, М. Шут // Інформатика. — 2006. — № 3-4. — К. : Шкільний світ. — 96 с.

4. Інформація для учителів, учасуючих в апробації ЭОР для начальної школи. Програма моніторинга апробації [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.openclass.ru/node/233998>. — Загол. з екрану. — Мова рос.
5. Литвинова С.Г. Особливості розробки критеріїв оцінювання електронних освітніх ресурсів / С.Г. Литвинова // Наукові записки. — Випуск 4. — Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. — Кіровоград: РВВ КДПУ ім.В.Вінниченка, 2013 — Частина 1. — С. 63-67.
6. Литвинова С.Г. Хмарні технології – нова парадигма у розвитку логічного мислення та пам'яті учнів середньої школи / С.Г. Литвинова // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2014. — № 1 (113). — С. 38-43.
7. Педагогічні ігри (для планшетів) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://rozumniki.net/catalog/products/pedagogichni-igry-dlya-planshetiv>. — Загол. з екрану. — Мова укр.
8. Положення про електронні освітні ресурси [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12>. — Загол. з екрану. — Мова укр.
9. Положення про порядок організації та проведення апробації електронних засобів навчального призначення для загальноосвітніх навчальних закладів» затвердженого Міністерством освіти і науки України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0757-04>. — Загол. з екрану. — Мова укр.
10. Семотюк О. П. Сучасний словник іншомовних слів / О. П. Семотюк. — Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008. — 688 с.
11. Толковий словарь русского языка [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.vedu.ru/expdic/41986>. — Загол. з екрану. — Мова рос.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Литвинова Світлана Григорівна** - кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

*Коло наукових інтересів:* впровадження ІКТ в закладах освіти.

## ФОРМУВАННЯ КРЕАТИВНОСТІ У МАЙБУТНІХ ЕКОНОМІСТІВ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

*Ольга ПОПОВА, Надія ЛАРІОНОВА*

*У статті розглянуто необхідність, сутність та підходи до формування креативності студентів під час навчання математики.*

*The article discusses the need for, and nature of approaches to forming creativity of students in the learning of mathematics.*

**Постановка проблеми.** В умовах глобалізації відносин України з країнами світу перед системою освіти постають нові завдання та розкриваються нові перспективи. У підготовці майбутніх фахівців акценти зміщуються у бік використання інноваційних освітніх технологій, спрямованих на якісний освітній результат. Нові підходи до організації освіти у вищій школі зорієнтовані у першу чергу на виховання особистості, готової до самоосвіти й розвитку власних пізнавальних можливостей та інтересів, самовдосконалення й самоорганізації, готовності до успішної адаптації у процесі подальшої професійної діяльності. Особливого значення набувають уміння людини самостійно та нестандартно мислити, прогнозувати результати, виявляти творчий підхід у будь-якій діяльності. Про необхідність формування творчого мислення особистості свідчить також невідоме зростання потреб суспільства у фахівцях, які здатні вирішувати складні теоретичні та практичні завдання. Тому розкриття творчого потенціалу, створення оптимальних умов для самореалізації особистості, тобто розвиток креативності

студентів, є одним з пріоритетних завдань сучасної освіти. Особливості математики як науки і навчальної дисципліни визначають її особливе місце в процесі розвитку креативної особистості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** показав, що зараз все більше педагогів і психологів вважають творчість запорукою успішної подальшої професійної реалізації. Аналіз психолого-педагогічної літератури та досвід практичної діяльності вказують, що креативність є системоутворюючою характеристикою фахівця високого рівня, вона визначає продуктивний напрям особистості, творчу індивідуальність, становить основний стрижень її орієнтації в житті. На важливу роль математики у формуванні творчого потенціалу особистості вказували наступні вітчизняні та закордонні дослідники: Ж.Адамар, Б.С. Касумова, О.В. Кузнєцова, А. Пуанкаре, В.С. Секованов, І.Ю. Шахіна та інші.

**Мета** статті – розглянути формування навичок креативності майбутнього економіста у процесі навчання математики.

**Виклад основного матеріалу.** Креативність (від англ. – створювати) – творчі здібності індивідуума, які характеризуються готовністю до створення принципіально нових ідей, що відрізняються від традиційних або прийнятих схем мислення і входять у структуру обдарованості в якості незалежного фактора, а також здатність розв’язувати проблеми, які виникають всередині статичних систем.

Творчість – це здатність пізнавати, вміння знаходити розв’язки в нестандартних ситуаціях, спрямованість на відкриття нового і здатність до глибокого осмислення свого досвіду.

Креативний компонент математичної культури майбутнього фахівця з економіки визначає ступінь розкриття творчого потенціалу особистості студента, що передбачає: продуктивну спрямованість особистості, творчу індивідуальність; формування творчого, причинно-наслідкового та інтуїтивного предметного і математичного мислення, тобто таких типів мислення, які виникають в процесі математичної діяльності; вироблення власних оригінальних прийомів інтелектуальної діяльності; розвиток власних креативних можливостей, спроможність до евристичної діяльності.

Формування цього компоненту – це багатогранний процес, що спирається на велику кількість звичайних здібностей і деяких специфічних прийомів та навичок, підтримується різними типами мислення. Йому притаманні наряду з критичними судженнями уява, інтуїція та навіть передчуття.

Б.С. Касумова [5] пропонує розвивати креативність мислення через застосування математичних задач дивергентного типу, обґрунтовуючи свою пропозицію тим, що життя ставить перед людиною здебільшого дивергентні завдання, тобто ті, що мають багато варіантів правильних відповідей і відповідно різні варіанти рішень. Багатоваріантність відповідей і рішень завдань створюють оптимально сприятливі умови для реалізації творчого потенціалу особистості, дозволяють їй виявляти швидкість, гнучкість і оригінальність мислення в процесі роботи над завданням.

В.С. Секованов розглядав вивчення фрактальної геометрії як засіб формування креативності студентів [7].

І.Ю. Шахіна пропонує розвивати креативність студентів засобами мультимедіа [9].

Видатний французький математик, фізик, астроном і філософ А.Пуанкаре, якому не раз доводилося в своєму житті робити відкриття, вважає, що навіть коли ми самостійно доводимо теорему, вмикаються важелі творчості, якщо при цьому і не є автором цього доказу. Запорукою творчості є інтуїція. Він зазначає, що творчість



полягає не в створенні нових комбінацій за допомогою вже відомих математичних об'єктів, в тому, щоб не створювати непотрібних комбінацій, а будувати такі, які виявляються корисними. «Корисними комбінаціями є найбільш витончені комбінації, тобто ті, які найбільшою мірою здатні задовольнити те спеціальне естетичне почуття, яке знайоме всім математикам, але яке до того незрозуміло профанам, що згадка про нього викладає посмішку на їхніх обличчях» [6, с.399 – 444]. Підсвідоме «я», на думку вченого, грає в математичній творчості роль першорядної важливості. Але це підсвідоме «я» зазвичай вважають абсолютно автоматичним.

О.В. Кузнецова досліджувала проблему цілеспрямованого формування творчої діяльності учнів за допомогою цікавих геометричних задач, стверджуючи при цьому, що, розв'язуючи нестандартні своєрідні завдання, учні відчують радість залучення до творчого мислення, інтуїтивно відчують красу і велич математики, усвідомлюють глибоко помилкове уявлення про неї, як про щось смутне і застигле, починають розуміти, чому математики, говорячи про свою науку, нерідко вдаються до естетичних категорій.

Людина має необмежений творчий потенціал і допомогти йому проявитись і розвинути ся має освіта, в тому числі і математична. При формуванні креативності під час навчання математики для економістів студентам треба надавати якомога більше можливостей висловлювати власні ідеї навіть при вирішенні типових задач. При цьому розвиваються уміння студентів дискутувати, доводити власне твердження, володіння достатнім словниковим запасом, перенесення знань, умінь і навичок у нові ситуації, прояв критичності і незалежності суджень, допитливість, винахідливість, уміння працювати з різними словниками та довідковою літературою, здатність висувати гіпотези, знаходити несподівані асоціації, прояв самостійності. Будь-які практичні заняття з вищої математики, на яких студент має змогу успішно вирішити завдання, а тим більше пояснити розв'язок своїм одногрупникам, що є, з одного боку, набуттям досвіду упевненості в собі, як власної особистісної якості, з іншого – досвіду презентації себе оточуючим.

Значна частина студентів демонструє посередні знання на екзаменах тому, що викладачі «читають» лекції. Такий парадоксальний висновок зробили американські вчені після аналізу результатів навчання молоді. Але причина зовсім не у відсутності старання у студентів. На якість одержаних знань впливає принцип подання і засвоєння матеріалу. Причина посередніх оцінок полягає у пасивному сприйманні інформації на заняттях. У дослідженнях було проведено порівняння традиційних лекцій і так званого «активного навчання». Відмінність зводиться до поведінки й участі студентів у процесі навчання. Під час традиційного заняття студенти просто слухають викладача, а «активне навчання» передбачає дискусії, обговорення, рішення проблем з даної теми. Саме на таких заняттях формується креативність студентів.

Одним із способів розвитку креативності студентів є творчі завдання, дослідницькі роботи, доповіді, виступи, створення за дорученням викладача або за власною ініціативою студентських портфоліо, мультимедійних презентацій.

Ефективно формується креативність під час самостійної роботи студентів як важливої форми навчального процесу, у ході якої здійснюється творча діяльність, пов'язана з набуттям та закріпленням наукових знань, засвоюються нові навички пізнання, формується науковий світогляд і особисті переконання щодо використання отриманих знань та вмінь у практичній діяльності. Самостійна пізнавальна діяльність майбутніх фахівців є полівмотивованою. Серед мотивів такої діяльності можна виокремити пізнавальні професійні, мотиви творчого досягнення, широкі соціальні мотиви: особистого престижу, збереження і підвищення статусу, самореалізації,

самоствердження, матеріальні мотиви. На думку дослідників, творча мотивація притаманна лише тим студентам, які отримують задоволення від навчання, прагнуть і докладають великих зусиль для досягнення більш високого рівня, в основу своєї діяльності покладають творчість та нестандартні методи пошуку, незважаючи на можливість невдач. Тому викладачам, як власне і самим студентам, потрібно всіляко розвивати і культивувати потребу в дослідженнях. У самостійну роботу студентів можуть бути включені задачі, що сприяють розвитку креативності: нестандартні для поглибленого вивчення математики, професійно-орієнтовані, задачі, що розв'язуються з використанням комп'ютерної техніки.

**Висновок.** Отже, розвиток творчої активності студентів вимагає впровадження в навчальний процес активних форм і методів навчання, що значною мірою сприяє формуванню дивергентного мислення, проблемного бачення, уяви студентів. Проблема формування креативності потребує подальшої розробки, оскільки вона є запорукою стійкої професійної компетентності майбутніх економістів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики / Ж. Адамар. – М.: Советское радио, 1970. – 152с.
2. Гергель Є.Л. Креативність як проблема творчості // Вісник Харківського університету. – Харків, 1999. - №460. – С. 29-33.
3. Дьяченко М.И. и др. Психология высшей школы / М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович, С.Л. Кандыбович. – Мн.: Харвест, 2006. – 416 с.
4. Ефременкова О.В. Гуманитарно- ориентированные математические задачи в процессе развития творческой активности студентов в техническом вузе: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. н.: спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / О. В. Ефременкова. – Барнаул, 2003. – 25с.
5. Касумова Б.С. Дивергентные математические задачи как средство развития креативности мышления младших школьников / Б. С. Касумова, Н. Г. Гашаров // Начальное образование: инновации и ценности. Теория и практика / Материалы международной научно-практической конференции. – М.: Изд. «Гном и Д», 2008. – С. 206 – 208.
6. Пуанкаре А. О науке / А. Пуанкаре. – М.: Наука, 1989. – 560 с.
7. Секованов В.С. Концепция обучения фрактальной геометрии как средство формирования креативности студентов физико-математических специальностей университетов / В. С. Секованов// Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. – 2006. - № 8. – С. 109-111.
8. Шахіна І.Ю. Використання інформаційних технологій для формування креативності студента / І. Ю. Шахіна// Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Вип. 8 – Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін.. – Київ – Вінниця: ООО «Планер», 2005. – С. 499-505

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Попова Ольга Миколаївна** – старший викладач Харківського інституту фінансів УДУФМТ.  
*Коло наукових інтересів:* Використання інноваційних освітніх технологій у навчанні студентів.

**Ларіонова Надія Борисівна** – викладач Харківського інституту фінансів УДУФМТ  
*Коло наукових інтересів:* Економіко-математичне моделювання

## ДИДАКТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩОЇ ШКОЛИ

*Олена СОМЕНКО*

*У статті розглядаються дидактичні особливості використання систем комп'ютерної математики у вищій школі під час вивчення математичних дисциплін. Аналізуються основні проблеми застосування СКМ під час розв'язання навчальних завдань та пропонуються шляхи їх вирішення.*

*The article deals with the didactic features of using systems of computer mathematics at high school while studying mathematical disciplines. The basic problem of the application of SCM in solving educational problems and offer solutions.*

**Постановка проблеми.** Впродовж тривалого шляху свого становлення і розвитку математика отримала поділ на фундаментальну і прикладну. Із основами фундаментальної математики людина починає знайомитися ще в школі, в подальшому розширюючи і поглиблюючи ці знання у курсах математичних дисциплін фізичних і математичних спеціальностей. Однак, знайомлячи студентів із основними поняттями математики, аксіомами, теоремами та їх доведеннями, більшість викладачів випускає із поля зору практичний аспект математики.

Вступаючи на шлях професійної діяльності, студенти, як правило, стикаються із труднощами застосування одержаних знань та вмінь для розв'язання прикладних професійних задач. Невідповідність між значним обсягом теоретичного матеріалу та вміннями використовувати його у практичній діяльності, нестандартних ситуаціях і визначає протиріччя між відтворюючими та розвиваючими методами навчання. Виникає проблема необхідності автоматизації розв'язування рутинних математичних задач, даючи можливість приділити більше уваги нестандартним, творчим завданням, проблемам і дослідженням високого рівня складності. Виходячи із цих потреб, дедалі більшу роль у математичній освіті відіграють ЕОМ, даючи поштовх для розвитку нового напрямку використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) – комп'ютерній математиці.

Дидактичні засоби підтримки навчального процесу – один із найважливіших інструментів викладача математичних дисциплін. Зокрема, серед перспективних напрямків модернізації процесу навчання математики у вищій школі можна виділити застосування основного програмного продукту комп'ютерної математики – систем комп'ютерної математики (СКМ).

**Аналіз актуальних досліджень.** Дослідженням особливостей та можливостей застосування СКМ у навчальному процесі присвячені роботи В.Ю. Бикова, О.М. Спіріна, Н.В. Морзе, С.О. Семерікова, В.П. Дьяконова, Ю.В. Триуса та ін. Зокрема, на думку В.П. Дьяконова, сучасні СКМ можна розділити на 7 основних класів: системи для чисельних розрахунків; табличні процесори; матричні системи; системи для статистичних розрахунків; системи для спеціальних розрахунків; системи для аналітичних розрахунків (системи комп'ютерної алгебри); універсальні системи [1].

Коробов В.І. виділяє наступні типові особливості структури сучасних універсальних СКМ:

- ядро системи – коди заздалегідь відкомпільованих вбудованих функцій і процедур та операторів системи; інтерфейс дає користувачеві можливість звертатися до ядра зі своїми запитамі й одержувати результат на екрані дисплею;

- наявність окремих бібліотек процедур і функцій, які використовуються рідше. Метою такого підходу є обмеження об'єму ядра для підтримки максимальної швидкості роботи вбудованих функцій і процедур;

- можливість використання пакетів розширення систем для покращення їх функціональності й адаптації до конкретних завдань. Ці пакети пишуться власною мовою програмування, наявною в системі, що дає можливість їх підготовки звичайними користувачами;

- наявність розвиненої довідкової системи [4, 5].

Можна виділити наступні групи функцій СКМ як засобів нових інформаційних технологій (НІТ) навчання:

- довідково-інформаційні (характеризуються тим, що ці системи зберігають великі обсяги інформації у структурованому вигляді і забезпечують оперативний доступ користувача до неї);

- обчислювальні (чисельні обчислення засобами СКМ виконуються з довільною розрядністю чисел, а наближені обчислення – з заданою точністю);

- функції мов програмування (містить інструментарій по розробці програм довільної складності і спрямованості у одному із стилів програмування – функціональному, за правилами перетворень, процедурному, або за їх поєднання);

- комунікативні (містять усі форми комунікацій за допомогою комп'ютера і спрямована на забезпечення організаційних форм навчання, вибір режимів спілкування і взаємодії, трансляції предметного змісту і зв'язку між усіма учасниками навчального процесу);

- конструктивно-комбінаторні (пов'язані з реалізацією можливостей систем комп'ютерної математики як засобів представлення предметного змісту, ними забезпечується життя предметного середовища як світу об'єктів, з якими працює користувач) [3, с. 56].

Виходячи з вищенаведеного, можна зробити висновок, що системи комп'ютерної математики мають широкі можливості та потужний потенціал до застосування у навчальному процесі, однак дидактичні засади використання СКМ ще потребують додаткової розробки та вдосконалення відповідно до запитів і вимог вищої школи.

**Мета статті.** Проаналізувати дидактичні особливості застосування СКМ у навчанні математики у вищій школі та виявити засади і розробити пропозиції щодо вдосконалення навчального процесу із застосуванням цих систем.

**Виклад основного матеріалу.** До класу систем комп'ютерної математики можна віднести ряд програмних засобів: Maple, Matlab, Mathematica, MathCAD, Maxima, Sage та ін. Основним їх призначенням є виконання математичних операцій з даними у символній та числовій формі, здійснення візуалізації математичних закономірностей, математичне моделювання широкого спектру явищ і процесів різних галузей, а також використання у навчальних цілях та для наукових досліджень.

Ефективність навчального процесу із використанням СКМ визначається наступними факторами: якістю застосовуваних програмних засобів, їх відповідністю до вимог апаратного та програмного забезпечення, розробленістю педагогічних технологій використання, відповідністю вимогам навчальної діяльності, забезпеченістю відповідними дидактичними та методичними матеріалами.

В основі використання СКМ у навчальному процесі лежить їх відповідність загальнонавчальним дидактичним принципам навчання. Розглянемо вимоги до СКМ позицій основних із них.

1. *Принцип науковості.* Подання навчального матеріалу засобами СКМ повинно відбуватися у відповідності із загальнонауковими положеннями, математичними законами, теоріями, фактами. Способи подання матеріалу мають відповідати сучасним науковим методам пізнання (моделювання, системного аналізу тощо).

2. *Принцип систематичності і послідовності.* При побудові із використанням СКМ математичних моделей об'єктів і явищ студенти мають розглянути їх структурні особливості, суттєві зв'язки з метою формування уявлень про предмети дослідження як про цілісні утворення. Зміст навчальної діяльності із використанням СКМ повинен відображати логіку науки та системно розкривати сутність досліджуваних об'єктів.

3. *Принцип наочності.* Наочне навчання передбачає використання у цьому процесі різних відчуттів, зокрема, зорового сприймання. Тому реалізація навчальних завдань за допомогою СКМ має передбачати і візуальний аспект. На сьогодні, системи комп'ютерної математики у достатній мірі оснащені засобами візуалізації математичних даних та геометричного моделювання. Однак, у процесі навчання слід використовувати лише ті зорові образи, що найбільш повною мірою сприяють досягненню навчальних цілей та максимально точно відображають суттєві для розв'язання навчальних завдань аспекти досліджуваних об'єктів, зв'язки та відношення між їх складовими.

4. *Принцип свідомості та активності.* В умовах використання СКМ у навчальному процесі студенти мають займати не тільки споглядальну чи пасивно-виконавську позиції, а й бути безпосередніми учасниками процесу пошуку розв'язання задач. Важливим є факт усвідомлення студентами мети і завдань своєї діяльності та можливості самостійно організувати її перебіг, спираючись на власні міркування. Викладач тільки надає орієнтири щодо добору найбільш раціональних дій. Навчальний процес має набувати дослідницького, творчого характеру.

5. *Принцип індивідуалізації навчання.* Врахування індивідуальних особливостей кожного студента – інтелектуальних, психофізіологічних особистісних.

6. *Принцип доступності.* Тісно пов'язаний із принципами систематичності і послідовності та індивідуалізації навчання. Звернення до систем комп'ютерної математики у процесі опрацювання навчального матеріалу повинно передбачати можливість адекватного сприйняття та успішного засвоєння студентами інформації, що подається. Використання СКМ має відповідати потребам і меті навчальної діяльності.

Основні вимоги до СКМ як до педагогічних програмних засобів (ППЗ) – простота введення та редагування даних, а також можливість унаочнення (візуалізації) результатів. Однак, також існує ряд вимог безпосередньо щодо використання систем комп'ютерної математики у навчальному процесі [2, 6], які доцільно розглядати як засади розробки і створення СКМ:

1. Системи комп'ютерної математики повинні задовольняти вимоги апаратного та програмного забезпечення;

2. Програмні засоби, у тому числі й СКМ, що використовуються у навчальному процесі, повинні відповідати загально визначеним дидактичним вимогам;

3. Комп'ютер зі встановленою на ньому СКМ має являти собою цілісний засіб для здійснення навчальної та дослідницької діяльності;

4. Програмний засіб не повинен бути перевантажений зайвими опціями чи характеристиками, що є несуттєвими для обраних навчальних завдань та можуть дезорієнтувати користувачів;

5. СКМ повинна мати дружній, інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс, що дозволить успішно використовувати програму користувачам із різним рівнем навичок роботи з ЕОМ;

6. Використовуваний програмний продукт повинен мати локалізацію на рідній мові користувача, не бути переобтяженою зайвою чи важкодоступною для розуміння термінологією;

7. Головне вікно програми повинно містити стандартні елементи меню, система має передбачати можливість роботи у багатовіконному режимі, а також бути стійкою до помилок введення даних з боку користувача;

8. Програмний засіб має дозволити врахування індивідуально-психологічних особливостей студентів, передбачати його пристосування до потреб конкретної дисципліни та особливостей окремих навчальних закладів;

9. СКМ, що використовується у навчальному процесі, повинна забезпечуватися ґрунтовно розробленими навчально-методичними матеріалами, довідковою літературою, достатньою кількістю прикладів, детальними поясненнями шляхів та особливостей реалізації математичних операцій у середовищі;

10. Використання обраної системи комп'ютерної математики у навчальному процесі має бути педагогічно доцільним та методично виправданим.

11. Повинна бути детально розроблена методика використання СКМ до розв'язування різних типів навчальних завдань.

Із зазначеного можемо зробити висновок, що до СКМ ставиться широкий спектр вимог, які охоплюють різні аспекти процесу навчання. Однак, зрозуміло, що врахувати усі особливості навчального процесу та скласти універсальну систему вимог, на яких базувалося б застосування систем комп'ютерної математики, – неможливо.

Успішне вирішення проблем упровадження та використання СКМ у процесі навчання математики залежить від дотримання багатьох умов: психолого-педагогічних, технічних, дидактичних, методичних. Переорієнтація навчальної діяльності на активне використання ІКТ, зокрема СКМ, може бути джерелом наступних проблем: зниження частки колективної форми організації навчального процесу та послаблення міжособистісної взаємодії між його учасниками; індивідуальна робота за комп'ютером може призводити до зниження навчального потенціалу групової активності студентів; частина студентів може відчувати психологічні бар'єри щодо використання у своїй навчальній діяльності комп'ютерних технологій. Однак, ці проблеми можна успішно вирішити, ефективно плануючи та організовуючи перебіг навчального процесу, зокрема, використовувати варіації різних форм роботи на заняттях (індивідуальну, колективну, роботу у малих групах), а також поступово психологічно готувати студентів до нових для них форм роботи, показати ефективність та переваги застосування програмних засобів для розв'язання навчальних завдань. Однак, при цьому варто не допускати і можливої підміни завдань математики завданнями комп'ютерних технологій, тобто такої ситуації, коли студенти механічно виконують комп'ютерні операції, не розуміючи їх математичної суті.

Ще одним важливим аспектом використання систем комп'ютерної математики у вищих навчальних закладах є застосування цих систем для позааудиторної, самостійної роботи студентів. Для реалізації такого виду роботи, перш за все, необхідно переконатися у можливості доступу та роботи з обраною СКМ усіх студентів чи то на домашніх ПК (доступність, можливість самостійного встановлення, відповідність вимогам апаратного та програмного забезпечення), чи у комп'ютерних аудиторіях навчального закладу (наявність встановленої СКМ, її

апаратна та програмна сумісність). Крім цього, має бути розроблена чітка система методичних рекомендацій для виконання заданих видів робіт із застосуванням СКМ, забезпеченість навчально-методичною, довідковою літературою із ґрунтовними поясненнями та детальними прикладами. Обов'язковою є можливість здійснення контролю та педагогічного керівництва впродовж усього періоду роботи.

**Висновки.** Отже, системи комп'ютерної математики є потужним дидактичним засобом у процесі навчання. Однак, для успішного досягнення навчальних цілей цей засіб має відповідати ряду дидактичних вимог: задовольняти вимогам до апаратного та програмного забезпечення; мати ґрунтовно розроблені педагогічні технології використання; забезпечуватися необхідними дидактичними та методичними матеріалами.

На даний час у навчанні існує проблема загальної доступності та мобільності СКМ. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання вільнопоширюваних, web-орієнтованих та мобільних версій систем комп'ютерної математики. Однією із таких СКМ є система Sage, яка включає у себе пакети багатьох інших СКМ, а також підтримує можливість використання у дистанційному навчанні.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дьяконов В.П. Компьютерная математика // Соросовский образовательный журнал, 2001. – Т. 7. – С. 116-121.
2. Жалдак М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: Посібник для вчителів / М.І.Жалдак, В.В.Лапінський, М.І.Шут. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова. – 2004. – 182 с.
3. Капустина Т.В. Теория и практика создания и использования в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной системы Mathematica. Физико-математический факультет: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08, 13.00.02 / Капустина Татьяна Василиевна. – М., 2001. – 254с.
4. Коробов В.І. Системи комп'ютерної математики в хімії. Основні засоби організації обчислень: Навч. посіб. / В.І.Коробов. – Д.: РВВДНУ, 2004. – 136 с.
5. Погрібний О.В. Програмні засоби навчання математики // Комп'ютер у школі та сім'ї, 2011. – № 4. – С.42-46.
6. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: Монографія / С.А.Раков. – Х.: Факт, 2005. – 360 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Соменко Олена Олексіївна** – старший викладач кафедри фінансів, менеджменту та адміністрування Кіровоградського інституту розвитку людини.

*Коло наукових інтересів:* використання ІКТ у навчанні математики, інтеграція знань і вмінь студентів при вивченні математичних дисциплін.

## ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

*Ірина ШАХІНА*

*У статті висвітлено питання використання можливостей інформаційних технологій у навчальному процесі, інформаційного порталу та електронних навчально-методичних комплексів у навчальній діяльності.*

*The article deals with the possibilities of the information technologies usage in the educational process, with the information portal and electronic educational complexes in teaching activities.*

**Постановка проблеми.** Нині, значно збільшилася роль інформаційних та інформаційно-комунікаційних технологій у житті людини. Сучасне суспільство

включилося в загальноісторичний процес, що називається інформатизацією. Цей процес містить доступність будь-якої особистості до джерел інформації, проникнення інформаційних технологій у наукові, виробничі, суспільні сфери, високий рівень інформаційного обслуговування. Процеси, що відбуваються у зв'язку з інформатизацією суспільства, сприяють не тільки прискоренню науково-технічного прогресу, інтелектуалізації всіх видів людської діяльності, але і створенню якісно нового інформаційного середовища суспільства, що забезпечує розвиток творчого потенціалу людини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемам інформатизації освіти присвячені праці В.Ю. Бикова, С.У. Гончаренка, Р.С. Гуревича, М.І. Жалдака, І.Г. Захарової, Ю.І. Машбиця, Є.С. Полат, С.О. Сисоевої, І.В. Роберт та інших. Питання застосування інформаційних технологій у навчанні активно досліджуються В.П. Андрущенком, Г.О. Балл, Н.Р. Балик, І.Є. Булах, Р.С. Гуревичем, А.М. Довгялло, А.П. Єршовим, М.І. Жалдаком, Ю.О. Жуком, О.Ю. Комісаровою, О.І. Ляшенком, Ю.І. Машбицем, В.М. Монаховим, С.Д. Смірновим, М.Л. Смульсоном, Н.Д. Угриновичем та ін. Продовжують створюватися теорії навчання з використанням інформаційних та інформаційно-комунікаційних технологій.

**Метою нашої статті** є висвітлення питання використання можливостей інформаційних технологій у навчальному процесі, інформаційного порталу та електронних навчально-методичних комплексів у навчальній діяльності.

**Виклад основного матеріалу.** Одним із пріоритетних напрямів процесу інформатизації сучасного суспільства є інформатизація освіти. Мета інформатизації полягає в глобальній інтенсифікації інтелектуальної діяльності за рахунок використання інформаційних технологій: комп'ютерних і телекомунікаційних.

Відзначимо, що інформаційні технології надають можливість:

- раціонально організувати пізнавальну діяльність студентів у ході навчального процесу;
- зробити навчання ефективнішим, залучаючи всі види сприйняття студента до мультимедійного контексту і озброюючи інтелект новим концептуальним інструментарієм;
- побудувати відкриту систему освіти, що забезпечує кожній особистості власну траєкторію навчання;
- залучити в процес активного навчання ті категорії студентів, що відрізняються здібностями і стилем навчання;
- використовувати специфічні властивості комп'ютера, що дозволяють індивідуалізувати початковий процес;
- інтенсифікувати всі рівні початково-виховного процесу [2, с. 57].

Основна освітня цінність інформаційних технологій в тому, що вони дозволяють створити невимірне яскравіше мультисенсорне інтерактивне середовище навчання з майже необмеженими потенційними можливостями, що потрапляють у розпорядження і викладача, і студента.

На сучасному етапі розвитку освітнього процесу серед першочергових завдань стоять завдання різкого підвищення якості навчання, мотивації учіння, подолання деструктивних явищ, що накопичилися. А це можливо шляхом поєднання традиційних засобів з новітніми досягненнями науки і техніки. В умовах модернізації освіти все більше послідовників знаходить ідея посилення самостійного творчого мислення студентів, їх особистої орієнтації, посилення діяльній компоненти в освіті. Важливу роль в забезпеченні ефективності освітнього процесу відіграє його активізація, основана на використанні нових педагогічних технологій, зокрема інформаційних.



Одна з головних проблем запровадження інноваційних форм навчання є вибір оптимального співвідношення найкращих традицій наявної освітньої системи, сучасних педагогічних інновацій та інструментарію інформаційно-комунікаційних технологій. Як свідчить практика і деякі дослідження, тенденція навчання чітко розвивається в напрямку змішаного навчання як процесу, який створює комфортне інформаційне освітнє середовище, системи комунікацій, що надають всю необхідну навчальну інформацію.

У змішаному навчанні традиційне навчання поєднується комп'ютерним навчанням, а саме з використанням інформаційних та інформаційно-комунікаційних технологій, інформаційного середовища.

Під час такого навчання функції комп'ютера в якості інструменту діяльності студента, засновані на його можливостях точної реєстрації фактів, зберігання і передачі великого обсягу інформації, групування і статистичної обробки даних. Це дозволяє застосовувати його для оптимізації управління навчанням, підвищення ефективності і об'єктивності начального процесу при значній економії часу викладача за наступними напрямками:

- отримання інформаційної підтримки;
- діагностика, реєстрація і систематизація параметрів навчання;
- робота з начальними матеріалами (пошук, аналіз, відбір, оформлення, створення);
- організація колективної роботи;
- здійснення дистанційного навчання.

Сучасні комп'ютерні засоби дозволяють викладачам, не займаючись програмуванням, самостійно створювати електронні навчально-методичні комплекси (ЕНМК). Для цього існує багато можливостей: від наповнення доступних наявних оболонок до створення самостійно нових. Так, наприклад, у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського кафедрою інноваційних та інформаційних технологій в освіті розроблені усі ЕНМК для усіх дисциплін, що читаються викладачами кафедри та розміщені на інформаційному освітньому порталі кафедри (рис. 1), що є структурною одиницею навчального порталу університету. Навчальний портал надає доступ до всіх навчальних інформаційних ресурсів університету, має єдиний інтерфейс і вхід до всіх навчальних можливостей у навчальному закладі.

Основна мета створення навчального порталу – об'єднання в єдиному інтерфейсі системи управління дистанційним навчанням, системи управління навчальним контентом, персональним середовищем навчання студента, а також їх інтеграція із зовнішніми інформаційними системами. Програмне забезпечення порталу дозволяє персоналізувати систему, надати різним категоріям користувачів різні можливості індивідуалізації навчання [3].

Електронний навчально-методичний комплекс – це інформаційний освітній ресурс, який використовується з метою викладу структурованого навчального матеріалу дисципліни, забезпечення поточного контролю, проміжної атестації, а також управління пізнавальною діяльністю студентів у процесі реалізації освітніх програм ВНЗ [1].

Основна мета створення ЕНМК – надати студентам повний комплекс навчально-методичних матеріалів для здійснення самостійного індивідуального вивчення дисципліни. ЕНМК призначені для вивчення предмету від початку до кінця відповідної навчальної програми, передбачають всі види навчальної діяльності: одержання інформації, практичні заняття, контроль знань студентів та ін.

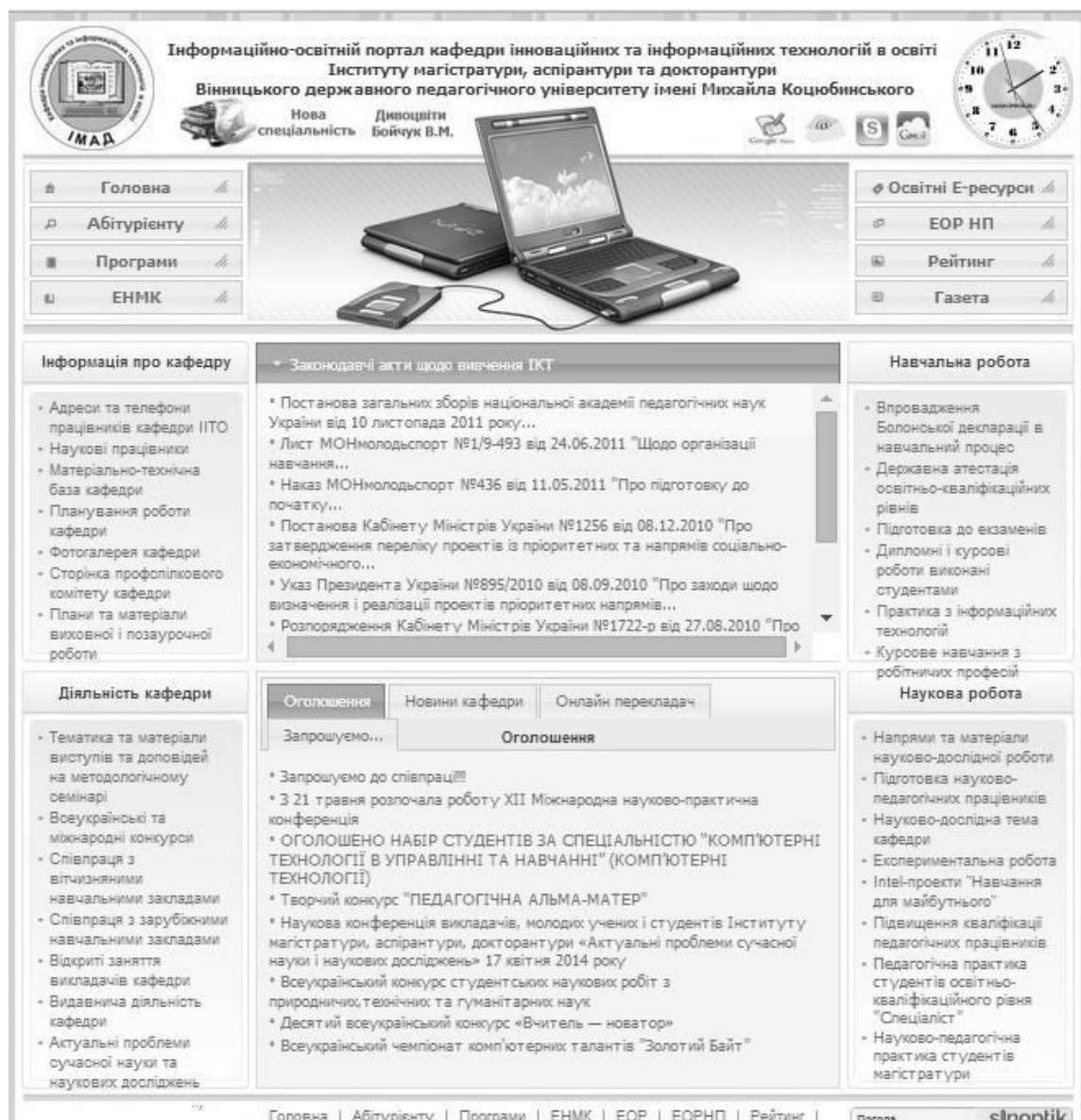


Рис. 1. Інформаційний освітній портал Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського

Так, наприклад, ЕНМК з дисципліни «Інформатика та обчислювальна техніка» (розробники доц. Шахіна І.Ю. та доц. Гордійчук Г.Б.) розроблений у програмі WebSite\_X8 Evolution (рис. 2) містить:

- методичні матеріали, що включають: анотацію, навчальну програму; робочу програму; тематичний план;
- навчальні матеріали: лекції; лабораторні роботи; літературу; інтернет-джерела;
- матеріали для контролю знань: критерії оцінювання; вимоги щодо рівня знань і вмінь; завдання для самостійної роботи; питання до підсумкового контролю; студентські роботи; комплексну контрольну роботу; списки авторів.

Для організації самостійної роботи студентів створено бібліотеку педагогічних програмних засобів, що розміщена на порталі кафедри, до якої віднесено навчальні та довідкові матеріали із загальноосвітніх та професійно-теоретичних дисциплін, які розповсюджуються на дисках. Інформація представлена у формі сайту та дискової медіатеки.

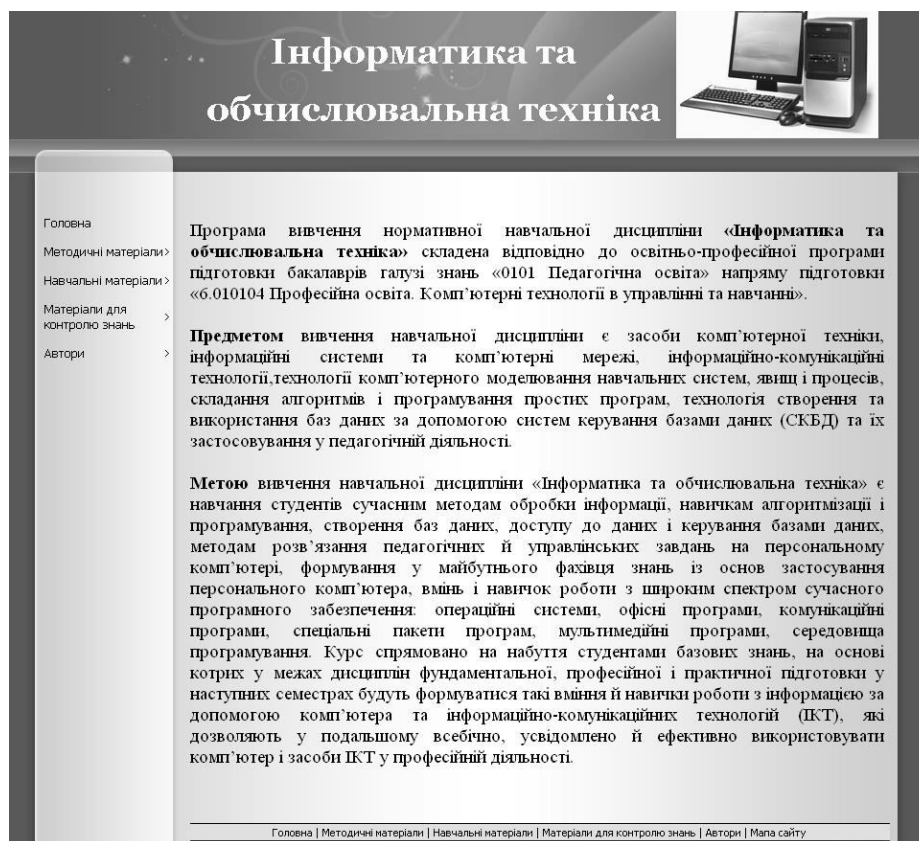


Рис. 2. ЕНМК дисципліни «Інформатика та обчислювальна техніка»

На порталі кафедри в електронному вигляді також розміщені електронні педагогічні програмні засоби (навчальні посібники, методичні рекомендації тощо), розроблені викладачами кафедри протягом останніх років.

ЕНМК розробляються усіма викладачами кафедри за єдиною структурою та логічною схемою, але дизайн, контент, форма подачі навчального матеріалу залежать від кожного викладача особисто.

Студенти можуть використовувати ЕНМК дисциплін відповідно до своїх індивідуальних потреб на різних етапах роботи і в різних якостях.

Повертаючись до функцій інформаційних технологій, а саме до функцій комп'ютера, варто зазначити, що він часто використовується в процесі самостійної і домашньої роботи студентів, в ході автономного вивчення мови, з метою заповнення прогалін у знаннях для тих, хто багато пропустив. У цій ситуації використовуються тренувальні і навчальні комп'ютерні програми, що спеціально створюються для початкових цілей.

За цих обставин комп'ютер перетворюється на активного помічника «учителя». Що стосується питання викладання лекцій, то разом з інформаційно-пізнавальним змістом інтерактивна лекція має емоційне забарвлення завдяки використанню комп'ютерної підтримки. Заздалегідь готуючись до лекції, викладач розробляє на комп'ютері доповнюючу його відеоінформацію, звуковий супровід та елементи анімації. Природно, це підвищує засвоєння матеріалу, але й одночасно підвищуються вимоги до кваліфікації викладача. Він має володіти необхідним рівнем знань комп'ютерної техніки і володіти навичками роботи з програмним забезпеченням. Важливою умовою проведення інтерактивної лекції є також наявність спеціалізованої аудиторії, оснащеної комп'ютерною технікою і сучасними засобами

публічної демонстрації візуального і звукового начального матеріалу. У процесі викладу матеріалу лекції викладач епізодично представляє інформацію на інтерактивній дошці у вигляді ілюстрацій та доповнює свої пояснення на дошці, якщо це потрібно.

Це сприяє кращому засвоєнню начального матеріалу студентами. Ефективність застосування інтерактивної лекції в ході викладання курсів «Мультимедійні засоби навчання», «Інформатика та обчислювальна техніка», «Інформатика», «Основи інформатики з елементами програмування», «Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі», «Нові інформаційні технології», які неможливо викладати без інтерактивної дошки, проектора, ноутбука та відповідного програмного забезпечення пояснюється своєрідністю вивчення певних програм, пояснення яких неможливе без практичного показу можливостей роботи у відповідних програмах. Поєднання звукових ефектів, елементів анімації і коментарів викладача робить начальный матеріал доступнішим для розуміння студентами.

Таким чином, участь у процесі навчання одночасно педагога і комп'ютера значно покращує якість освіти. З одного боку, співпраця викладача і комп'ютера робить начальну дисципліну доступнішою для розуміння різними категоріями студентів, покращує якість її засвоєння. З іншої – це висуває більші вимоги до рівня підготовки викладача і його кваліфікації, який має не тільки володіти традиційними методиками викладання, але й уміти модернізувати їх відповідно до специфіки студентів, використовуючи сучасні досягнення науки і техніки.

Разом з перевагами, впровадження інформаційних технологій може мати і негативні свої прояви, зокрема:

1. Проблема співвідношення обсягів інформації. Інформація, надана комп'ютером, може істотно різнитися з тими об'ємами, які студент здатний сприйняти, охопити, осмислити і засвоїти.

2. Можлива індивідуалізація процесу навчання, в результаті чого вже через декілька занять студенти знаходяться на різних рівнях вивчення матеріалу. Це може призвести до того, що викладач не зможе продовжувати навчання за традиційною системою, оскільки основне завдання полягає в тому, щоб студенти знаходилися на одному рівні знань перед вивченням нового матеріалу за весь відведений час.

3. Відмінність у «машинному» і людському мисленні. Якщо машина «мислить» тільки в двійковій системі, то мислення людини значно багатогранніше, ширше і багатше. Як використовувати комп'ютер, щоб розвинути у студентів людський підхід до мислення, а не прищепити лише якийсь жорсткий алгоритм розумової діяльності. Головним завданням є те, щоб студент не перетворився на автомат, який уміє мислити і працювати тільки за запропонованим програмістом алгоритмом. Забезпечити це можна шляхом поєднання інформаційних методів навчання разом з традиційними. Програми мають надавати користувачу можливість побудови свого алгоритму дій, а не нав'язувати готовий, створений кимось.

4. Психологічне навантаження на користувача. Програми складають висококваліфіковані експерти. Часто виникає така ситуація, що під час отримання підказок, які складаються на високому науковому рівні, у користувача складається думка, що його рівень підготовки дуже низький і, відповідно, відбувається зниження самооцінки.

**Висновок.** Отже, для досягнення позитивних результатів використання комп'ютера та інформаційних технологій у навчанні недостатньо просто впровадити їх у начальний процес, доцільно розробити нові предметні програми, які передбачали

б використання комп'ютерних технологій упродовж усього процесу навчання.

Можливості комп'ютера в початковому процесі оцінюються по-різному: від абсолютного їх заперечення до твердження про те, що комп'ютеру можуть бути передані всі основні і допоміжні функції навчального інструменту. Більшість фахівців дотримуються думки, що комп'ютер, здійснюючи ряд навчальних функцій, не зможе повністю замінити викладача.

На сучасному етапі найбільш конструктивним пропонується підхід, згідно якого комп'ютер не слід протиставляти викладачу, а доцільно розглядати як засіб підтримки його професійної діяльності.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кадемія М. Ю. Впровадження інновацій у навчальний процес ВНЗ. / Електронний ресурс. Режим доступу: <http://svitppt.com.ua/pedagogika/vprovadzhennya-innovaciy-u-navchalniy-proces-vnz.html>
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебн. пос. / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. К. Петров / Под ред. Е. С. Полат. - М. : Издательский центр «Академия», 1999. - 224с.
3. Шестопалюк О. В. Інформаційні технології дистанційного навчання / Електронний ресурс. Режим доступу: [http://ito.vspu.net/SAIT/inst\\_kaf/kafedru/matem\\_fizuka\\_tex\\_osv/www/seminar.pdf](http://ito.vspu.net/SAIT/inst_kaf/kafedru/matem_fizuka_tex_osv/www/seminar.pdf)

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Шахіна Ірина Юріївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

*Коло наукових інтересів:* формування креативності у майбутніх учителів.

## II. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

### ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

*Петро АТАМАНЧУК, Олексій НІКОЛАЄВ, Олена СОНДАК*

*В статті наводяться основні аспекти проблеми формування експериментальної складової предметної компетентності майбутнього вчителя фізики під час реалізації у курсі методики навчання фізики демонстраційного експерименту.*

*The paper presents the main aspects of the formation of the experimental part of the subject competence of future teachers of physics during the implementation of it in the course of methods of teaching physics demonstration experiment.*

**Постановка проблеми.** Фізика за своєю суттю є наука експериментальна, тому шкільний навчальний фізичний експеримент як органічна складова методичної системи навчання фізики та необхідний елемент предметних компетентностей майбутнього фахівця забезпечує можливість формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності, завдяки яким вони стають спроможними у межах набутих знань розв'язувати пізнавальні завдання засобами фізичного експерименту.

У сучасній вищій школі головною метою навчання фізики є розвиток особистості студента засобами фізики як навчальної дисципліни шляхом формування наукового світогляду, відповідного стилю мислення, розвитку експериментальних умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативного мислення. Значна увага приділяється проблемі підготовки компетентного спеціаліста, однак, поки що доводиться констатувати, що експериментальна підготовка майбутніх фахівців не відповідає вимогам сьогодення. Всі види експериментувань наразі ще не повна використовуються в традиційній системі експериментальної підготовки студентів, поки що не розроблена єдина методична система організації та проведення навчального експерименту, відсутня також узгодженість та цілеспрямованість в роботі викладачів природничо-математичних та психолого-педагогічних циклів щодо експериментальної підготовки випускників [2].

**Метою нашої статті** є дослідження проблеми формування готовності до професійної діяльності майбутніх вчителів фізики під час вивчення у курсі методики навчання фізики одного із головних елементів шкільного навчального фізичного експерименту – демонстраційного експерименту.

**Аналіз виконана них досліджень і публікацій.** Дослідженням проблеми підготовки компетентних та готових до професійної діяльності педагогічних працівників займається досить велика кількість науковців сьогодення (А. Алексюк, Д. Белухін, І. Зязюн, С. Гончаренко, А. Маркова, Л. Масол, Н. Ничкало, О. Пехота, Л. Пуховська, В. Семиченко, В. Сластьонін та ін.) [5; 6]. Щодо експериментального способу діяльності Мендерецький В.В. у своєму дослідженні виділяє наступні його складові: планування діяльності, підготовка обладнання, спостереження за явищами і процесами, вимірювання величин, компетентне коментування досліджуваного, опрацювання та інтерпретація результатів, дидактичне і методологічне препарування

фізичного змісту. Опанування цими складовими передбачає постійне коригування цього процесу та проводиться таким чином, щоб компетентнісно-змістовий та світоглядний рівні підготовки майбутнього вчителя у вищому навчальному закладі відповідали вимогам сучасних освітніх стандартів України [7].

Навчальний фізичний експеримент трактується як ефективно діюча педагогічна системи, котра охоплює усі основні компоненти процесу навчання і дозволяє суттєво активізувати пошукову пізнавальну діяльність школярів шляхом запровадження інноваційних комп'ютерних технологій. Наголошуючи на цілеспрямованості процесу навчальної діяльності учнів, виділяють її реалізація на основі навчальних експериментів і лабораторних робіт з фізики на основі реального обладнання і комп'ютерного моделювання. Виконання лабораторних робіт передбачається на основі використання завдань різних рівнів [10].

Заболотний В.Ф. у своєму дослідженні визначає методичну компетентність як "... знання в галузі дидактики, методики навчання дисципліни, уміння логічно, обґрунтовано конструювати навчальний процес для конкретної дидактичної ситуації із врахуванням психологічних механізмів засвоєння знань, умінь та способів дій" [4, с. 12] та як одну із її складових виділяє систему навчального фізичного експерименту, удосконалену у відповідності до теоретичних схем подання навчального матеріалу і реалізовану автором у вигляді відеозапису реального експерименту.

**Виклад основного матеріалу.** Означимо особливості нашого підходу до методики і техніки проведення навчального фізичного експерименту у процесі підготовки майбутнього вчителя фізики. На основі технологічних схем розгортання процедури прогнозування (мета діяльності → план (стандарт) діяльності → управління діяльністю), обґрунтованих нами теоретично [1; 3; 8] та реалізованих практично [9], ми у своїх дослідженнях обґрунтовуємо, що у фаховому зростанні майбутніх учителів чи не найсуттєвішим моментом є забезпечення цілеспрямованості щодо суті, місця і компетентного коментування того чи іншого досліду, спостереження, трактування експериментальної задачі. У цьому сенсі методична складова, теоретичний та методологічний аспекти професійної підготовки майбутнього учителя фізики можуть розгортатись завдяки об'єднанню цільових орієнтацій змісту шкільного курсу фізики і змісту методики його викладання та наводяться у бінарній цільовій програмі - особливість якої полягає в чіткому окресленні еталонних вимог, що співвідносяться одночасно зі змістом курсу фізики та змістом професійних набутоків майбутнього учителя: заучування знань (ЗЗ), наслідування (НС), розуміння головного (РГ), повне володіння знаннями (ПВЗ), уміння застосовувати знання (УЗЗ), навичка (Н), переконання (П).

В наших дослідженнях ми встановили критерії експериментальної складової предметної компетентності майбутнього учителя фізики, які виглядають наступним чином: організувати демонстраційний експеримент; виконувати фронтальні лабораторні роботи; проводити роботи фізичного практикуму; здійснювати домашні спостереження і досліди; вміти проводити експериментальні задачі.

Розглянемо більш детально кожен складову. Демонстраційний експеримент є однією із найважливіших складових навчального фізичного експерименту. Деякі дослідники взагалі виділяють дві головних складових шкільного навчального фізичного експерименту: демонстраційний та лабораторний (в свою чергу лабораторний експеримент поділяється на фронтальні лабораторні роботи, роботи фізичного практикуму, домашній експеримент та експериментальні задачі).

Особливість та визначальна ознака демонстраційного експерименту полягає в тому, що головним його організатором та виконавцем є вчитель, при цьому учні

практично не залучаються до роботи із обладнанням. Основні методичні вимоги полягають в наступному:

1. Наукова достовірність – полягає в виборі вчителем такого варіанту проведення потрібного досліду, в ході якого досягається безпомилкове пояснення досліджуваного явища.

2. Доступність – полягає в тому, що демонстрації повинні бути доступні розумінню учнів та, безперечно, пов'язані з змістом навчального матеріалу уроку, в ході якого їх проводять.

3. Наочність – створення умов для нормальної видимості всіма учнями класу, переконливий показ основного змісту досліджуваного явища.

Водночас технологічні моменти полягають в наступному: чітка постановка мети досліду, вибір ефективного числа демонстрацій та темпу їхнього проведення, ефективне використання демонстраційного столу, використання відповідних підставок, використання екранів, додаткове освітлення, застосування добре видимих шкал (наприклад, вольтметр демонстраційний), проектування приладів на відповідні екрани [11].

Розроблені нами роботи з методики і техніки навчального фізичного експерименту передбачають значний обсяг дослідів, які можливо здійснювати в ході демонстраційного експерименту. Така позиція викликана, зокрема, тим, що у сьогоднішній школі має місце факт практично діаметрального наповнення фізичних лабораторій необхідним обладнанням – одні школи отримують сучасні фізичні лабораторії, інші констатують майже повну відсутність приладів.

Наголошуючи на особливості проведення демонстраційного експерименту, яка полягає в тому, що одноосібним його виконавцем є вчитель, ми виділимо ще одну лінію – в ході досліду тільки вчитель здійснює коментарі, висновки, формулює означення, оперує відомими і новими фізичними величинами та поняттями, вводить співвідношення та закони. Тому закономірно і необхідно в ході лабораторних занять з методики навчання фізики курсу і основної, і старшої школи проводити контроль готовності майбутнього фахівця до здійснення демонстраційного експерименту.

Одним із першочергових елементів нашої методики є діагностика початкових знань майбутніх фахівців. Проводиться вона з подвійною метою: майбутній фахівець має володіти навчальним матеріалом шкільного курсу фізики на достатньому або високому рівнях; водночас проведення тієї чи іншої демонстрації нерозривно пов'язане з таким етапом навчального заняття, як актуалізація опорних знань учнів. Таким чином, обґрунтовуючи бінарність нашого підходу, ми водночас задаємо позиції, які необхідно засвоїти майбутньому фахівцеві для продуктивного моделювання обраної демонстрації в умовах навчальних занять. Це в загальному відбиває один із основних елементів нашого підходу: засобом формування цілісного педагогічного кредо майбутнього фахівця є опора на дві складові: фізику та методику викладання фізики.

Наведемо приклад роботи, яка використовується в наших творах [8] та можливі дії студента, який її виконує. Тема лабораторної роботи ми обрали «Навчальний експеримент при вивченні моменту сили та простих механізмів». Моделювання ситуації підготовки до заняття вимагає провести аналіз змісту початкової програми з фізики. В загальному мова йде про навчальний матеріал, що пов'язаний вивченням наступних пізнавальних задач: "Момент сили", "Умова рівноваги важеля", "Блок", "Прості механізми". Також майбутній фахівець має навести зміст вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів стосовно обраної теми: наводити приклади взаємодії тіл, застосування важелів і блоків, пояснювати сфери застосування виділених пізнавальних задач, користуватись відповідними



вимірювальними приладами та проводити необхідні вимірювання. Аналіз змісту пізнавальних задач, який необхідно провести, опрацювавши теоретичний матеріал підручника, показує, що в ході уроку будуть застосовуватись наступні поняття: "Механічна робота", "Момент сили", "Простий механізм", "Важіль", "Види важелів", "Правило рівноваги", "Блок", "Нерухомий блок", "Рухомий блок", "Похила площина", "Золоте правило механіки" тощо. Таким чином, в ході діагностики початкового рівня знань можливо використання наступних завдань:

1 (НС). Змоделюйте процес введення понять: «момент сили» та «простий механізм».

2 (РГ). Що таке вісь обертання важеля? Яка умова рівноваги важеля? Для чого застосовують важелі?

3 (РГ). Які є види блоків? Чим відрізняється рухомий блок від нерухомого?

4 (ПВЗ). Поясніть з погляду фізики технологію використання в побуті та техніці простих механізмів?

5 (ЗЗ). Що називають коефіцієнтом корисної дії механізму?

**Висновки.** Проведення контролю початкового рівня дає можливість оцінити рівень готовності майбутнього фахівця до моделювання навчальної демонстрації та розроблення її детального сценарію. Такий підхід до процесу організації підготовки майбутнього вчителя фізики з методики і техніки шкільного фізичного експерименту, який побудована на основі використання цільових програм, сприяє професійному саморозвитку, самовизначенню і самореалізації майбутніх учителів фізики. Подальші напрями нашого дослідження полягають в розробці критеріїв та відповідних дидактичних матеріалів, які можливо використовувати під час підготовки майбутніх учителів фізики до реалізації інших видів шкільного навчального фізичного експерименту.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Атаманчук П.С. Дидактичні основи прогнозування та управління фізичною освітою / П.С.Атаманчук, І.В.Оленюк, О.М.Ніколаєв. // Наук. зап.: Зб. наук. ст. Національного пед. ун-ту імені М.П.Драгоманова. – К.: НПУ, 2003. – Вип. 53. – С. 3–17.
2. Атаманчук П.С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів: монографія / П.С. Атаманчук, О.П. Панчук. – Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2011. – 252 с.
3. Атаманчук П.С., В.В.Мендерецький. Управління продуктивною навчально-пізнавальною діяльністю на основі об'єктивного контролю //Педагогіка і психологія. – 2004. – №3. – С. 5-18.
4. Заболотний Володимир Федорович. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики: автореф. дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Заболотний Володимир Федорович; Національний педагогічний ун-т ім. МП. Драгоманова. – К., 2010.
5. Залізник А.М. Компетентність як складова процесу професійної підготовки майбутніх вихователів до роботи з батьками з морального виховання старших дошкільників / А.М. Залізник // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. – Умань, 2010. – Частина 4. – С. 73-79.
6. Лозовецька В. Т. Підготовка вчителя в сучасних умовах професійної діяльності як креативної особистості / В. Т. Лозовецька // Зб. наук. праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. – Умань : ПП Жовтий, 2011. – Випуск 1. – С. 143-151.
7. Мендерецький В.В. Методична система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики: автореф. дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / В.В. Мендерецький ; Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. – К., 2007. – 30 с. – укр.
8. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. – 292 с.
9. Ніколаєв О.М. Еталонні вимірники якості знань як засіб результативного навчання в ході лабораторного практикуму з фізики //Збірник наукових праць Кам.-Под. державного університету. – КПДУ, інформаційно-вид. відділ, 2003, - Вип. 9. - С. 33-35.
10. Петриця А.Н. Співвідношення віртуального та реального у навчальному експерименті у процесі вивчення фізики в основній школі: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / А. Н. Петриця ;

Кіровоград. держ. пед. ун-т ім. В.Винниченка. — Кіровоград, 2010. — 20 с. — укр.

11. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: [навчальний посібник] / Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. Кіровоград, ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. — 252 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Атаманчук Петро Сергійович** – професор, доктор педагогічних наук, академік академії наук вищої освіти України, завідувач кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі Кам’янець-Подільського національного університету.

*Коло наукових інтересів:* дидактики і методики навчання фізики, управління у навчанні, формування професійної компетентності та світогляду майбутнього учителя фізики.

**Ніколаєв Олексій Михайлович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

*Коло наукових інтересів:* навчальний фізичний експеримент, управління у навчанні.

**Сондак Олена Володимирівна** – аспірант Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, голова циклової (предметної) комісії загальноосвітніх дисциплін Рівненського державного базового медичного коледжу.

*Коло наукових інтересів:* індивідуалізація навчання, компетентнісний підхід.

## МОДЕРНІЗАЦІЯ МАТЕРІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ ДО ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ФОТОМЕТРІЇ

**Віктор ВОВКОТРУБ**

*Розглядаються варіанти модернізації навчального обладнання в плані створення умов для реалізації вимог профільних навчальних програм з фізики до експериментального вивчення основ фотометрії*

*The variants modernize training equipment in terms of creating the conditions for implementation of the requirements of specialized training programs in physics to the experimental study of the foundations of photometry.*

Навчання фізики за профільним рівнем покликане сприяти поглибленому засвоєнню навчального матеріалу, формуванню узагальнених практичних здобутків, компонентами яких є теоретичне обґрунтування методу дослідження і планування експерименту та розвитку вмінь і навичок використання матеріальних засобів навчальних експериментальних установок, їх окремих вузлів, пристроїв і приладів. Тож програмами вивчення фізики в профільній школі визначено [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.

Рівень складності експериментальних завдань забезпечується через:

- самостійність виконання роботи;
- активізацію самостійної пізнавальної діяльності;
- варіативність вихідних даних та індивідуальність запропонованих ідей дослідження;

- додаткові поставлені завдання і запитання [5].

Важливими напрямками удосконалення сучасного змісту фізичної освіти стають проблеми засвоєння понять як класичної, так і сучасної фізики. За цих обставин, навчальний фізичний експеримент є ваговою 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. У старшій школі лабораторний практикум дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики, формує експериментальні вміння і дослідницькі навички, озброює інструментарієм дослідження, стає засобом навчання.

**Постановка проблеми.** Нині основи фотометрії вивчаються в 7 класі, проте з наступного 2015 року розпочнеться навчання фізики в основній школі за новими програмами [2], що характерні значними змінами змісту і структури, де вивчення основ фотометрії не передбачене. Програмами ж профільного рівня передбачено організацію і постановку роботи фізичного практикуму «Вивчення основ фотометрії».

**Мета статті.** Забезпечення реалізації вимог навчальних програм (2013 р.) щодо експериментального вивчення основ фотометрії, що потребує вирішення і конкретних пропозицій на даному етапі зміни змісту фізичної освіти у загальноосвітніх навчальних закладах.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Традиційно варіанти виконання експериментальних завдань до даних питань базувались на використанні лабораторного приладу для вивчення законів фотометрії [4, С. 165-168]. У приладі використаний селеновий фотоелемент, затискачі якого провідниками приєднують до мікроамперметра. У наведеному посібнику запропонований варіант лабораторної роботи «Дослідження залежності сили фотоструму від поверхневої густини потоку випромінювання», експериментальна частина виконання якої зводиться в цілому до фіксації сили фотоструму за показами мікроамперметра в залежності від розташування джерела світла і фотоелемента. Зміна розташування останніх забезпечується поворотом фотоелемента навколо горизонтальної вісі та зміною відстані між лампою розжарення (джерелом світла) і фотоелементом. За результатами експерименту будують графік залежності сили фотоструму від поверхневої густини потоку випромінювання, яку обчислюють за формулою

$$E = \frac{\Phi}{4\pi R^2},$$

де  $\Phi$  – повний потік енергії випромінювання джерела світла, а  $R$  – відстань між лампою і фотоелементом, виражена в метрах. Щодо визначення повного потоку енергії випромінювання  $\Phi$  джерела світла – лампи, то його не вимірюють і не визначають, а вважають, що він дорівнює потужності електричної лампи – 1 Вт. 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.

Разом з тим певним чином ускладнені варіанти виконання експериментальних завдань лабораторного практикуму із загальної фізики до вивчення питань

фотометрії. Переважна більшість варіантів завдань виконуються на базі використання фотометра з еталонною лампою [1, С. 266-271]. Основні проблеми забезпечення постановки і виконання оглянутих варіантів завдань складає відсутність названих елементів матеріального забезпечення, застарілість його конструкцій. За нашим дослідженням в переважній більшості шкіл Кіровоградської області відсутні мікроамперметри, а в лабораторіях вищих навчальних закладів відсутні фотометри і еталонні лампи.

**Виклад основного матеріалу.** Проблема вирішується за наявності сучасного приладу – люксметра. Нами використаний порівняно не дорогий варіант приладу – HS 1010 A.



Рис. 1. Люксметр HS1010F

Прилад цифровий, розрахований на прямі вимірювання освітленості в межах 200 – 20000 люкс. Конструктивно прилад складають два модулі: вимірювальний прилад з органами керування і цифровим табло, та фотодатчик з круглим вікном, приєднаний до вимірювального приладу через гнучкий шнур (Рис. 1).

Для модернізації експериментальної установки, зібраної на базі приладу для вивчення законів фотометрії від останньої потрібно від’єднати ліву сторону з фотоелементом і на її місце прикласти і прикріпити з допомогою скотчу чи металевої смужки датчик люксметра. За відсутності приладу для вивчення законів фотометрії необхідно виготовити корпус, подібний до такого приладу. Для цього краще використати картон, оклеєний з внутрішньої сторони чорним папером, а краще – чорною фланеллю, зафарбованими в чорний колір серветками тощо.

Варіант послідовності виконання лабораторної роботи.

1. Підготуйте в звіті до роботи таблицю для записування результатів вимірювань:

№ п/п	Відстань від лампочки до фотодатчика, м	Освітленість, лк

2. Зберіть експериментальну установку за рис. 2: приєднайте лампочку через реостат до джерела струму, розташуйте її на відстані 10 см від фотодатчика.

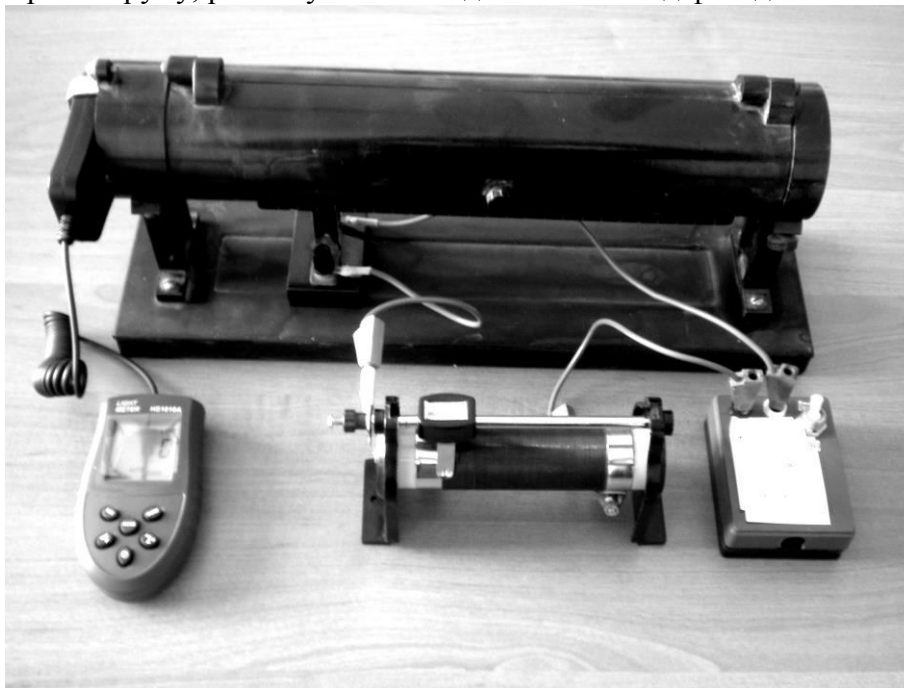


Рис. 2. Загальний вигляд експериментальної установки.

3. Замкніть коло живлення лампочки, ввімкніть люксметр, запишіть в таблицю значення відстані та освітленості.

4. Повторіть вимірювання для інших відстаней між лампочкою і фотодатчиком

5. За даними таблиці побудуйте графік залежності освітленості від відстані до джерела світла, за графіком сформулюйте висновок щодо характеру одержаної залежності.

Можливість прямого вимірювання освітленості дозволяє суттєво розширити зміст і обсяг виконання експериментальних завдань, охопивши ними дослідження і вивчення ширшого обсягу навчального матеріалу, зокрема і прикладного змісту.

Доповнення комплекту установки іншими джерелами світла дозволяє організувати виконання роботи щодо визначення і порівняння питомих потужностей різних джерел світла. Для цього на стійках, подібних до тієї, на якій встановлена лампочка розжарення, встановлюють світлодіоди, галогенні лампи тощо. Варто врахувати, що всі джерела повинні живитись від джерела струму за однакових максимальних напруг.

Наприклад, відповідно до того, що світлодіоди живляться переважно струмом за напруги до 3-х вольт, лампи розжарення добирають з аналогічними характеристиками, тобто розрахованих на напругу живлення 2,5-3,5 В. Як лампочку, так і світлодіод приєднують до джерела струму через ключ, реостат і амперметр, а також паралельно приєднують вольтметр (рис. 3). В якості амперметра і вольтметра доцільно використати мультиметри, якими забезпечуються прямі вимірювання електричних величин з точністю до сотих.



Рис. 3. Експериментальна установка до роботи «Визначення і порівняння питомих потужностей різних джерел світла».

Наводимо варіант інструкції до роботи.

*Мета:* Визначити питомі потужності різних джерел світла, порівняти результати, зробити висновки.

*Обладнання:* 1. Прилад для вивчення законів фотометрії, обладнаний люксометром. 2. Лампочка розжарення на стійці. 3. Світлодіоди на стійках. 4. Амперметр лабораторний (або мультиметр). 5. Вольтметр лабораторний (або мультиметр). 6. Ключ, провідники. 7. Лінійка. 8. Джерело електроживлення постійного струму.

*Короткі теоретичні відомості*

В джерелах світла, які живляться електричним струмом, величина енергії струму, яка витрачається на випромінювання, значно менша, ніж величина витраченої енергії. Економічність джерел світла характеризується кількістю електричної енергії, яка припадає на одиницю сили світла. Величина потужності електричного струму, яка відповідає одиниці сили випромінювання світла, називається *питомою потужністю джерела світла*:

$$\eta = \frac{P}{I},$$

де  $P$  – потужність у ватах,  $I$  – сила світла в канделах.

Потужність визначають за показаннями електровимірювальних приладів:  $P=UI$ ; силу світла – за показаннями люксометра  $E$  і визначеною площею активної ділянки фотодатчика  $S$  за формулою:  $I = \frac{ES}{4\pi}$ . Відповідно робоча формула набуває вигляду:

$$\eta = \frac{4\pi UI}{ES}.$$

*Порядок виконання роботи*

1. Підготуйте в звіті таблицю для записування результатів вимірювань і обчислень

Тип джерела світла	Площа активної поверхні фотодатчика, м <sup>2</sup>	Напруга, В	Сила струму, А	Освітленість, лк	Питома потужність Дж. світла, $\eta$

2. Виміряйте діаметр активної поверхні фотодатчика люксметра, розрахуйте і запишіть до таблиці значення його площі  $S$  в метрах квадратних.

3. Складіть експериментальну установку, встановивши джерело світла на відстані 15 см - 20 см проти активної поверхні фотодатчика люксметра (рис. 3).

4. Підключіть джерело світла (лампочку чи світлодіод) до джерела електроживлення через ключ, амперметр і реостат, паралельно приєднайте вольтметр.

5. Включіть люксметр і замкніть електричне коло, реостатом встановіть напругу в колі 2,5 В.

6. Запишіть показання люксметра і електровимірювальних приладів (вольтметра і амперметра).

7. Виконайте відповідні 5-7 вимірювань за менших напруг живлення, змінюючи напругу кожного разу на 0,2-0,3 вольти. Результати вимірювань запишіть до таблиці.

8. Повторіть дії пунктів 3-5 з іншими джерелами світла.

9. За експериментальними даними визначте питомі потужності для досліджуваних джерел світла

10. Порівняйте питомі потужності різних джерел світла за однакових за трачених потужностей, зробіть висновки щодо економічності використання тих чи інших типів джерел світла.

**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** переконують, що 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 підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін і технологій.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Душенко В.П., Носолук В.М., Бушок Г.Ф., Кіричок П.П., Адріанов В.М. Фізичний практикум / За заг. ред. В.П.Душенка. – К.: «Рад. Шк», 1965. – 387 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.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

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

*Коло наукових інтересів:* проблеми педагогічної ергономіки.

## ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ФІЗИЧНИХ ЗНАТЬ НА ОСНОВІ СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ

**Світлана ЄФІМЕНКО**

*У статті окреслено шляхи забезпечення якості фізичної освіти на основі системно-структурного підходу до навчання і засвоєння знань. Запропоновані прийоми використання графічних засобів, які відображають функції і зміст навчального матеріалу.*

*The article outlines ways to ensure the quality of physical education based on system-structural approach to teaching and learning. Methods using graphical tools that reflect the function and content of the studied material were proposed.*

**Постановка проблеми.** Сучасний етап розвитку високотехнологічного інформаційного суспільства разом із потребою в підвищенні його інтелектуального потенціалу ставлять високі вимоги щодо якості загальної середньої та професійної освіти.

Підвищена увага до надання якісної освіти, необхідність переходу від традиційно інформаційно - пояснювального навчання, орієнтованого на передачу готових знань, до особистісно - розвивального, що задокументовано в Державній національній доктрині розвитку освіти України в ХХІ столітті, роблять актуальною проблему удосконалення педагогічного процесу, яка потребує від вчителя знання дидактичних засад організації навчання, принципів дидактики та філософських основ наукового пізнання. Особливе значення в навчанні приділяється фізиці як невід'ємної складової загальної культури високотехнологічного суспільства[2]. Тому удосконалення саме згідно зазначених аспектів фізичної освіти ми розглядаємо як одну з центральних проблем освітньої галузі.



**Мета написання статті.** Окреслити шляхи забезпечення якості фізичної освіти на основі системно-структурного підходу до навчання з урахуванням виявлених дидактичних засад такої організації навчання фізики, як включала б вивчення елементів фізичних знань узгоджено із структурою наукової теорії, спираючись на принципи дидактики та філософські основи наукового пізнання.

**Виклад основного матеріалу.** Навчальний процес, що забезпечує високий рівень фізичної освіти, повинен спиратися на певну систему дидактичних вимог (дидактичних принципів), дотримання яких забезпечує ефективність навчання.

Принципи навчання - це загальні ідеї, вихідні нормативні вимоги до організації і проведення учбового процесу, які представлені у вигляді обов'язкових у процесі дотримання вказівок, норм, правил, що регулюють процес навчання.

У своїх наукових працях Ю.К.Бабанський, В.І.Загв'язинський, Л.В.Занков, Я.А.Коменський, І.Я.Лернер, І.П.Підласий, О.Я.Савченко, М.М.Скаткін виділили низьку навчальних принципів.

Зокрема, Я.А.Коменський акцентував увагу на наступних основних принципах навчання: принцип наочності; принцип систематичності; принцип міцності засвоєння знань; принцип послідовності; принцип доступності;

Поряд з цим, уже значно пізніше відомий дидакт Ю.К.Бабанський виділив і доповнив зазначені основні принципи такою групою, серед яких: принцип єдності освітніх і виховних результатів навчання; принцип поєднання вербальних, наочних, практичних, пошукових методів навчання; принцип розвивального навчання; принцип науковості та систематичності; принцип поєднання групових та індивідуальних форм навчання.

Не дивлячись на дещо різне бачення важливості тих чи інших дидактичних принципів, на сучасному етапі розвитку освітньої галузі науковці дійшли єдиної думки про необхідність дотримання принципу науковості і систематичності.

Систематичність трактується як послідовність у діях, вчинках; наявність системи у чому-небудь[11]. Принцип систематичності у навчанні означає послідовний і планомірний порядок розгортання змісту знань, при якому нові знання спираються на раніше засвоєні, утворюючи внутрішньо пов'язану між собою цілісність – систему.

Закономірним результатом систематичності в навчанні вважається формування системності знань. Однак, Л.Я.Зоріна акцентує увагу на те, що наявність одних систематичних знань не забезпечує їх системності, а отже, і цілісності засвоєння матеріалу. Водночас без систематичності в навчанні не може бути системності знань. Системність знань є одним з основних показників якості освітнього процесу.

В.О.Сластенін описує системність знань як логічну впорядкованість знань, що включаються в освітні програми в якості взаємозв'язаних і взаємообумовлених ланок єдиної системи.

Отже, для забезпечення системності і систематичності засвоєння знань необхідно провести структурування навчального матеріалу з урахуванням функціональних зв'язків між його елементами, тобто підібрати таку модель структури знань, яка сприяла б найбільш раціональному і якісному засвоєнню навчального матеріалу. А для того, щоб запобігти складнощам у встановленні учнями зв'язків між окремими категоріями наукового знання та підвищення результативності учбового процесу, виникає потреба у використанні наочності, в якій важливу роль відіграють графічні засоби навчання.

Над проблемою структурування навчального матеріалу працювали

О.І.Бугайов, С.У. Гончаренко, Л.Я.Зорина, Т.О.Іл'їна, О.С.Косихіна, Г.С.Костюк, О.І. Ляшенко, М.Т.Мартинюк, М.М.Скаткін, А.Н.Сохор, Н.Ф.Тализіна, А.В.Усова та інші дидакти і методисти. Зокрема, О.М.Крутським були запропоновані і методично обгрунтовані дискретний, системно-функціональний, системно-структурний, системно-логічний підходи до навчання [7]. Серед цих системних методологічних підходів особливої уваги під час вивчення фізики заслуговує системно-структурний підхід, який передбачає виклад навчального матеріалу у відповідності із структурою конкретної наукової теорії, яка одночасно сприяє реалізації принципу науковості через знайомство суб'єктів навчання з основами науки та розвитком діалектичного мислення. На нашу думку, цей перехід найбільше сприяє якісному засвоєнню фізичних знань, їх міцності і свідомості опанування, бо тільки інформація, яку подано у певній і чітко окресленій логічній послідовності, здатна створити цілісне уявлення про науковий об'єкт пізнання.

Так, за Л.Я.Зориною системність, що забезпечується завдяки цьому підходу окреслюється як «така якість деякої сукупності знань, яка характеризує наявність у свідомості учня структурних зв'язків (зв'язків будови), адекватних зв'язкам між знаннями всередині наукової теорії» [5].

О.С.Косихіна запропонувала вивчення предметів шкільного циклу здійснювати на основі системно-структурного підходу, і як приклад застосування цього підходу показала під час вивчення фізичного явища, закону, поняття, що дозволяє «розв'язати глобальну дидактичну проблему навчання учнів структурі наукової теорії». Таким чином, здійснюється систематизація за спільними функціями, в результаті чого елементи знання відбудовуються в логіці, що відповідає логіці наукової теорії, що вивчається: наукові факти, гіпотези, ідеальні об'єкти, величини, закони, практичне використання [6].

В своєму дослідженні О.С.Косихіна, визначившись із структурою вивчення елементів фізичного знання, під науковим фактом розуміє зафіксоване емпіричне знання у вигляді вимірної величини [3]. Таке поняття наукового факту, на нашу думку, певним чином обмежене. Зумовлено це тим, що розкриття наукових фактів, які складають головний зміст наукового знання, на наше переконання, повинно спиратись як на встановлені спостереження результати, так і на принцип історизму, що сприяє не тільки підвищенню зацікавленості учнів до навчання, але і формуванню в них системних знань.

Вивчення закону збереження механічної енергії за структурою запропованою О.С.Косихіною не дає чіткого розуміння про його місце в науковому знанні і створює уявлення про відокремленість його від фундаментального закону збереження і перетворення енергії. Тому розкриття історичних фактів, що були його передумовою, сприяє усуненню цього недоліку.

Тому, під час розгляду закону збереження і перетворення енергії треба акцентувати увагу на те, що формулювання цього закону вперше було дано французьким філософом Рене Декартом, потім знайшло продовження в працях Роберта Майєра, М.В.Ломоносова, Гельмгольца і спонукало припиненню робіт з конструювання вічного двигуна. Отже, обираючи структуру вивчення теоретичного матеріалу з фізики, треба виділити в ній як окремі елементи «історичний факт» у вигляді «підґрунтя».

Вчені-науковці, систематизуючи навчальний матеріал, традиційно виділяють в ньому емпіричний і теоретичний базис. На наш погляд, крім цих двох рівнів наукового знання під час формування системи фізичних знань, треба враховувати метатеоретичний (парадигмальний) рівень знання із вхідними в нього науковими ідеями і поглядами, характером сформованого світосприйняття, філософськими

основами науки, бо брак знань будь яких фактів, подій гальмує розвиток в учнів цілісної картини світу[4]

Метатеоретичний рівень, якому в останні часи приділяють значну увагу, в структурі фізичного знання представлений «науковою картиною світу», яка в науці «є вищою формою систематизації знань»[5].

Наприклад, виклад матеріалу про закон збереження і перетворення енергії повинен містити відомості про панівний в результаті його відкриття природничо-науковий енергетизм - світогляд, який «усе» пояснює з точки зору енергії. За такого знайомства з науковою картиною світу, як закономірним розвитком фізичної науки, формується уявлення про науку в цілому.

Таким чином, спираючись на принципи системності, систематичності і науковості в навчанні, надається можливість запропонувати модель системного засвоєння змісту фізичного знання, яка включає наукові факти (історичні, дослідні), гіпотези, наукове підґрунтя, ідеальні об'єкти, поняття, закони, принципи, практичне застосування і сформовану на їх основі фізичну картину світу. В той же час, представленню навчальної інформації в лаконічній формі, доступній для розуміння, сприяє раціональне, цілеспрямоване використання допоміжних засобів навчання, зокрема графічних.

Змісту поняття «графічний засіб навчання» в залежності від галузі знань надають дещо різне значення:

1. *Графічні засоби навчання*(ГЗН) - це наочні конструкції навчального матеріалу, твірними елементами яких є графіки функцій, які побудовані на засадах інформаційної ємності, змістовної лапідарності, структурної компактності, художньої виразності та спрямовані на вивчення одного чи кількох понять[8].

2. *Графічні засоби навчання* - це матеріальні об'єкти, створені людиною, які використовуються в якості носіїв інформації та інструмента діяльності педагога і учнів, спрямовані на досягнення мети і реалізацію змісту освіти[9].

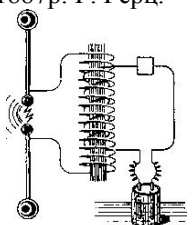
Застосуванню графічної наочності у навчанні фізики присвячені праці багатьох українських і російських вчених і методистів. Серед яких О.І.Бугайов, С.П. Величко, С.Є. Вознюк, С.У. Гончаренко, Ю.В. Єчкало, Ю.О. Жук, С.П. Параскевич, А.В. Примаков, І.В. Сальник, В.Д. Сиротюк, А.Н. Сорочкіна та інші. Роль графічної наочності у розвитку активного мислення учнів була висвітлена М.М. Борисом [1].

До графічної наочності відносять як традиційні, так і інноваційні графічні засоби, серед яких схеми, діаграми, кластери, графічний інструментарій САД-систем, піктограми, граф-схеми, рисунки, фотографії, креслення, карти, плакати, графічні редактори, фоторедактори. При цьому особлива роль під час систематизації та структурування учбової інформації з фізики належить схемам і таблицям.

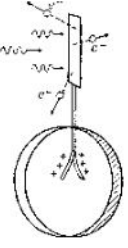
Схема, виступаючи засобом систематизації знань, дозволяє представити фізичний об'єкт в його структурі, окреслюючи зв'язки між його компонентами. Крім того, завдяки схемам у фізиці можна показати розвиток явища, змодельовати процес, в лаконічній формі відтворити зміст необхідної для опрацювання інформації, спланувати основні напрямки розв'язку фізичної задачі. Велика різноманітність задач і вправ, які вирішуються за допомогою схем, пояснює їх численний різновид.

У педагогічній практиці знайшли застосування структурні, функціональні, логічні схеми, граф-схеми, схеми-конспекти, блок-схеми, опорні схеми. Так, реалізуючи системно-структурний підхід до навчання фізики, з урахуванням запропонованої моделі структури знань, ознайомлення учнів з явищем фотоефекту можна здійснювати за допомогою структурної схеми, приклад якої на рис. 1.

**ІСТОРИЧНІ ФАКТИ**  
 1839р. Беккерель (фотовольтаїчний ефект).  
 1873р. Уїллоубі Сміт (фотопровідність селена).  
 1887р. Г. Герц.



1888р. Вільгельм Гальвакс.



**НОРМАТИВНЕ ЗНАННЯ (ЗАКОНИ)**  
 Закони зовнішнього фотоефекту:  
 1. Сила фотоструму насичення прямопропорційна падаючому на фотокатод світловому потоку;  
 2. Максимальна кінетична енергія (швидкість) фотоелектронів лінійно збільшується зі збільшенням частоти падаючого світла;  
 3. Існує мінімальна частота, з якої починається фотоефект;  
 4. Фотоефект – безінерційний.

*Неможливість пояснення класичною хвильовою теорією.*  
 1908р. Альберт Ейнштейн (світло поглинається порціями)

$$h\nu = A_a + \frac{m v_{\max}^2}{2}$$

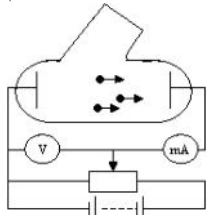
Квант енергії, поглинутий електроном, іде на роботу виходу електрона з речовини і на надання йому максимальної кінетичної енергії.

**ФОТОЕФЕКТ**

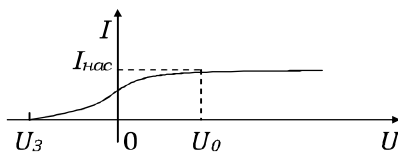
**ГІПОТЕЗА**  
 Вплив випромінювання на електричні явища.

**ЯВИЩЕ**  
 Вирування електронів з речовини під дією випромінювання-**зовнішній фотоефект**.  
 Генерація вільних носіїв зарядів у напівпровіднику, яка відбувається внаслідок опромінення напівпровідника-**внутрішній фотоефект**.

**ДОСЛІДНІ ФАКТИ**  
 Дослід Столетова

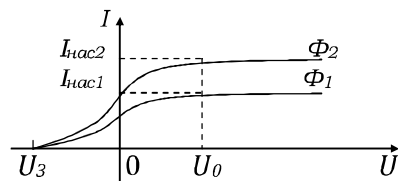


1888р.  
 1.  $\Phi = const, \nu = const$

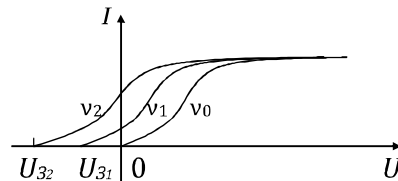


$\dot{a}) U = 0; I \neq 0; \frac{m v^2}{2} \neq 0;$   
 $\dot{a}) 0 < U < U_0; I \uparrow;$   
 $\dot{a}) U > U_0; I = I_{\text{inac}} = const;$   
 $\dot{a}) U = U_{\text{ca}}; I = 0; \frac{m v_{\max}^2}{2} = e U_{\text{ca}}$

2.  
 $\Phi_1 < \Phi_2, \nu = const$



3.  $\nu_0 < \nu_1 < \nu_2$



**ПІДРУННЯ**  
 Гіпотеза Планка:  
 Випромінювання світла відбувається не неперервно, а дискретно (порціями енергії)- квантами світла (фотонами).  
 1897р. відкриття Дж. Джоном Томсоном електрона.

**ВЕЛИЧИНИ**

$$\mathcal{E}_\phi = h\nu$$

енергія фотона;  
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$  стала Планка

$$A_e = h\nu_e$$

$A_B$ -робота виходу електронів з речовини

**ЗАСТОСУВАННЯ**

1. Управління вуличним освітленням.
2. В автоматичних системах.
3. Системах контролю, управління і захисту в якості регуляторів параметрів технологічних процесів.
5. Лічильних пристроях, комутаторах, підсилювачах.
6. Відтворення звуку.
7. Джерела енергії.

**НАУКОВА КАРТИНА СВІТУ**  
 Квантова картина світу. (розвиток квантової механіки, електродинаміки)

Рис.1. Структурна схема вивчення теми «Фотоефект»

За допомогою таблиць в процесі навчання фізики можна провести класифікацію фізичних явищ, величин, процесів, об'єктів і понять за їх видами, ознаками, групами, виділити головне у об'ємному потоці інформації, передати зміст матеріалу, встановити кількісне співвідношення між вимірними значеннями фізичних величин, відтворити хронологію подій, провести структурування навчальної інформації, відобразивши її в зручній для сприйняття формі.

Серед різноманітних видів таблиць, які застосовуються нами для систематизації й унаочнення навчального матеріалу, наприклад, таблиця вивчення теми «Класична механіка». У цій таблиці елементи фізичного знання розглядаються послідовно у відповідності зі структурою наукової теорії, що реалізує системно-структурний підхід до навчання фізики, який сприяє цілісному засвоєнню учбової інформації.

**Висновки.** Системний підхід до навчання як ефективний засіб підвищення якості освіти за своєю гносеологічною природою обов'язково передбачає також структурний підхід до об'єктів вивчення. Тому структурування навчального матеріалу у відповідності із структурою наукової теорії, що включатиме наукові факти (історичні, дослідні), гіпотезу, наукове підґрунтя, ідеальні об'єкти, поняття, закони, принципи, практичне застосування і фізичну картину світу, забезпечує свідоме засвоєння учнями фізичного знання та зменшує їх перевантаження. Узгоджене з ним використання структурних схем і узагальнюючих таблиць допомагає унаочнити матеріал, сприяючи його якісному опануванню.

Незважаючи на досить широке висвітлення в наукових працях системно-структурного підходу до засвоєння знань, проблема його застосування у процесі навчання фізики з використанням різноманітних класичних та інноваційних графічних засобів навчання потребує подальшого опрацювання.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Борис М.М. Методика использования графиков в курсе физики средней школы (на примере механики) : Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Борис М. М. ; НИИ педагогики Украины. - Киев, 1980. - 210 с.
2. Величко С.П. Система лабораторних робіт для посилення графічного методу вивчення механічних властивостей твердих тіл і матеріалів / С.П. Величко, І.В. Сальник // Нові технології навчання. – К.: ІЗМН, 1998. – С.142 – 150.
3. Величко С.П. Развитие системы навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі: монографія / Величко С.П. – Кіровоград, 1998. – 308 с.
4. Гончаренко С.У. Методологические и теоретические основы формирования у учащихся средней школы естественнонаучной картины мира: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук в форме науч. докл.: 13.00.01, 13.00.02. – К., 1989. – 56 с.
5. Зорина Л.Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников / Л. Я. Зорина. - М.: Педагогика, 1978. – 128 с.
6. Косихина О.С. Системно-структурный подход к усвоению знаний в средней школе: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01/ Косихина Оксана Сергеевна.- Барнаул, 2006.- 171 с.
7. Крутский А.Н. Психодидактика. Теоретические основы психодидактики. Проблемное обучение (на материале физики средней школы): учеб.пособие /А. Н. Крутский. — Барнаул : Изд-во БГПУ, 1994. — 72 с.
8. Параскевич С.П. Методика використання графічних засобів навчання алгебри та початків аналізу студентів техніко-технологічних спеціальностей технікумів і коледжів: автореф. дис. ... канд. ек. наук : спец. 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. – Київ, 2000.
9. Пидкасистый П.И. Педагогика. Учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей М: Педагогическое общество России, 2001. - 640 с.

10. Сальник Ірина Володимирівна. Графічний метод дослідження природних явищ у шкільному курсі фізики: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Кіровоградський держ. педагогічний ун-т ім. Володимира Винниченка. - Кіровоград, 2000.

11. Словник української мови: в 11 тт. / АН УРСР. Інститут мовознавства; за ред. І. К. Білодіда. - К.: Наукова думка, 1970-1980. - Т. 9. - С. 205.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Єфименко Світлана Миколаївна** – викладач вищої категорії Хіміко-технологічного коледжу імені Івана Кожедуба Шосткинського інституту Сумського державного університету.

*Коло наукових інтересів:* сучасні педагогічні технології.

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ У СТАРШОКЛАСНИКІВ КОНЦЕПТУ «НАВЧАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ» В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

*Юрій ЖУК*

*В роботі показано можливості унаочнення та аналізу структури ментальної репрезентації концепту «навчальне дослідження» застосуванням кластерного аналізу результатів експериментального дослідження з використанням методики семантичного диференціала.*

*The possibilities of visual expression and analysis of "study investigation" concept mental representation structure using cluster analysis of experimental investigation results with the aid of semantic differential technique are shown in the work.*

**Постановка проблеми.** Система освіти, яка побудована на ЗУНах, цілком задовольняється вимірюванням рівня знань, умінь і навичок, на яких традиційно орієнтовані педагогічні тестові технології. Ці технології можна представити як найпростіші способи з'ясування рівня навчальних досягнень суб'єктів навчання шляхом, визначення ступеня збігу результатів тестування з тими стандартами освіти, на основі яких сконструйовані тести.

Відносно тестових технологій характерним є вислів про те, що «в найзагальнішому значенні тест можна визначити як стандартну процедуру для отримання прикладів у визначеній специфічній області поведження. ... Термін «тест» стосується процедури отримання зразка оптимальної дії індивідуума» [8]. Це можна трактувати так, що тест з'ясовує «зразок оптимальної дії» індивідуума в такій «специфічній області поведження», якою є сам тест. На питання, яким буде поведження індивідуума поза межами «тестової ситуації», результати тестування прямої відповіді не надають. Отже, прогностичний потенціал традиційного тестування завжди сумнівний, особливо відносно довгострокового прогнозування. Окрім того, визнано, що педагогічні тести не дозволяють перевіряти й оцінювати рівні знань, які пов'язані з творчістю, тобто абстрактні і методологічні знання. Такі знання пов'язані з особистісними властивостями індивідуума і визначаються як «сховані» відносно педагогічних тестів.

Упроваджені в систему освіти компетентнісні підходи дозволяють вибудувати систему освіти з урахуванням вимог до особистості, що швидко змінюються в слабо прогнозованих суспільних відносинах. Відповідно цьому, виникає необхідність пошуку таких способів вимірювання особистісних характеристик суб'єктів навчання, сформованих системою педагогічних впливів, які володіють необхідним потенціалом прогностичної валідності. Окрім того, ці

вимірники мають передбачати можливість стандартизації, простоти використання в реальному навчальному процесі, результати вимірювань повинні дозволяти їх математичне опрацювання та здійснювати їх однозначний аналіз. Наш науковий пошук спрямований на аналіз можливості унаочнення та аналізу структури ментальної репрезентації концепту «навчальне дослідження» застосуванням кластерного аналізу результатів експериментального дослідження з використанням методики семантичного диференціала.

**Стан дослідження проблеми.** Відносно вимірювання «схованих» характеристик особистості методами тестових технологій найбільш вдалими, на наш погляд, є впровадження в систему освіти тестів загальної навчальної компетентності (ТЗНК), які, як показують дослідження, надають можливість диференціювати учнів за потенційною здатністю до навчання [11, 12]. Висока прогностичні властивості ТЗНК забезпечується одночасним з'ясуванням вербально-комунікативної, логіко-математичної та інформатичної компонентами загальної навчальної компетентності індивідуума. Основна ідея ТЗНК спрямована на визначення латентного параметру «здатність» індивідуума (як характеристики щодо продуктивності його подальшого навчання). Безумовно, такий підхід відкриває великі перспективи в галузі педагогічних технологій, однак його впровадження стримується, зокрема, складністю створення ТЗНК.

**Методика дослідження.** Окрім параметру «здатність», до «схованих» характеристик індивідуума можна віднести способи поведінки в різноманітних навчальних ситуаціях, які формуються у суб'єкта в процесі навчання. Для нашого дослідження ми обрали ситуацію «навчальне дослідження» як одну з навчальних ситуацій, у яких мають прояви як певні особистісні якості індивідуума, так і спеціально сформовані у нього способи діяльності. В процесі вивчення фізики у середній школі з ситуацією «навчальне дослідження» учень зустрічається при виконанні більшості лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму.

Традиційний підхід до виконання лабораторної роботи дослідницького характеру у середній школі розглядає її як специфічну діяльність, орієнтовна частина якої спирається на знання процедури виконання певного ряду дій, наведених в інструкції до цієї роботи. Отже, першою умовою продуктивної навчальної діяльності учня вважається опанування ним певного «алгоритму» діяльності, що пов'язана зі створенням і цілеспрямованою декомпозицією середовища, в якому провадитиметься навчальна діяльність. На вади такого підходу до розуміння способів формування структури продуктивної діяльності вказував М. Вертгеймер: «Не можна замінювати осмислений процес низкою завчених зв'язків, навіть якщо в результаті учні і зможуть повторити і виконати те, чому їх навчали. Тому що потрібні були б додаткові вправи для заучування цих можливих варіацій самих ситуацій» [2].

Навчальне дослідження, яке здійснює учень, можна розуміти як таку навчальну діяльність, у результаті якої суб'єкт навчання повинен самостійно, спираючись на певні власні вихідні теоретичні уявлення про фізичний процес, дослідити поведінку процесу за різних умов його перебігу, зробити висновки та сформулювати основні властивості досліджуваного процесу [4, 5].

З іншого боку, педагогічна ситуація «навчальне дослідження» може розглядатися як психолого-педагогічна подія, яка включає індивідуума (з його історією та особистісними характеристиками), що виявляє певну цілеспрямовану активність у межах власного особистісного простору, «розташованого» в межах навчального середовища [6]. Однак при будь-якому трактуванні поняття «навчальне дослідження» основним (кінцевим) результатом продуктивної навчальної діяльності має бути достатній (визначений) рівень опанування учнем теоретичного матеріалу

тієї предметної галузі (або фрагмента предметної галузі), у межах якої виконується навчальне дослідження. Отже, формування способів продуктивного поведіння в ситуації «навчальне дослідження» впливає на загальну результативність навчання фізики. В результаті проведення низки навчальних досліджень у учня формується певне уявлення щодо продуктивних структур поведінки, які дозволяють йому виконувати навчальне завдання. В термінах когнітивної психології можна казати, що у учня формується образ (ментальна репрезентація) концепту «навчальне дослідження». Поняття «концепт» в когнітивній психології визначається як «термін, який слугує для пояснення одиниць ментальних або психічних ресурсів нашої свідомості і тієї інформаційної структури, яка відображає знання і досвід людини; оперативна змістовна одиниця пам'яті, ментального лексикону, концептуальної системи і мови мозку» [9, с. 89]. Згідно до основних положень когнітивної психології ментальну репрезентацію можна розглядати як формат відображення, схему, яка містить в собі не тільки отримані знання, але й способи їх отримання. Ментальна репрезентація має ієрархічну організацію, залежить від цілей діяльності, виконує регулюючу і прогностичну функції. Таким чином, можна говорити про те, що понятійна структура концепту є прототипом опису «функціональної структури дій» [10], тобто є моделлю поведінки, яка виражена в абстрактних поняттях.

Для визначення структури концепту ми використовували метод семантичного диференціала (СД) [1, 13] як такий, що дає можливість кількісно оцінювати рівень сформованості системи понять, на яких базується обізнана діяльність учнів у ситуації «навчальне дослідження», тобто характеризує рівень їх дослідницької компетентності. Метод СД дозволив здійснити аналіз семантичних полів п'яти педагогічних понять («дослідження», «метод», «гіпотеза», «вимір», «спостереження»), тобто такої структури понять, яка найбільш характерна для організації навчального дослідження, а також його складових (понять, що описують етапи дослідження, та операцій, які його супроводжують). Кожне поняття в наведеному списку має своє предметне значення, але об'єднані в структуру вони постають як предметне узагальнення, яке, очевидно, впливає на прийняття рішення про той чи інший акт дії в структурі поведінки, яка «будується» суб'єктом навчальної діяльності в ситуації «навчальне дослідження».

Структура поняття «навчальне дослідження» являє собою не рядоположний перелік, а деяку ієрархічну структуру, яка об'єднує за певним принципом різні часткові способи діяльності в ситуації, яка в цілому описується концептом «навчальне дослідження». Як відомо, різна структура концепту відображає в собі різний рівень розуміння змісту діяльності, в нашому випадку діяльності суб'єкта в ситуації «навчальне дослідження». Виходячи з загальнонаукового трактування поняття «навчальне дослідження», родовидову підпорядкованість складових поняття (через часткові поняття) можна відобразити у вигляді структури (рис. 1).

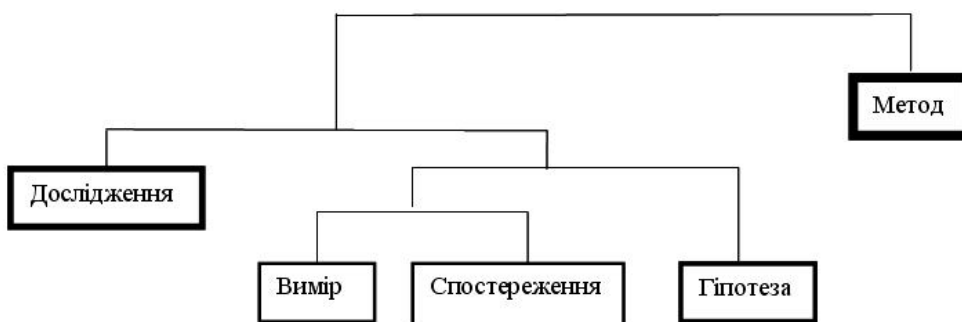


Рис. 1. Родовидові відношення в концепті «навчальне дослідження»



У контексті навчальної діяльності поняття «метод» виступає як родовий відносно поняття «дослідження», яке, в свою чергу, є родовим відносно поняття «вимір», «спостереження», «гіпотеза». Останні поняття є такими, що перетинаються (об’єми понять частково співпадають).

Отже, нашим завданням є виявлення часткових форм структурування часткових понять в структурі концепту «навчальне дослідження» залежно від середовища, в якому відбувається формування даного концепту у свідомості учнів (ментальна репрезентація).

Проведені дослідження структур навчальної дослідницької діяльності показало відмінність між організацією і перебігом навчального процесу, що відбувається у предметно-просторовому середовищі, і таким навчальним процесом, в якому активно використовуються засоби ІКТ (предметно-інформаційне та інфокомунікаційне середовище) [7]. Крім того, спеціально організовані емпіричні дослідження надали змогу визначити відмінності між динамікою результативних показників навчальних досягнень учнів, які виконували навчальні дослідження у різних навчальних середовищах [3]. Отже, можна припустити, що виникають особливості суб’єктивного досвіду, якого набуває учень у процесі виконання навчального дослідження в різних середовищах, що, в решті решт, впливає на формування дослідницької компетентності учня.

Основною гіпотезою нашого дослідження було припущення, що організація навчальних досліджень у різних навчальних середовищах (предметно-просторовому, предметно-інформаційному та інфокомунікаційному) сприяє формуванню різних за структурою ментальних репрезентацій концепту «навчальне дослідження».

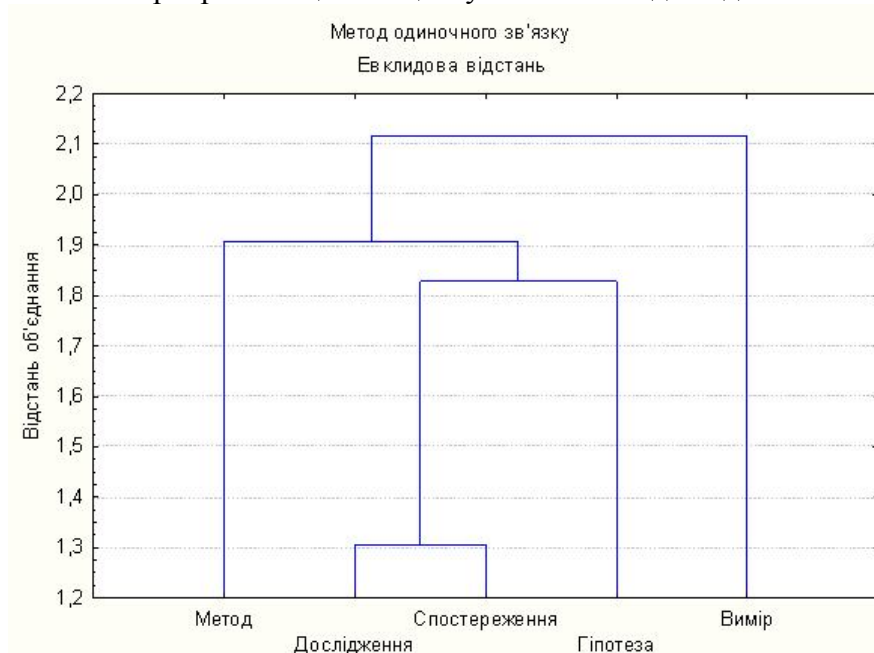


Рис. 2. Дендрограма структури поняття «навчальне дослідження» у випадку виконання шкільного навчального експерименту в предметно-просторовому середовищі

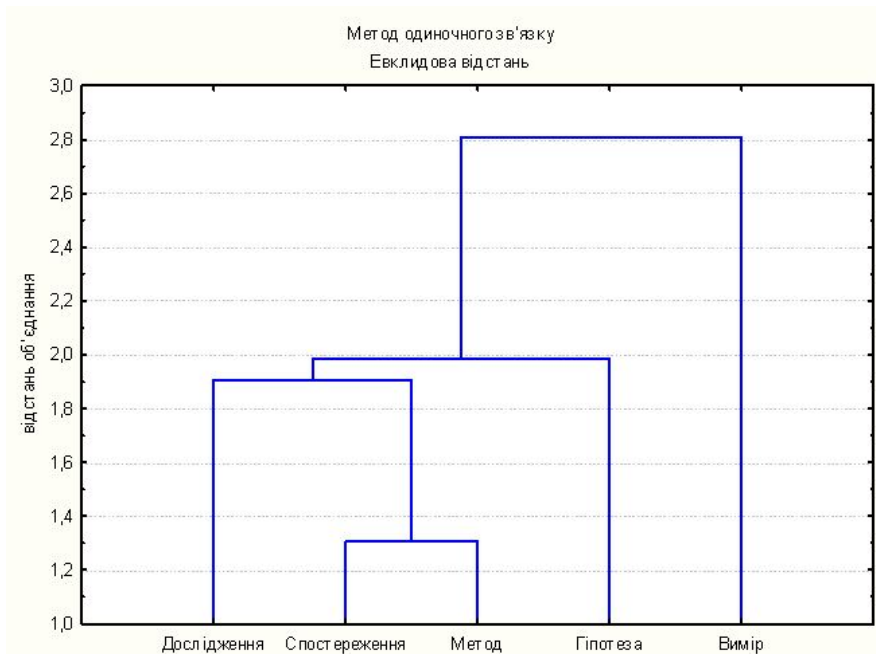


Рис. 3. Дендрограма структури поняття «навчальне дослідження» у випадку виконання шкільного навчального експерименту в комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі

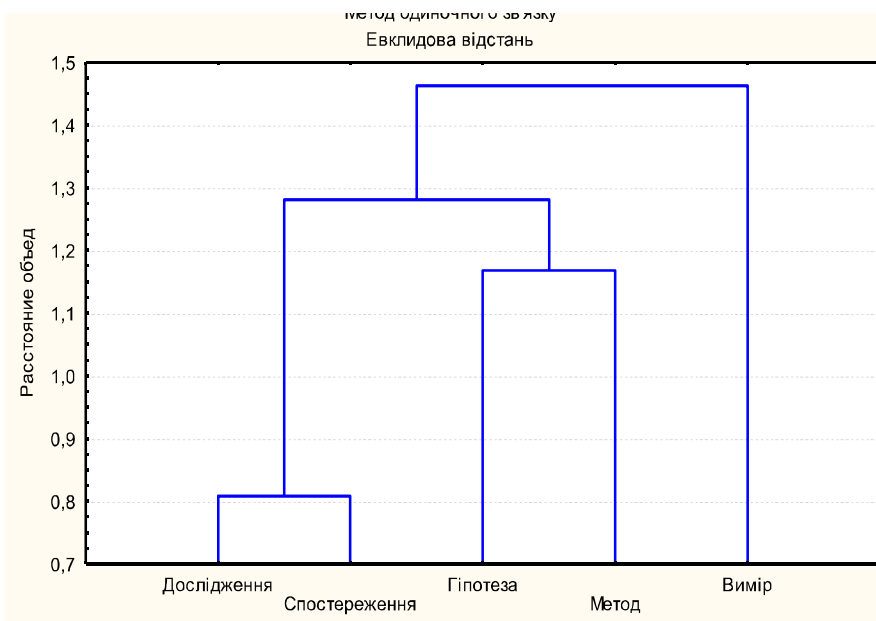


Рис. 4. Узагальнена дендрограма структури поняття «навчальне дослідження»

До завдань дослідження входило: визначення за допомогою факторного аналізу основних смислових структур, які визначають концептуальну систему, за допомогою якої відбуваються сприйняття й оцінювання старшокласником діяльності, пов'язаної з навчальним дослідженням, побудова на підставі отриманої факторної структури семантичного простору (ментальної репрезентації) і розміщення в ньому досліджуваних понять, порівняння смислового змісту цих понять представниками різних груп школярів, навчальна дослідницька діяльність яких відбувалася в різних навчальних середовищах.

Результати експерименту показали, що структури ментальних репрезентацій концепту «навчальне дослідження», сформоване в учнів, навчальна діяльність яких розгорталася в умовах предметно-просторового (традиційного) та комп'ютерно орієнтованих навчальних середовищ відрізняються (рис. 2, рис. 3). Певні відмінності спостерігаються також у виявленні естетичної цінності поняття («простий») та формальних особливостей сприйняття поняття («важкий», «природний»). Дендрограма структури понять, отримана для всього контингенту учнів, що взяли участь в експерименті, показала об'єднання понять у групи «дослідження» – «спостереження» та «гіпотеза» – «метод» (рис. 4.)

**Висновки.** Отримані дендрограми являють собою образи структур ментальних репрезентацій концепту «навчальне дослідження», які сформувалися у старшокласників у процесі здійснення навчальних досліджень у різних навчальних середовищах. Ці образи не відображають «структур» розташування у пам'яті учнів відомостей про сам концепт, але надають можливості виявити відмінності у структурах.

Зіставлення структур ментальних репрезентацій концепту «навчальне дослідження», сформованих у учнів в результаті діяльності в різних навчальних середовищах, дозволяє говорити про можливість різних моделей поведінки суб'єкта в ситуації «навчальне дослідження», точніше, про деякі структурні особливості такої поведінки.

Метод унаочнення структур ментальних репрезентацій застосуванням кластерного аналізу результатів експериментального дослідження з використанням методики семантичного диференціала відкриває широкий простір для експериментальних досліджень відносно «схованих» параметрів, які характеризують результати навчального процесу.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Артемьева Е. Ю. Основы психологии субъективной семантики / под. ред. И. Б. Ханиной / Е. Ю. Артемьева. – М. : Наука : Смысл, 1999. – 350 с.
2. Вертгеймер М. Продуктивное мышление: Пер. с англ./Общ. ред. С.В. Горбунова и В.П. Зинченко. Вступ. ст. В.П. Зинченко. – М.: Прогресс, 1987. – 336 с.; С.92.
3. Експеримент на екрані комп'ютера: монографія/авт. кол.: Ю.О. Жук, С.П. Величко, О.М. Соколюк, І.В. Соколова, П.К. Соколов /За редакцією Жука Ю.О. - К.: Педагогічна думка, 2012. – 179 с.
4. Жук Ю. О. Використання засобів нових інформаційних технологій у навчальній дослідницькій діяльності / Ю. О. Жук // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 3. – С. 4–7;
5. Жук Ю. О. Організація навчальної дослідницької діяльності у процесі викладання фізики в середній школі з використанням комп'ютерно орієнтованих систем навчання / Ю. О. Жук // Наукові записки : Зб. наук. ст. Нац. пед. ун-ту ім. М. П. Драгоманова. – К., 2001. – С. 118–125.
6. Жук Ю. О. Особистісний простір учня як поведінковий сеттінг в паттерні шкільного навчального дослідження / Ю. О. Жук // Засоби і технології сучасного навчального середовища : матеріали Міжнародної ІХ (XIX) наук.-практ. конф. – Кіровоград : ПП «Ексклюзив-Систем», 2013. – С. 28–29.
7. Інтернет орієнтовані педагогічні технології у шкільному навчальному експерименті: монографія/ авт. кол.: Ю.О. Жук, О.М.Соколюк, Н.П. Дементієвська, І.В. Соколова/За редакцією: Жука Ю.О. - Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К.: Атіка, 2014. – 172 с.
8. Крокер Л. Введение в классическую и современную теорию тестов: учебник / Л. Крокер, Дж. Алгина ; пер. с англ. Н.Н. Найденовой, В.Н. Симкина, М. Б. Чельшковой ; под общ. ред. В.И. Звонникова, М.Б. Чельшковой. – М. : Логос, 2010. – 660 с.
9. Кубрякова Е. С. Концепт // Краткий словарь когнитивных терминов. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1997. С. 89-93.

10. Леонтьев А.Н. Особенности строения человеческой деятельности. // Леонтьев А.Н. Лекции по общей психологии. М.: 2001. - 511 с.
11. Ляшенко О.І. Тест загальної навчальної компетентності: основні засади і результати пілотування / Ляшенко О.І., Раков С.А. // Педагогіка і психологія. – 2012. – № 2. – С. 27-35.
12. Ляшенко О.І. Тест загальної навчальної компетентності: реалії і перспективи / Ляшенко О.І., Раков С.А. // Вісник "Тестування і моніторинг в освіті". – 2013. – № 11-12. – С. 37-47.
13. Петренко В. Ф. Основы психосемантики: Учебн. пособие. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 400 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Жук Юрій Олексійович** – кандидат педагогічних наук, доцент, Інститут педагогіки НАПН України.

*Коло наукових інтересів:* ІКТ в освіті.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ СТУДЕНТІВ ФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПЕДВУЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕЦКУРСІВ

**Олена ЗАВРАЖНА**

*У статті розглядаються спецкурси з фізики як засіб вдосконалення навчального процесу в педагогічному вищому навчальному закладі; сформульовані вимоги до відбору змісту спецкурсів з фізики для студентів педагогічних закладів; описані етапи побудови спецкурсів.*

*The article deals with courses in physics as a means to improve the educational process in pedagogical universities, formulated requirements for selecting the content of courses in physics for students of pedagogical universities, described the stages of construction courses.*

**Постановка проблеми.** Освіта сьогодні вносить свої зміни до підготовки майбутнього покоління науковців, у тому числі і з фізики, а стрімкий розвиток освіти, науки та техніки ставлять нові вимоги до виховання й підготовки майбутнього покоління, яке повинне бути освіченим, висококваліфікованим, обізнаним у різних сферах наукової діяльності. Роль фізики в підготовці педагога багатогранна і традиційно полягає в створенні у навчанні цілісної системи поглядів на устрій навколишнього світу, на природу і взаємозв'язок явищ, що у ньому відбуваються, а також у створенні фундаменту для наступного засвоєння студентами загальнотехнічних дисциплін і дисциплін галузевої підготовки. Формування системи фундаментальних фізичних знань в сукупності із здатністю застосовувати їх в конкретній професійній діяльності, в умовах технологій, що динамічно розвиваються, є однією з умов підготовки високоосвіченого, професійно-мобільного фахівця.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наукові основи формування змісту дисципліни "Фізика" в системі сучасної вищої освіти були закладені В.С. Волькенштейн, А.А. Детлафом, С.Г. Калашніковим, Г.С. Ландсбергом, І.В. Савельєвим, О.Д. Сухановим, Т.І. Трофімовою, О.Г. Чертовим, Б.М. Яворським та ін. Є дослідження, присвячені проектуванню змісту спецкурсів, що відбивають зміст загальнотехнічних дисциплін і дисциплін галузевої підготовки: З.С. Лукиної, Ю.Н. Семіна та ін. Проте нами виявлено обмежене число робіт, присвячених формуванню професійно спрямованого змісту курсу фізики в педагогічному вищому навчальному закладі (ВНЗ). Цим і обумовлена актуальність нашого дослідження, що полягає в уточненні технологічних підходів до проектування змісту спецкурсу (варіативної складової курсу фізики), що відбивають особливості педагогічної освіти

і що поєднують як фундаментальну, так і професійну спрямованість. Питання вдосконалення навчального процесу аналізувалося рядом вчених у своїх працях, зокрема С. Подмазіна, Є. Степанова, А. Фасолі, М. Степанюк; проблему становлення і розвитку особистості студента виклали педагоги та психологи В. Якунін, Ю. Фокін, Г. Селевко, О. Бодальов, О. Леонтьєв, В. Рибалко, О. Сухомлинська та інші. Належної уваги набуває професійно орієнтований напрямок, тому особливо вагомими у підготовці майбутніх спеціалістів є спецкурси, присвячені актуальним питанням певної галузі науки.

**Мета написання статті.** Аналіз процесу навчання студентів фізиків педагогічних ВНЗ фізико-технічним дисциплінам дозволив виявити ряд протиріч:

1. Між професійною значущістю дисципліни "Фізика" при підготовці педагогів професійного навчання різних спеціальностей і відсутністю професійної спрямованості в навчанні.

2. Між необхідністю формування змісту дисципліни "Фізика" повно, якісно і без надмірності, що забезпечує варіативне навчання фахівців педагогічного профілю, і відсутністю в методиці навчання фізики чіткого механізму відбору змісту навчання, що задовольняє цим вимогам.

3. Між необхідністю забезпечення учбового процесу посібниками, що фіксують варіативний зміст навчання студентів педагогічних спеціальностей, і відсутністю такого.

Таким чином, проблема дослідження полягає у вирішенні протиріч між необхідністю формування варіативної складової змісту дисципліни "Фізика", що забезпечує раннє "входження" в майбутню спеціальність, актуалізацію змісту інваріантної складової курсу, і відсутністю технологічної бази проектування змісту, що відповідає цим вимогам.

Отже, **мета дослідження** полягає в підвищенні та вдосконаленні педагогічної ефективності учбового процесу в педагогічному ВНЗ на основі розробки і впровадженні в учбовий процес спецкурсів і розглянути професійно-спрямовані спецкурси з фізики, що є засобами вдосконалення навчального процесу, сформулювати вимоги до змісту спецкурсів з фізики, привести деякі особливості методики викладання спецкурсів з фізики для студентів педагогічних вузів.

**Виклад основного матеріалу.** Одне з перших місць при підготовці сучасних педагогічних кадрів для реалізації завдань сучасної фізичної освіти займає фізика. Вивчення курсу фізики не лише формує теоретичну базу для засвоєння загально-професійних і спеціальних дисциплін, але і є основою для формування подальшої професійної діяльності. Враховуючи значне скорочення кількості годин на вивчення курсу фізики і відсутність професійної спрямованості навчання фізиці, доцільно вводити в учбовий процес педагогічних ВНЗ професійно спрямовані спецкурси з фізики.

Спецкурси з фізики є найважливішим і найбільш ефективним компонентом професійної підготовки студентів педагогічних спеціальностей, мета яких - посилити фундаментальні фізичні знання, навчити студентів застосовувати основні фізичні явища і закони до різних об'єктів професійної діяльності і розвинути здатність до науково-дослідної діяльності. Таким чином, ці спецкурси не підміняють курс фізики спеціальними дисциплінами, а допомагають об'єднати фундаментальні фізичні теорії з технічними теоріями і дозволяють проектувати фізичні закони і явища на різні технології і технологічні процеси. Наприклад, вивчення існуючих і перспективних енергетичних ресурсів, їх розміщення та використання на підприємствах, установах, побуті; ознайомлення з технологіями виробництва, транспортування і споживання видів енергії традиційних, нетрадиційних та відновлювальних джерел допомагає при

проведенні енергоаудиту та при розробці нових енергоефективних машин, енергозберігаючих матеріалів. Тому студенти повинні мати уявлення про питання, що стосуються виробництва, перетворення і економного споживання різних видів енергії у ринкових умовах. Крім того, сьогодні в сучасному фізичному експерименті широко використовується прискорювальна техніка, тому потрібно сформуванню цілісного бачення студентами сучасних методів прискорення заряджених часток в широкому діапазоні енергій; ознайомити їх з літературою з проблем прискорення заряджених часток, навчити оцінювати та вибирати тип прискорювача для вирішення проблем застосування того чи іншого пучка прискорених часток в залежності від параметрів пучка (енергії, енергетичного розкиду, густини струму, емітансу). Назвемо такий спецкурс "Прискорювачі заряджених частинок та основи енергозбереження". Окрім цього, велику професійну значущість має формування у студентів систематичних уявлень про можливості електронно-мікроскопічного аналізу, засвоєння теоретичних засад методів електронно-мікроскопічного аналізу, знайомство з методологією і особливостями їх застосування, а також формування цілісного бачення сучасних методів опису фізичного середовища, яке носить назву фізика плазми, та ознайомлення з широким спектром використання фізики плазми в техніці та в сучасному фізичному експерименті, вивчення фізичних основ і математичного апарату електродинаміки суцільних середовищ та її застосувань у різних задачах фізики, що дозволяє вводити в учбовий план такі спецкурси, як "Електронна мікроскопія", "Фізика плазми", "Електродинаміка суцільних середовищ" та ін. Спецкурси з фізики відносяться до циклу природничо-наукових дисциплін, вводяться у рамках варіативного компонента Державного освітнього стандарту і мають, на жаль, лише теоретичний характер.

У педагогічному ВНЗ доцільно вводити не один спецкурс з фізики, а комплекс спецкурсів (рис.1), що реалізуються на двох рівнях: ознайомлювального і дослідницького характеру. Згідно [2; 3; 4], це дозволяє переводити студентів з II рівня засвоєння фізичних знань (активного відтворення пройденого фізичного матеріалу) на III і IV рівні (застосування отриманих знань в професійній діяльності і формування здатності до науково-дослідної діяльності).

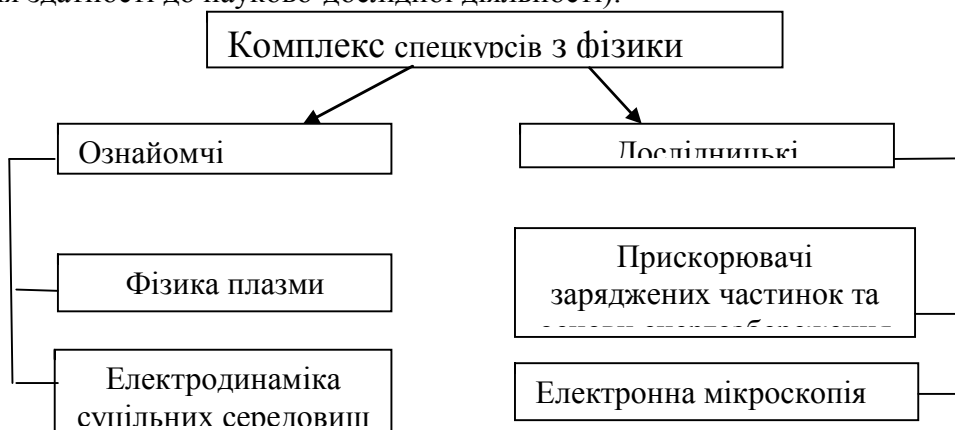


Рис.1 Комплекс спецкурсів для студентів фізиків

Зміст спецкурсів з фізики визначений змістом навчального матеріалу, до якого включається інваріантний компонент (фундаментальні знання - фізичні закони, поняття, наукові теорії) і варіативних компонент (професійно спрямовані знання - уміння застосовувати фізичні знання при розв'язанні професійних завдань), а також творчий компонент (здатність до наукової і інноваційної діяльності [1]. Для успішного засвоєння студентами навчального матеріалу спецкурсів з фізики в педагогічному ВНЗ необхідно визначити систему принципів і критеріїв відбору

змісту, що сприяють правильному і раціональному структуруванню наукової інформації. У дидактиці відомі загальні принципи відбору змісту інформації (науковості, доступності, наочності), які вимагають введення принципів додаткових, що відбивають нові цілі і тенденції в розвитку системи навчання (принцип системності, систематичності і послідовності, єдність фундаментальності і професійної спрямованості та ін.). При розробці змісту навчального матеріалу спецкурсів з фізики доцільно використовувати відомі критерії, що застосовують у навчанні фізики, і критеріїв, які пропонує автор. Це уточнений критерій наявності міждисциплінарних зв'язків; критерій повноти змісту в межах відведеного часу, що сприяє у рамках обмеженого часу встановленню взаємозв'язку між фізичними законами, явищами і технологічними процесами; критерій комплексного розгляду фізичних основ функціонування приладів і пристроїв, тобто для створення повноцінної картини роботи пристрою ми повинні прослідкувати використання усіх фізичних явищ, законів і їх взаємозв'язок.

Зрозуміло, що в залежності від змісту і методів навчання знаходяться форми навчання. При вивченні спецкурсів з фізики доцільно використовувати майже усі форми навчання (лекції, лабораторні заняття), включаючи самостійну роботу. На лекціях зі спецкурсів дається теоретичний матеріал, що відбиває зміст конкретного спецкурсу. Лабораторні заняття супроводжуються постановкою лабораторних робіт на спеціальному устаткуванні (спектрографи, рентгеноустановки), що істотно розширить курс фізики.

Виділимо етапи побудови спецкурсів з фізики у педагогічному ВНЗ.

Побудувати логічну структуру спецкурсу з фізики для студентів педагогічних спеціальностей, спираючись на фундаментальні фізичні знання і орієнтуючись на сучасні наукові праці і останні досягнення в сучасній фізиці.

Розробити систему принципів і критеріїв відбору змісту спецкурсу з фізики для студентів-педагогів.

Спираючись на цю систему принципів і критеріїв, побудувати зміст окремо взятого спецкурсу.

Виявити методи, форми і засоби навчання при викладанні спецкурсу.

Розробити комплекс завдань до різних форм навчальної діяльності (лекції, лабораторні і самостійні роботи).

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Комплексное проектирование общепрофессионального курса: монография/ З.Д. Жуковская, З.С. Лукина; Под науч. ред. З.Д. Жуковской. - М. : 2003. - 101 с.
2. Агранович, Б. Л. Инновационное инженерное образование / Б. Л. Агранович, А. И. Чучалин, М. А. Соловьев // Инженерное образование. – 2003. – № 1. – С. 11–14.
3. Беспалько, В. П. Программированное обучение (дидактические основы) / В. П. Беспалько. – М. : Высшая школа, 1970. – 274 с.
4. Завражна О.М. Про роль спецкурсів у системі фахової підготовки студентів-фізиків/Наукові записки. – Випуск 121. – Серія; Педагогічні науки. Частина I. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2013. –С. 217 - 221.
5. Масленникова, Л. В. Взаимосвязь фундаментальности и профессиональной направленности в подготовке по физике инженерных кадров / Л. В. Масленникова. – М. : МПГУ, 1999. – 148 с.
6. Пурешева, Н. С. Дифференцированное обучение физике в средней школе / Н. С. Пурешева. – М. : Прометей, 1993. – 161 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Завражна Олена Михайлівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики Сум ДПУ ім. А.С.Макаренка.

*Коло наукових інтересів:* методика викладання теоретичної фізики.

## ТЕСТОВІ КОМПЛЕКСНІ КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ ІЗ ЗАГАЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ

*Людмила КУЛИК, Анна ТКАЧЕНКО*

*У статті окреслюється проблема контролю знань та умінь студентів із загального курсу фізики. Пропонується методика організації та проведення підсумкового контролю знань студентів у тестовій формі, з використанням створеного авторами дидактичного забезпечення, яке розроблено у формі тестових завдань, що охоплюють практично всі питання навчальної дисципліни. Наведено приклад тестової комплексної контрольної роботи з механіки для студентів-фізиків першого курсу.*

*The article highlights the problem of students' knowledge and skills control in General Course on Physics. The author suggests the methodology of organization and implementing students' knowledge control (using didactic device, created by the author), which is based on the tests usage which covers almost all topics of the subject. The author offers the example of complex test on Mechanics for Physics Department first year students.*

**Постановка проблеми.** Система навчання у вищій школі – багатогранний процес, який складається з низки взаємопов'язаних, взаємодоповнюючих і взаємообумовлених елементів. Серед них важливе місце посідає контроль знань і умінь студентів, тобто організація зворотного зв'язку як ефективного і дієвого засобу управління навчально-виховним процесом, що, у свою чергу, дає можливість забезпечити повною мірою підготовку кваліфікованого випускника, конкурентноспроможного, відповідального, який би мав повний набір професійних компетентностей і легко орієнтувався у суміжних галузях діяльності, був здатний до ефективної роботи за фахом на рівні світових стандартів. У зв'язку з цим виникло питання належної організації та здійснення контролю і коригування навчально-пізнавальної діяльності студентів упродовж усього циклу навчання в університеті відповідно до сучасних вимог, тобто постала необхідність розробки дидактичного забезпечення з урахуванням нинішніх тенденцій і концепцій розвитку національної системи освіти (запровадження ІКТ, тестові технології, кредитно-трансферна система тощо).

Ця проблема особливої актуальності набула у наш час з огляду на те, що система вищої освіти України знаходиться у стані повної організаційної перебудови в усіх напрямках і аспектах у зв'язку з її входженням у міжнародний освітній простір і приведенням до норм і вимог світових стандартів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Здійснений аналіз науково-методичної літератури переконливо засвідчує, що питання контролю, оцінювання та коригування навчально-пізнавальної діяльності студентів не нове і постійно знаходиться у полі дослідження психологів і педагогів. Так, загальні питання контролю і коригування знань та умінь студентів розкриті у працях відомих психологів і педагогів: С.І. Архангельського, Ю.К. Бабанського, І.Я. Лернера, Л.М. Фрідмана, В.А. Якуніна та ін. Нині існують різні бачення та підходи щодо організації і проведення контрольних заходів у вищій школі. Як зазначає дослідник С.М. Меньяйлов [10] «декларовані нові підходи до контролю часто ґрунтуються на старій методології, переважає традиційна схема контролю засвоєння матеріалу із загальної фізики (сприймання, запам'ятовування, формальне відтворення), не приділяється увага контролю послідовності процесу пізнавальної діяльності студентів та його спрямованості на свідоме засвоєння матеріалу». Як один із можливих шляхів вирішення цієї проблеми він пропонує авторську методику контролю для використання в умовах кредитно-модульної системи навчання у ВНЗ,



яка базується на розробленій ним ієрархічній структурі рівнів пізнавальної діяльності і дозволяє контролювати не тільки знання студентів із загальної фізики, а й послідовність процесу їх пізнавальної діяльності.

Дослідник Ж.А. Задорожна [6] стверджує, що включення профільного компоненту при розробці контрольних-вимірних матеріалів знань студентів з фізики зумовлює усвідомлення ними особистісної і професійної значущості засвоєної інформації і саме тому необхідно формувати багаторівневі завдання з широким діапазоном критеріїв модульно-рейтингового оцінювання рівня знань студентів. Під іншим кутом зору розглядає проблему контролю науково-методична школа професора П.С. Атаманчука [1-3] і вбачає можливий шлях у вирішенні поставленої проблематики у постійному і систематичному здійсненні оперативного та тематичного контролю навчальних досягнень студентів на основі розроблених ними еталонних вимог та вимірників якості засвоєння навчального матеріалу з фізики. Зоріна І.А. [7] вбачає реалізацію сучасних методів контролю у диференційованому підході щодо здійснення модульного контролю знань студентів у викладанні дисциплін математики, фізики та електротехніки. Науковець С.П. Величко [5] слушно вважає, що контроль навчальної роботи студентів активно впливає на характер навчального процесу у ВНЗ та формування висококваліфікованого фахівця. Тому він пропонує здійснювати контрольні заходи навчально-пізнавальної діяльності студентів з фізики з позицій індивідуалізації навчання (створення індивідуальних завдань з фізики різного спрямування: теоретичного характеру, експериментального характеру, навчального характеру та дослідницького) і тоді навчально-виховний процес набуде демократичного характеру, що дасть змогу «кожному студенту обирати власну траєкторію навчання: рівень навчання та спосіб одержання підсумкової оцінки з дисципліни, постійно контролювати рівень своєї підготовки...» [11, с. 96].

Спираючись на великий досвід української педагогічної школи в організації і здійсненні контролю і коригування навчально-пізнавальної діяльності з фізики нами розпочато створення методичної системи контролю і коригування знань та умінь студентів напряму підготовки «Фізика» у процесі вивчення загального курсу фізики з використанням тестових технологій [4,8,9,12].

**Мета статті** – презентувати методику організації та проведення підсумкового контролю знань студентів із загального курсу фізики (на прикладі навчальної дисципліни «Механіка»).

**Виклад основного матеріалу.** Тестовий контроль знань студентів надзвичайно популярний в європейських країнах та останні десятиліття активно впроваджується у навчальних закладах України. Такий вид контролю допомагає здійснити індивідуальну перевірку предметної компетентності студента, яка дає йому можливість самостійно виконувати певні дії для розв'язування навчальних проблем, задач, ситуацій. Тестовий контроль вважається найбільш об'єктивним методом контролю. Також очевидно, що необхідно не тільки більш широко та активно використовувати тестові методи, а й розробляти дидактичний матеріал, для забезпечення такого виду контролю.

Щорічно за наказом ректора в університетах проводиться оцінювання залишкових знань студентів у формі комплексних контрольних робіт (ККР). Таке оцінювання здійснюють саме з тих нормативних навчальних дисциплін, вивчення яких було завершено у попередньому семестрі відповідно до чинного в університеті положення, затвердженого наказом ректора. Традиційно написання студентами ККР з загального курсу здійснювалось з використанням контрольних-вимірних

матеріалів у формі білетів, кожен з яких складався з двох теоретичних питань та практичних завдань (одна або дві задачі).

Ми вважаємо, що значно ефективнішою формою проведення комплексних контрольних робіт є тестування, яке вже показало значні переваги саме у контролюючій функції навчальної діяльності студента.

Факультетський, ректорський та міністерський контроль є різними рівнями контролю, призначеного для перевірки якості навчального процесу, стійкості засвоєння знань студентами, порівняння ефективності їх навчання відповідно до нормативних вимог. Для реалізації таких видів контролю необхідне відповідне дидактичне забезпечення – комплексні контрольні роботи (ККР) з навчальних дисциплін. Розробка тестів для ККР вимагає виконання низки усталених дидактичних вимог, найважливішими з яких є їх простота, однозначність, валідність, відповідність навчальним програмам тощо. При створенні тестів до контрольних робіт ми намагалися ці якісні показники реалізувати.

В основу підбору і формування тестових комплексних контрольних робіт був покладений принцип тестових випробувань з фізики, запропонований Міністерством освіти і науки для випускників загальноосвітніх навчальних закладів: 1) завдання, які мають чотири варіанти відповідей, із яких тільки одна відповідь є правильною; 2) завдання, які мають на меті встановлення відповідності (логічні пари); 3) задачі, які студенти розв'язують на чернетках, а до бланку відповідей вносять лише одержане число і одиниці вимірювання шуканої величини.

Нами розроблені тестові роботи, які містять 10 завдань з чотирма можливими відповідями, і три задачі із різних тем дисципліни, тобто відкривається можливість оцінити знання студентів, як мінімум з 20 тем дисципліни. Це означає, що охоплення перевіркою навчальних досягнень студентів зростає у разі у порівнянні з традиційною. Для забезпечення самостійної роботи кожного студента з метою унеможливлення списування, заради достовірного оцінювання знань і умінь студента пропонується 20 приблизно рівних за складністю варіантів комплексної контрольної роботи з «Механіки». З огляду на те, що у наших академічних групах кількість студентів не перевищує 20, що відповідає вимогам індивідуалізації навчання – кожному студенту пропонується окремий варіант.

Ми вважаємо доцільним встановлення кількості балів за правильне виконання кожного завдання надати викладачеві. Наш досвід показує, що оптимальним є оцінювання завдань першого типу одним балом, вірно розв'язану задачу п'ятьма балами. У сумі це становить 25 балів, які потім переводяться з відповідним коефіцієнтом у 100-бальну шкалу за ECTS.

Наводимо приклад одного з варіантів комплексної контрольної роботи з механіки.

Для студентів галузі знань: 0402 фізико-математичні науки, напрям підготовки: 6.040203 – фізика, освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр, навчальна дисципліна: Механіка.

**Завдання 1 – 10 мають чотири варіанти відповідей, із яких тільки одна відповідь є правильною. Виберіть і позначте її.**

1. При русі матеріальної точки кількість руху не змінюється з часом (зберігається) за умови:

A.  $\sum \vec{F}_i = 0$ ;

A.  $\sum F_i = 0$ ;

Б.  $\sum \vec{F}_i = const$ ;

В.  $\sum F_i = const$ .

2. Кінематичним рівнянням руху точки є:

A.  $\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} + v_z \vec{k};$

Б.  $\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k};$

B.  $\vec{v} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k};$

Г.  $\vec{r}(t) = \frac{d^2x}{dt^2}\vec{i} + \frac{d^2y}{dt^2}\vec{j} + \frac{d^2z}{dt^2}\vec{k}.$

3. Якщо тіло, рухаючись по колу радіусом R, здійснило переміщення з точки А у точку В (рис.1), то модуль такого переміщення дорівнює

A.  $3R\sqrt{2};$

B.  $R\sqrt{2};$

Б.  $3\pi R/2;$

Г.  $\pi R/2.$

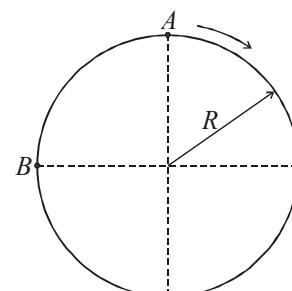


Рис. 1

4. Автомобіль рухається вздовж деякої прямої на південь зі сталою швидкістю. Тоді рівнодійна сил, що діють на нього

A. Направлена на південь;

B. Може мати довільний напрямок;

Б. Направлена на північ;

Г. Дорівнює нулю.

5. Центром мас системи називається точка, положення якої визначається формулою:

A.  $\vec{r}_c = \frac{\sum m_k \vec{r}_k}{\sum m_k};$

Б.  $\vec{r}_c = \frac{\sum m_k \vec{r}_k}{2};$

B.  $\vec{r}_c = \frac{\sum m_k \vec{r}_k}{\sum m_k r_k^2};$

Г.  $\vec{r}_c = \frac{\sum m_k \vec{r}_k^2}{\sum m_k}.$

6. Закони збереження імпульсу і енергії для абсолютно непружного удару двох тіл мають вигляд:

A.  $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u}$

Б.  $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u}$

$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2} + Q;$

$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2};$

B.  $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u}$

Г.  $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$

$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2};$

$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}.$

7. Сила тертя ковзання:

A. Менша за силу тертя ковзання;

Б. Більша за силу тертя ковзання;

B. Рівна силі тертя ковзання;

Г. Може бути як більша так і менша сили тертя ковзання.

8. Момент імпульсу матеріальної точки описується рівнянням:

A.  $\vec{L} = [\vec{p}, \vec{r}];$

Б.  $\vec{L} = [\vec{r}, \vec{p}];$

B.  $\vec{L} = [\vec{r}, \vec{F}];$

Г.  $\vec{L} = [\vec{F}, \vec{r}].$

9. Диференціальне рівняння вільних коливань із частотою  $\omega_0$  має вигляд:

A.  $\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + \omega_0^2 x = 1;$

Б.  $\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + \omega_0 x = 1;$

В.  $\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + \omega_0^2 x = 0;$

Г.  $\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + \omega_0 x = 0.$

10. Серед наведених випадків, вага тіла буде найбільшою на:

- А. Висоті 500 км над поверхнею Землі;      Б. Глибині 500 км від поверхні Землі;  
 В. Полюсі Землі;      Г. Екваторі Землі.

**У завданнях 11 – 12 впишіть відповідь у міжнародній системі одиниць.**

1. З однієї точки кидають одночасно два тіла. Одне зі швидкістю 10 м/с вертикально вгору, інше – зі швидкістю 5 м/с вертикально вниз. Визначити відстань між тілами через 3 с після початку руху. Опором повітря знехтувати.

2. З колодязя глибиною  $h = 12 \text{ м}$  за допомогою мотузки рівноприскорено піднімають відро з водою за  $t = 15 \text{ с}$ . Маса відра з водою 10 кг. Визначити силу натягу мотузки.

3. До обода однорідного суцільного диска радіусом  $R = 0,5 \text{ м}$  прикладена постійна дотична сила  $F = 100 \text{ Н}$ . При обертанні диска на нього діє момент сил тертя  $M_{тр} = 2 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . Обчислити масу  $m$  диска, якщо відомо, що його кутове прискорення  $\varepsilon$  постійне і рівне  $16 \text{ рад/с}^2$ .

Умова завдань ККР передбачає виділення місця для розв’язування задач та представлення кінцевої таблиці у вигляді бланку відповідей.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Наші подальші дослідження будуть присвячені розробці тестових комплексних контрольних робіт з інших навчальних дисциплін загального курсу фізики, а також методичним рекомендаціям щодо їх використання у навчальному процесі з фізики у класичних та педагогічних університетах.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Атаманчук П.С. Інноватики компетентісно-світоглядного виміру в підготовці майбутнього вчителя фізики // 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: 2011. – Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. – 330 с. – С. 5-9.

2. Атаманчук П.С. Управління продуктивною навчально-пізнавальною діяльністю на основі об’єктивного контролю П.С. Атаманчук, В.В.Мендерещкий. //Педагогіка і психологія. – 2004. – №3. – С. 5-18.

3. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління компетентісно-світоглядним становленням учителя / П.С. Атаманчук, О.М. Ніколаєв / Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки. – Випуск № 12 (225). – Черкаси: 2012. – С. 3-10.

4. Богатирьов О.І. Збірник тестових завдань з фізики: Навчально-методичний посібник для студентів 4 курсу денної форми навчання напряму підготовки бакалавра за спеціальністю «фізика» / О.І. Богатирьов, А.М. Гусак, А.О. Ковальчук, С.В. Корнієнко, Л.О. Кулик, М.О. Пасічний. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2014. – 128 с.

5. Величко С.П. Самостійна робота студентів як важливий чинник підготовки високопрофесійного фахівця з вищою освітою / С.П. Величко, О.В. Слободяник. [методичний вісник: Самостійна робота студентів та її інформаційно-методичне забезпечення: проблеми, досвід, методика]. – Випуск 2. – Кіровоград: РВВ КДПУ, 2009.– С. 34-42.

6. Задорожна Ж.А. Особливості профільного компонента в тестових завданнях з фізики для студентів різних напрямів підготовки / Ж.А. Задорожна // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету : серія педагогічна – Кам-под. 2008. – Вип. 14. – С.194-195.

7. Зоріна І.А. Диференційований підхід до проведення контролю знань студентів молодших курсів технічних ВНЗ / І.А. Зоріна, М.Б. Літвінова, О.Д. Штанько // Вісник КДУ імені Михайла Остроградського. Частина 1. – 2010. – Вип.3 (62). – С. 177-178

8. Кулик Л.О. Організація і проведення комплексного державного екзамену з «Фізики та методики її викладання» для бакалаврів напряму підготовки 6.040203 Фізика / Л.О.Кулик, А.В.Ткаченко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю – Кам'янець-Подільський. – 2013. – С. 96-98.
9. Кулик Л.О. Експрес-контроль із загального курсу фізики / Л.О. Кулик, О.І. Богатирьов // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. Серія: Педагогічні науки. Частина 4. –Умань.: ПП Жовтий О.О., 2012. – С.197-203.
10. Меньяйлов С.М. Контроль пізнавальної діяльності студентів із загальної фізики / С.М. Меньяйлов // Зб. наук. пр. Бердян. держ. пед. ун-ту. – Бердянськ : БДПУ, 2007. – №4. – С. 233 – 237.
11. Слободяник О.В. Посилення ролі самостійної роботи студентів в умовах кредитно-модульної системи підготовки фахівця з вищою освітою / О.В. Слободяник, С.П. Величко / Наукові записки. Серія : педагогічні науки. Частина 1. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2009. – Вип. 82. – С. 96-97.
12. Ткаченко А.В. Тестовий контроль знань студентів під час проведення лабораторного практикуму / А.В. Ткаченко, Л.О. Кулик, О.І. Богатирьов // Часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: Реалії та перспективи. Випуск 17: Збірник наукових праць /за ред. В.Д. Сиротюка. – К.: Видавництво НПУ, 2009. – С.222-227.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

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

**Ткаченко Анна Валеріївна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

*Коло наукових інтересів:* проблеми дидактики фізики вищої школи.

## МЕТОДИКА ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕННЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ»

**Светлана ЛУКАШЕВИЧ, Тамара ЖЕЛОНКИНА, Юрий НИКИТЮК**

*В статье рассмотрены методические основы проблемного обучения при изучении темы «Световые явления».*

*In article methodical basics of problem training when studying the subject "Light Phenomena" are covered.*

**Постановка проблеми.** При використанні елементів проблемного навчання на уроках фізики у учасників 8 класів при вивченні теми «Световые явления» підвищиться інтерес і, як наслідок, підвищиться успішність. Практична значимість даної роботи заключається в тому, що нами спільно з учителями середніх шкіл розроблено методичне посібник, в який входить найважливіші засоби організації проблемного навчання: проблемні запитання, завдання, завдання, наочність, розмова, а також їх поєднання.

**Проблемні запитання:** вони повинні бути складними настільки, щоб викликати труднощі учасників, і в той же час достатньо сильними для незалежного знаходження відповіді. Наприклад, *может ли человек бежать быстрее своей тени? Как можно изменять оптическую плотность среды? Что бы увидели мы вокруг, если бы все предметы стали отражать свет не диффузно, а зеркально? При каком условии плоское зеркало может дать действительное изображение?* Розглянемо більш детально останнє запитання. Учасники знають, що зображення в плоскому дзеркалі завжди мниме, виникає супереччя. Починається пошук рішення. Учасники

должны догадаться, что если на зеркало направить сходящийся пучок света, то получится действительное изображение.

**Задачи:** если познавательная задача содержит новые для учащихся понятия, факты, способы действия, то она проблемна по содержанию. С помощью задачи можно поставить учебную проблему перед изучением нового материала с целью возбуждения интереса. Например, перед самостоятельным изучением темы «Зеркальное и рассеянное отражение» мы предлагаем такую задачу: *зеркало способно отражать 90% световой энергии, но снег тоже отражает около 80% световой энергии. Почему же мы не видим своего отражения на снегу?*

Большую проблемность содержат в себе задачи на доказательство. Например, мы рекомендуем такие задачи: *докажите, что изображение в плоском зеркале находится на таком же расстоянии от него, на каком перед ним находится источник света.* Или доказать закон отражения света.

**Задания:** являются проблемными, если они нацеливают ученика на действия, вызывающие появление познавательной потребности в новых знаниях и способах, без которых задание не может быть выполнено. Примером такого задания является следующее: *расположив спичку между глазом и книжным текстом, закройте ею какое-нибудь слово. Попробуйте затем сделать то же самое, держа спичку на расстоянии 1-2 см от глаза. В этом случае текст будет виден «сквозь спичку». Почему?* Это задание вызывает потребность в изучении темы «Распространение света».

**Проблемные задания:** практического характера своим содержанием уже вызывают интерес учащихся, вовлекают в активную познавательную деятельность, т.е. создают проблемную ситуацию. Например, мы предлагаем такое задание. *Имеются собирающая и рассеивающая линзы. Каким образом, не измеряя фокусных расстояний, можно сравнить оптические силы линз? Сравните.* Учащиеся на данном этапе знают, какие бывают линзы, что такое фокус, фокусное расстояние. Они также знают, что оптическая сила линзы обратно пропорциональна её фокусному расстоянию. Поэтому возникает затруднение: как же сравнить оптические силы линз, не измеряя фокусного расстояния. Ребята должны глубже разобраться в понятии оптическая сила. Понять, что она характеризует преломляющую способность линзы и догадаться сложить эти две линзы так, чтобы совпали их главные оптические оси. Затем попытаться получить изображение от удаленного источника. Если изображение получается, то оптическая сила собирающей линзы больше. Если оптическая сила рассеивающей линзы больше, то изображение не получится.

**Наглядность:** использование физических экспериментов. Наблюдение новых, подчас неожиданных эффектов возбуждает познавательную активность учащихся, вызывает острое желание разобраться в сути явления.

Методика включения эксперимента в канву урока может быть самой различной. Его можно успешно использовать и перед изучением нового материала. Например, мы рекомендуем *построение изображения предмета в плоском зеркале. Проводим демонстрацию проблемного опыта со стеклом и свечами. Проблема в том, что можно ли без построения изображения предмета в плоском зеркале указать место изображения, его величину и определить, какое получается изображение?*

Эксперимент можно использовать и для изучения нового материала. Например, при изучении темы «Недостатки зрения» мы предлагаем продемонстрировать установку, имитирующую ход лучей в нормальном глазу

человека. Затем привлечь учащихся к выполнению опытов по устранению близорукости и дальновидности.

Эксперимент можно использовать при закреплении изученного материала. Например, целесообразно продемонстрировать опыт, показывающий, что *двояковыпуклая линза не всегда является собирающей, а двояковогнутая - рассеивающей*.

Необходимо подчеркнуть большую роль **проблемных домашних заданий**: *исследовательские* (исследуйте, зависит ли фокусное расстояние собирающей линзы от среды, в которую она помещена (воздух, вода).); *конструкторские* (сконструируйте оптическую систему, которая увеличивает предметы, находящиеся у её левого конца, и уменьшает предметы, расположенные у её правого конца); *рационализаторские* (усовершенствуйте перископ таким образом, чтобы он позволял глядеть за собой). Проблемные домашние задания открывают более широкие возможности для развития одаренных и интересующихся физикой учеников. Этим ребятам наряду с общими заданиями дают ещё **индивидуальные**.

Но проблемные задания полезны не только для «сильных» и «средних» учеников. Почти в любом классе имеются учащиеся, не проявляющие интереса к физике. Для этих учеников могут быть также очень полезны **несложные индивидуальные проблемные задания**. Например, мы рекомендуем такое задание: *изготовьте ледяную линзу и определите её фокусное расстояние*.

Ниже приводится пример урока физики в 8 классе по теме: «**Световые явления**».

**Цель:** обеспечить в ходе урока изучение основных понятий источников света; разъяснить закон прямолинейного распространения света; объяснить природу лунных и солнечных затмений. *Образовательная:* систематизировать материал по теме, осуществить коррекцию знаний, частичное обобщение знаний материала, некоторое углубление; закрепить полученные знания на примерах решения задач. *Развивающая:* развитие устной речи учащихся; творческих навыков учащихся, логики, памяти; познавательных способностей; развитие самостоятельного мышления учащихся по применению имеющихся знаний в различных ситуациях. *Воспитательная:* сформировать интерес учащихся к изучению физики; воспитывать аккуратность умения и навыки рационального использования, своего времени, планирования своей деятельности; воспитание бережного отношения к оборудованию, учебному материалу.

**Тип урока:** урок – лекция и коррекция знаний.

**Методы:** словесно-наглядный, практический, частично-поисковый.

**Формы организации учебного процесса:** фронтальная, интерактивное обучение.

**Оборудование:** компьютер, проектор, фотографии

**Ход урока:** изучение нового материала; изложение нового материала; закрепление знаний; домашнее задание.

**Вопросы для изучения темы:** Свет как видимое излучение. Естественные и искусственные источники света. Пучок и луч. Закон прямолинейного распространения света. Тень и полутень.

Учитель: Благодаря органу зрения человек видит окружающий мир, осуществляет связь с окружающей средой. Может работать и отдыхать. От того, как освещаются предметы, зависит продуктивность труда. Без достаточного освещения растения не могут нормально развиваться. Знание закономерностей световых явлений позволяет конструировать различные оптические приборы, которые находят

широкое применение в практической деятельности человека. Ребята, закройте на одну минуту глаза и представьте себе «жизнь во тьме»!

Что же такое свет? Все тела состоят из атомов (или молекул). Но как в гитарной струне нет звука, так в атоме нет света. Состояние атома, когда его энергия минимальна, называется нормальным. В таком состоянии атом не излучает энергии. Всякое другое состояние атома с энергией, отличной от минимальной, называют возбужденным. В возбужденном состоянии атом может находиться в течение  $10^{-8}$  с. Переход атома из возбужденного состояния в нормальное сопровождается излучением электромагнитных волн. *Свет – это электромагнитное излучение, воспринимаемое глазом по зрительному ощущению. Источником света - называют тела, способные излучать свет.* Всякое светящееся тело состоит из огромного числа «элементарных» излучателей. Оптическое излучение источников света представляет собой набор излучений отдельных атомов и молекул.

*Демонстрация: горящая спичка, свечка, светящаяся лампочка* --существуют естественные и искусственные источники света.

Приведите примеры источников света.

Искусственные источники света, в зависимости от того, какой процесс лежит в основе получения излучения, разделяют на тепловые и люминесцирующие.

Поскольку свет – электромагнитное излучение и ему присущи все свойства электромагнитных волн, то все задачи оптики можно решить на основе волновых представлений. Но это требует применения весьма громоздкого математического аппарата. Однако при решении задач на построение изображений в зеркалах и линзах и при расчёте оптических приборов учёные пользуются геометрическими методами. Эти методы составляют содержание геометрической оптики, которую иначе называют лучевой оптикой. Основными понятиями геометрической оптики являются пучок и луч. Причем эти понятия нельзя отождествлять. Пучок света можно наблюдать, а луч только чертить на бумаге:

- цилиндрические или канонические каналы, внутри которых распространяется свет, называются световыми пучками;



Рисунок 1. Свет, распространяющийся в прозрачной неоднородной среде, образует два пучка (сходящийся и расходящийся) с общим „размытым“ (не точечным) центром

- лучом называется геометрическая линия, указывающая направление переноса световой энергии.

Не существует бесконечно узких световых пучков; пучок света всегда имеет конечную ширину. Луч – это как бы ось пучка, а не сам пучок.

Геометрическая оптика базируется на трёх законах: *закон прямолинейного распространения света; закон отражения света; закон преломления света.*

*Закон прямолинейного распространения света.*

Приведите примеры прямолинейного распространения света.



Оптически однородной считается такая среда, в которой свет распространяется с постоянной скоростью. Если имеются две среды, в которых свет распространяется с различными скоростями, то среду, где свет распространяется с меньшей скоростью, называют оптически более плотной, а среду, где свет распространяется с большей скоростью – оптически менее плотной.

*Тень и полутень.* Прямолинейность распространения света подтверждается образованием тени. Если взять небольшой источник света, экран и между ними поместить непрозрачный предмет, то на экране появится тёмное изображение его очертаний – тень

Вопрос 1: Почему получается несколько теней?

В результате беседы устанавливается, что при приближении источник перестает быть точечным, и каждый участок нити накала становится самостоятельным, поэтому образуется несколько теней.

Вопрос 2: Каким образом можно получить тень и полутень от предмета?

Учащиеся проводят опыты с шаром, используя два источника света.

Необходимо учитывать размеры источника света. Источник света, размеры которого малы по сравнению с расстоянием до экрана, называют точечным источником света. Если взять большой источник света, то на экране вокруг тени образуется ещё и полутень. Образованием тени и полутени объясняются солнечные и лунные затмения. При солнечном затмении полная тень от Луны падает на Землю. Из этого места Земли Солнца не видно. Когда Луна, вращаясь вокруг Земли, попадает в её тень, то наблюдается лунное затмение.

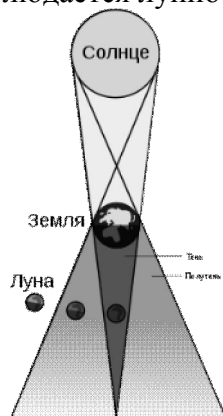


Рисунок 2. Схема лунного затмения

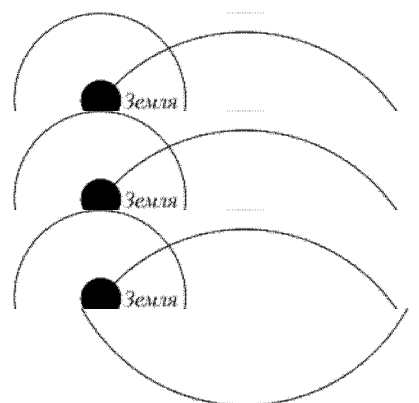


Рисунок 3. Схема солнечного затмения

Практическое использование закона прямолинейного света: строительство, прокладка дорог, определение высоты предметов.

Закрепим изученный материал

Разделите, какие из перечисленных ниже источников света относятся к естественным, а какие - к искусственным. *Источники:* солнце; пламя свечи; экран включенного телевизора; молния; глаза кошки, светящиеся в темноте; «бенгальские огни»; светлячки; пожар.

Разделите, какие из перечисленных ниже источников света относятся к точечным, а какие – к протяженным. *Источники:* лампа дневного света; звезды; бортовые огни самолета, летящего на большой высоте над землей; настольная лампа, освещающая книгу; лампа, горящая на вершине Останкинской телебашни.

В конце урока дается домашнее задание.

**Выводы.** Таким образом, применение активных методов обучения, и в частности проблемного изложения учебного материала при изучении темы «Световые явления» способствует формированию у учащихся глубоких знаний в

сочетании с развитием интереса и мотивационных аспектов в учебном процессе, а также способствует активизации познавательной деятельности школьников.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

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

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

**Никитюк Юрий Валерьевич** – к.ф.-м.н., доцент, проректор по воспитательной работе, УО «Гомельский госуниверситет им. Ф. Скорины».

*Круг научных интересов:* современные технологии обучения в ВУЗе и средней школе.

## МЕТОДИЧНИЙ АНАЛІЗ КІНЕМАТИКИ ПРОЦЕСІВ РОЗПАДУ ЧАСТИНОК ЗА ДОПОМОГОЮ ДІАГРАМИ ДАЛІТЦА

**Іван МОРОЗ, Володимир ІВАНІЙ, Роман ХОЛОДОВ,  
Тетяна ГЕРАСИМОВА**

*Обґрунтовано методику викладання в курсі спеціальної теорії відносності питань кінематики процесів розпаду частинок за допомогою діаграми Далітца. Запропонована методика розгляду процесу розпаду частинок із застосуванням законів збереження енергії та імпульсу сприяє фундаменталізації фізичної освіти та розширює можливості формування наукового світогляду майбутніх учителів фізики.*

*The technique of teaching in the course of special relativity on particle kinematics decay processes using diagrams Dalittsa. The method consider the decay particles using the laws of conservation of energy and momentum fundamentalization promotes physical education and enhances the formation of a scientific outlook of future physics teachers.*

**Постановка проблеми.** Розвиток сучасної науки, впровадження її досягнень у виробництво та побут, прагнення вищої освіти України та інших країн колишнього Радянського Союзу до підготовки фахівців, здатних працювати за європейськими стандартами, потребує значного посилення фундаментальної компоненти у навчальному процесі всіх ВНЗ. Тому сучасні навчальні посібники та все науково-методичне забезпечення навчального процесу повинні ґрунтуватися на загальних теоріях, які є фундаментом усієї теоретичної підготовки. Таким фундаментом при підготовці фахівців фізико-математичного профілю, і особливо - вчителів фізики, є спеціальна теорія відносності (СТВ) з використанням сучасної коваріантної математичної мови [1,2].

**Як показує аналіз** літературних джерел, навчальних програм та навчальних посібників [2-5], студентам педагогічних навчальних закладів спеціальна теорія відносності викладається лише як теорія, яка уточнює і розширює межі застосування законів механіки на випадок руху тіл з великими швидкостями. Це значно звужує можливості загальноосвітнього і світоглядного впливу теорії відносності на студентську молодь і тому методичні розробки, що стосуються як власне курсів СТВ, так і використання методів СТВ у різних розділах фізики, видаються актуальними.

**Мета статті** – обґрунтувати методику викладання в курсі спеціальної теорії відносності питань кінематики процесів розпаду частинок за допомогою діаграми Далітца, спрямовану на розширення наукового світогляду майбутніх учителів фізики.

**Виклад основного матеріалу.** Зазвичай в існуючій навчально-методичній літературі застосування релятивістської динаміки і законів збереження

демонструється на прикладі розгляду системи 2-х частинок (злиття та розпад). Але аналіз, наприклад, розпаду частинки на три частини набагато складніший, ніж аналіз розпаду на дві частини. Нами, для знаходження кінематичних характеристик трьохчастинного розпаду, пропонується використовувати відому діаграму Далітца [2]. Її побудова та інтерпретація базуються на основних законах збереження. Побудуємо діаграму Далітца та розглянемо кілька випадків, які можливі при розпаді частинки, визначивши при цьому основні параметри розпаду. Розглянемо розпад частинки, що перебуває в стані спокою, з масою  $m$  за схемою:  $a = a_1 + a_2 + a_3$  на частинки з масами  $m_1, m_2, m_3$  та кінетичними енергіями  $T_1, T_2, T_3$  відповідно. Для цього розглянемо площину  $(x, y)$  і введемо змінні

$$x = \frac{(T_2 - T_3)}{\sqrt{3}}, \quad y = T_1 \tag{1}$$

Згідно із законом збереження енергії, при розпаді (дефект мас) можна записати:

$$Q = (m - m_1 - m_2 - m_3)c^2 = T_1 + T_2 + T_3. \tag{2}$$

Розглянемо три крайні випадки, які задають три прямі на діаграмі:

а)  $T_1 = 0$  Ця умова задає пряму  $y = 0$ , що є віссю абсцис;

б)  $T_2 = 0$ . Із співвідношень (1), (2) випливає  $T_3 = Q - T_1, T_3 = -\sqrt{3}x, T_1 = y$ , що дає рівняння прямої.  $y = Q + x \cdot \sqrt{3}$

в)  $T_3 = 0$ . Цей випадок аналогічний попередньому, він відповідає прямій

$$y = Q - x \cdot \sqrt{3}.$$

Таким чином, бачимо, що закон збереження енергії обмежує на площині  $(x, y)$  область, яка має форму рівностороннього трикутника (рис. 1) зі сторонами  $2Q/\sqrt{3}$ , де висота трикутника  $BO$  дорівнює енергії зв'язку  $Q$ .

Виберемо деяку точку  $D$  із координатами  $(x, y)$ , яка відповідає певному розпаду, і опустимо від неї на сторону  $AC$  перпендикуляр  $DM$ , величина якого дорівнює  $T_1$  (це координата  $y$  точки  $D$ ).

З'ясуємо зміст перпендикулярів  $KD, LD$  на сторони  $AB$  і  $CB$  відповідно. Розглянемо трикутник  $\triangle ADM$ . У ньому  $AD = DM/\sin \angle DAM$ . А в трикутнику  $\triangle AKD$  ця ж сторона  $AD = KD/\sin \angle KAD$ . Прирівнюємо ці рівності, тоді маємо:

$KD = T_1 \frac{\sin \angle KAD}{\sin \angle DAM}$ . Аналогічно із трикутників  $\triangle MCD$  і  $\triangle LCD$  можна дістати вираз для сторони  $LD$ :  $LD = T_1 \frac{\sin \angle LCD}{\sin \angle DCM}$

Використовуючи відоме тригонометричне співвідношення

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta - \sin \beta \cdot \cos \alpha,$$

суму сторін  $KD$  і  $LD$  можна привести до вигляду:

$$KD + LD = T_1 \frac{\sin \angle KAD}{\sin \angle DAM} + T_1 \frac{\sin \angle LCD}{\sin \angle DCM} = T_1 \frac{\sin 60 \cdot \cos \angle DAM - \sin \angle DAM \cdot \cos 60}{\sin \angle DAM} + T_1 \frac{\sin 60 \cdot \cos \angle DCM - \sin \angle DCM \cdot \cos 60}{\sin \angle DCM} = T_1 \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \operatorname{ctg} \angle DAM - \frac{1}{2} \right) +$$

$$T_1 \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \operatorname{ctg} \angle DCM - \frac{1}{2} \right) = \frac{\sqrt{3}}{2} T_1 (\operatorname{ctg} \angle DAM + \operatorname{ctg} \angle DCM) - T_1.$$

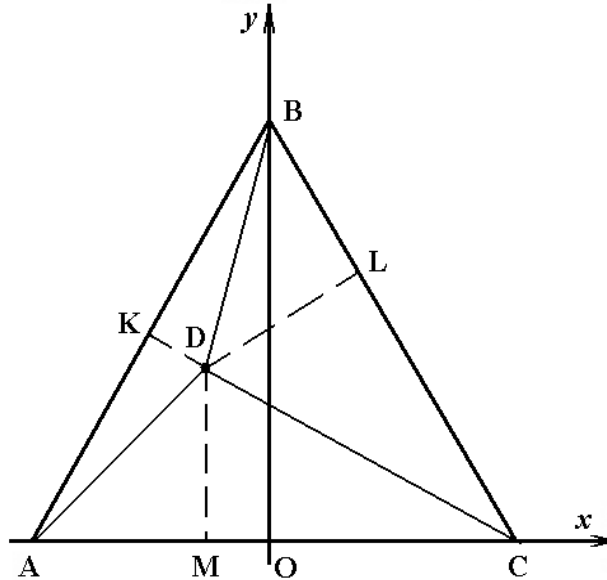


Рис. 1. Діаграма Далітца розпаду частинок за схемою  $a = a_1 + a_2 + a_3$

у системі координат  $x = \frac{(T_2 - T_3)}{\sqrt{3}}, y = T_1$ .

Згідно з рис. 1, котангенси кутів  $\angle DAM, \angle DCM$  дорівнюють:

$$\text{ctg} \angle DAM = \frac{AM}{MD}, \text{ctg} \angle DCM = \frac{MC}{MD},$$

що значно спрощує вираз для суми  $(KD + LD)$ :  $KD + LD = \frac{\sqrt{3}}{2} AC - MD$ .

Тобто сума всіх перпендикулярів, проведених із точки  $D$ , дорівнює висоті трикутника, яка є рівною  $Q$ :  $MD + KD + LD = \frac{\sqrt{3}}{2} AC = Q$ . Остаточно шукана сума

$KD + LD$  дорівнює:  $KD + LD = Q - T_1 = T_2 + T_3$ .

Як видно із рис. 1, для точки  $D - x < 0$ , тому в даній системі координат  $T_2 < T_3$ , тоді  $KD = T_2$ , а  $LD = T_3$ . Тобто, перпендикуляри з точки  $D$  на сторони трикутника дорівнюють кінетичним енергіям частинок, що утворюються при розпаді початкової частинки:  $MD = T_1, KD = T_2, LD = T_3$ .

Таким чином, для визначення кінетичних енергій частинок, які утворились у результаті розпаду, достатньо знати лише одну із них, інші дві визначаються уже з діаграми. Отже:

$$T_1 = y, T_2 = \frac{1}{2}(\sqrt{3}x - y + Q), T_3 = \frac{1}{2}(-\sqrt{3}x - y + Q). \tag{3}$$

Введених двох величин  $x$  і  $y$  достатньо для повного визначення через них величин імпульсу новоутворених частинок та кутів між імпульсами у системі відліку, пов'язаною із частинкою, яка розпадається (системі спокою частинки). Кінетичні енергії частинок можна виразити через  $x$  і  $y$  за допомогою співвідношень (1), (2):

Імпульс релятивістської частинки можна виразити через її кінетичну енергію:

$$p = \sqrt{E^2 - m^2 c^2} / c = \sqrt{T^2 + 2mTc^2} / c.$$

Тоді:

$$p_1 = \sqrt{y^2 + 2m_1 c^2} / c \tag{4}$$

$$p_2 = \sqrt{(\sqrt{3}x - y + Q)^2 + 2m_2 c^2 (\sqrt{3}x - y + Q)} / 2c, \tag{5}$$

$$p_3 = \sqrt{(Q - \sqrt{3}x - y)^2 + 2m_3 c^2 (Q - \sqrt{3}x - y)} / 2c. \tag{6}$$

У системі спокою частинки, яка розпадається, тобто в системі центра мас можна записати:  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 = 0$ . Геометричний зміст цього співвідношення – це трикутник на трьох векторах  $\vec{p}_1, \vec{p}_2, \vec{p}_3$ . За теоремою косинуса маємо:

$$p_1^2 = p_2^2 + p_3^2 - 2p_2 p_3 \cos \angle p_2 p_3. \text{ Звідки: } \cos \angle p_2 p_3 = \frac{p_2^2 + p_3^2 - p_1^2}{2p_2 p_3}$$

Аналогічно косинуси двох інших кутів мають вигляд:

$$\cos \angle p_1 p_2 = \frac{p_2^2 + p_1^2 - p_3^2}{2p_2 p_1}, \quad \cos \angle p_1 p_3 = \frac{p_1^2 + p_3^2 - p_2^2}{2p_1 p_3}$$

У результаті, якщо ми знаємо величини кінетичних енергій частинок, які утворились при розпаді, ми можемо визначити їх імпульсні характеристики та кути розльоту між ними.

Згадаємо, що закон збереження енергії задає обмеження на змінні  $(x, y)$  (рівносторонній трикутник). Закон збереження трьохмірного імпульсу теж накладає власні обмеження і показує, що не всі точки всередині трикутника відповідають істинним шляхам розпаду частинок. Розглянемо приклади цих обмежень.

**Випромінювання двох фотонів.** Знайдемо на площині  $(x, y)$  область, всередині якої кінематично можливі розпади для наступного випадку:  $m_2 = m_3 = 0, m_1 \neq 0$ . Із фізичної точки зору цей приклад може відповідати випромінюванню збудженим ядром двох фотонів – частинок із нульовою масою:  $A^* \rightarrow A + \gamma + \gamma$ . Згідно з законом збереження імпульсу, в системі центру мас повинні виконуватись наступні умови:

$$p_1 + p_2 \geq p_3, p_1 + p_3 \geq p_2, p_3 + p_2 \geq p_1.$$

Розглянемо крайні випадки, які задаватимуть граничні лінії шуканої області.

а)  $p_1 + p_2 = p_3$ . Підставляємо в цю рівність співвідношення (4-6). З урахуванням  $m_2 = m_3 = 0$ , одержимо:

$$\sqrt{y^2 + 2m_1 c^2} y + \frac{1}{2}(Q + \sqrt{3}x - y) = \frac{1}{2}(Q - \sqrt{3}x - y),$$

або

$$x = -\sqrt{(y^2 + 2m_1 c^2 y)} / 3. \tag{7}$$

б)  $p_1 + p_3 = p_2$ . Аналогічно попередньому випадку маємо рівняння:

$$x = \sqrt{(y^2 + 2m_1 c^2 y)} / 3. \tag{8}$$

Ці два випадки відрізняються лише знаком. Для з'ясування геометричного змісту кривих, які описуються рівняннями (7-8), піднесемо до квадрату одне із

рівнянь (7, 8):  $3x^2 = y^2 + 2m_1c^2y$ , або  $\frac{(y + m_1c^2)^2}{m_1^2c^4} - \frac{3}{m_1^2c^4}x^2 = 1$ . Одержали рівняння гіперболи, гілка якої в області трикутника проходить через початок координат (рис.2. криві 1,2).

в)  $p_3 + p_2 = p_1$ . Остання крива задається рівнянням:

$$\frac{1}{2}(-\sqrt{3}x - y + Q) + \frac{1}{2}(-\sqrt{3}x - y + Q) = \sqrt{y^2 + 2m_1y},$$

або після спрощення:  $y = \frac{(m - m_1)^2 c^2}{2m}$ . Це рівняння прямої, паралельної осі  $x$  (крива 3 рис.2).

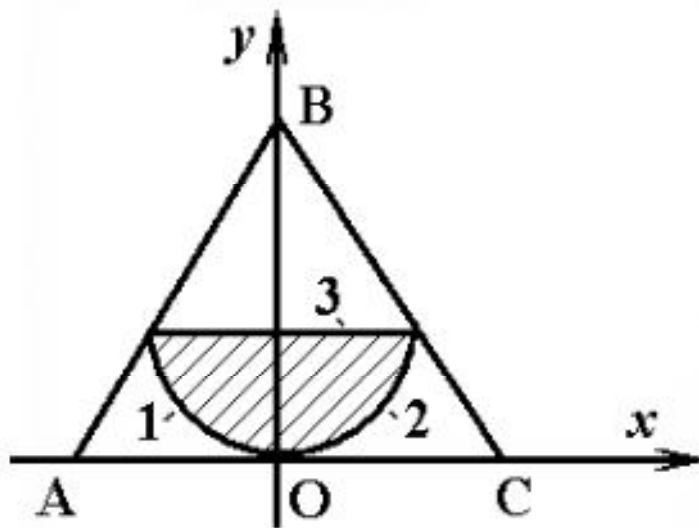


Рис.2. Діаграма Далітца для випадку розпаду за схемою  $a \rightarrow a_1 + a_2 + a_3$ , за умови, що  $m_2 = m_3 = 0, m_1 \neq 0$ .

Криві 1,2:  $x = \mp \sqrt{(y^2 + 2m_1c^2y)/3}$ , пряма 3:  $y = (m - m_1)^2 c^2 / 2m$

Таким чином, шукана область обмежена кривими, які задаються рівняннями:

$$x = \pm \sqrt{(y^2 + 2m_1c^2y)/3}, y = (m - m_1)^2 c^2 / 2m.$$

Лише всередині цієї області можливі розпади за схемою  $a \rightarrow a_1 + a_2 + a_3$ . Поза нею не виконується закон збереження імпульсу.

**Розпад  $\mu$  і  $K$ -мезонів**

Перейдемо до розгляду процесів з елементарними частинками, які реально спостерігаються на експерименті. Спочатку розглянемо розпад  $\mu$  та  $K$ -мезонів.  $\mu$ -мезон розпадається на електрон і два нейтрино (одне – антинейтрино електронне, друге – нейтрино мюонне)

$$\mu^- \rightarrow e^- + \tilde{\nu}_e + \nu_\mu. \tag{9}$$

Маса нейтрино – дуже мала величина (у порівнянні з масами інших елементарних частинок), тому нею можна знехтувати.  $K$ -мезон розпадається на пі-ноль-мезон, електрон і електронне антинейтрино

$$K^- \rightarrow \pi^0 + e^- + \tilde{\nu}_e. \tag{10}$$

Відмітимо, що електрон, як правило, народжується ультра-релятивістським, тому у виразах (9, 10) його масою можна знехтувати.

Таким чином, обидві реакції відповідають попереднім умовам  $m_1 \neq 0, m_2 = m_3 = 0$ . Тоді для розпаду  $\mu$  і  $K$ -мезонів справедлива діаграма Далітца, яка зображена на рисунку 2.

**Максимальна кінетична енергія.** Визначимо максимальну кінетичну енергію однієї із частинок, яка утворюється в результаті розпаду. Така енергія відповідає границі кінематичної області діаграми Далітца. Почнемо із кінетичної енергії  $T_1$  масивної частинки ( $m_1 \neq 0$ ). Оскільки  $T_1 = y$ , то, згідно з рис. 2, максимальна енергія відповідає прямій 3, для якої

$$T_{1\max} = \frac{(m - m_1)^2 c^2}{2m}. \quad (11)$$

Така енергія відповідає максимальному імпульсу першої частинки

$$p_{1\max} = \sqrt{y^2 - 2m_1 c^2 y} \Big|_{\max} = \frac{(m^2 - m_1^2)c}{2m}.$$

Відмітимо, що ця пряма відповідає випадку  $p_3 + p_2 = p_1$ . Оскільки друга і третя частинки мають нульові маси, то їх імпульси однаково напрямлені і, у даному випадку, мають бути однаковими за величиною  $p_2 = p_3 = p_{1\max}/2$ ,

а значить кінетичні енергії дорівнюють:

$$T_2 = T_3 = p_{1\max} c/2. \quad (12)$$

Кінетичні енергії (11), (12) задають точку на діаграмі Далітца, яка знаходиться на середині прямої 3.

Максимуму кінетичної енергії для другої частинки  $T_{2\max}$  відповідає крива 2 рис. 2, яка задається рівнянням (8). Підставляємо це рівняння у вираз (3) для  $T_2$ :  $T_2 \Big|_{\text{крива 2}} = \frac{1}{2}(Q - y + \sqrt{y^2 + 2m_1 c^2 y})$ . Максимальне значення  $T_2$  відповідає верхньому краю кривої 2, де  $y = (m - m_1)^2 c^2 / 2m$ , тобто

$$T_{2\max} = \frac{1}{2} \left( Q - \frac{(m - m_1)^2 c^2}{2m} + \sqrt{\left( \frac{(m - m_1)^2 c^2}{2m} \right)^2 + 2m_1 c^2 \frac{(m - m_1)^2 c^2}{2m}} \right).$$

З урахуванням  $Q = (m - m_1)c^2$  і після спрощення, шукана величина має вигляд:

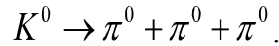
$$T_{2\max} = \frac{(m^2 - m_1^2)c^2}{2m}. \quad (13)$$

Верхній край кривої 2 визначається перетином кривої 2 і прямої 3, тоді для цієї ж точки перша частинка має енергію (11). Сума енергій (11) і (12) дорівнює:  $\frac{(m - m_1)^2 c^2}{2m} + \frac{(m - m_1)^2 c^2}{2m} = (m - m_1)c^2 = Q$ , тобто дорівнює всій енергії розпаду.

Звідки випливає, що третя частинка у цьому випадку нерухома  $T_3 = 0$ . Оскільки друга і третя частинки без масові і нічим не відрізняються, то максимальне значення для кінетичної енергії третьої частинки також визначається виразом (13).

**Розпад  $K$ -нуль мезона на три  $\pi$ -нуль мезони**

У цьому випадку початкова нерухома частинка розпадається на три частинки з однаковими масами. Дана реакція описується такою схемою:



Випишемо енергії спокою частинок (у мевах):

$$m_K c^2 = 498 \text{ Мев}, m_\pi c^2 = 135 \text{ Мев} .$$

Тоді енергія розпаду дорівнює:  $Q = (m_K - 3m_\pi)c^2 \approx 75 \text{ Мев} .$

Ця величина майже вдвічі менша за енергію пі-мезона, тому новоутворені π-мезони можна вважати нерелятивістськими.

У випадку нерелятивістського наближення імпульси кінцевих частинок, з урахуванням (3), дорівнюють:

$$p_1 = \sqrt{2m_\pi T_1} = \sqrt{2m_\pi y} , \tag{14}$$

$$p_2 = \sqrt{2m_\pi T_2} = \sqrt{m_\pi (Q - y + \sqrt{3}x)} , \tag{15}$$

$$p_3 = \sqrt{2m_\pi T_3} = \sqrt{m_\pi (Q - y - \sqrt{3}x)} . \tag{16}$$

Побудуємо діаграму Далітца для даного процесу, тобто знайдемо область на площині (x,y), у якій виконуються закони збереження енергії та імпульсу. Як і в попередніх випадках, шукана область обмежується кривими, які визначаються рівняннями:

$$a) p_1 + p_2 = p_3, b) p_1 + p_3 = p_2, c) p_3 + p_2 = p_1 . \tag{17}$$

Проаналізуємо перше рівняння  $p_1 + p_2 = p_3$ . Підставляємо в це рівняння імпульси (14-16) і, після зведення в квадрат і спрощення, маємо:

$$\sqrt{2m_\pi y} + \sqrt{m_\pi (Q - y + \sqrt{3}x)} = \sqrt{m_\pi (Q - y - \sqrt{3}x)} \rightarrow \sqrt{2y} = \sqrt{Q - y - \sqrt{3}x} - \sqrt{Q - y + \sqrt{3}x} \rightarrow$$

$$2y = \sqrt{(Q - y)^2 - 3x^2} + Q \rightarrow (2y - Q)^2 = (Q - y)^2 - 3x^2 \rightarrow 3x^2 + 3y^2 - 2yQ = 0$$

або остаточно:  $x^2 + (y - \frac{1}{3}Q)^2 = (\frac{Q}{3})^2$ .

У результаті ми дійшли висновку, що шуканою областю є круг з радіусом  $R = Q/3$  і центром у точці з координатами  $Z = (0, Q/3)$ . Оскільки сторона трикутника діаграми Далітца, як було згадано раніше, дорівнює  $2Q/\sqrt{3}$  (рис. 1), то коло з радіусом  $R = Q/3$  має доторкатися до усіх трьох сторін трикутника (див. рис. 3). Відмітимо, що два останні рівняння в (17) дають ту ж саму діаграму Далітца.

Із рисунку 3 видно, що частинки матимуть максимальну енергію (сама верхня точка кола), яка дорівнює двом радіусам кола, тобто:

$$T_{\max} = 2Q/3 . \tag{18}$$

Математично цю величину можна знайти із умови, що одна частинка (припустимо перша) має імпульс, який напрямлений протилежно двом іншим однаковим імпульсам і дорівнює подвоєному їх значенню:

$$\vec{p}_1 \uparrow \downarrow \vec{p}_2 \parallel \vec{p}_3, p_1 = 2p_2 = 2p_3 .$$



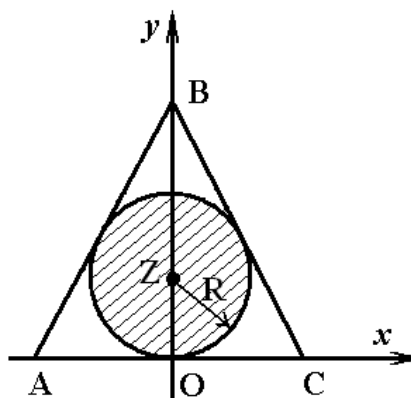


Рис. 3. Діаграма Далітца для розпаду за схемою  $M \rightarrow m + m + m$ , якщо новоутворені частинки – нерелятивістські

Звідси випливає:  $T_2 = T_3 = T_1/2$ , тоді енергія розпаду дорівнює:

$$Q = T_1 + T_2 + T_3 = 3T_1/2, \text{ що і дає максимальну енергію (18).}$$

**Висновки.**

Запропоновано методику розгляду у лекційній практиці процесу розпаду частинок на три частини, основу на використанні законів збереження енергії та імпульсу і побудові діаграми Далітца. Розгляд загальних закономірностей таких процесів демонструє їх прикладне значення і надає можливість формування наукового стилю мислення студентів у системі їхньої професійної підготовки.

Пропонована методика розгляду процесів розпаду частинок із застосування законів збереження і діаграми Далітца більшою мірою, ніж існуючі методики, відповідає рівню сучасної теоретичної фізики, сприяє фундаменталізації фізичної освіти і може бути рекомендована для використання викладачами у лекційній практиці.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Мороз И. А. Методика обоснования закона сохранения момента импульса в СТО / И.О. Мороз // Фен-Наука, 2014. – №1. – С. 27-29.
2. Мороз І.О. Спеціальна теорія відносності: навчальний посібник (гриф МОН України лист №1/11-3525 від 11.05.11) / І.О. Мороз, В.С. Іваній, Р.І. Холодов. – Суми: Видавництво «МакДен», 2011. – 336 с.
3. Мороз І.О. Особливості розгляду закону збереження імпульсу в курсі фізики педагогічних університетів / І.О. Мороз, В.С. Іваній, Р.І. Холодов // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2011. – Випуск 89. – С. 338 – 347.
4. В.А.Угаров Специальная теория относительности / В.А.Угаров. – М.: Наука, 1969. – 303с.
5. В.І. Жданов Вступ до теорії відносності: навчальний посібник (гриф МОН України лист №1.4/18-Г-112 від 17.15.08) / В.І. Жданов. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 287 с.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Мороз Іван Олексійович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики навчання фізики Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка

**Іваній Володимир Степанович** – кандидат технічних наук, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка

**Холодов Роман Іванович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, провідний науковий співробітник Інституту прикладної фізики Національної академії наук України

**Герасімова Тетяна Юріївна** – магістрантка Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка

*Коло наукових інтересів:* Проблеми методики навчання фізики.

# ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МИТТЄВОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ В КУРСІ ФІЗИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

*Ольга ПАСЬКО*

*У статті показано, що неузгодженість навчальних програм з фізики та математики не забезпечує у повній мірі оволодіння учнями математичним апаратом, необхідним для формування знань про певні дози навчального змісту. Як приклад розглянуто вивчення миттєвої швидкості руху матеріальної точки у старшій школі. Запропоновано динамічну цифрову модель, що відображає істотні ознаки миттєвої швидкості, сприяючи їх розумінню.*

*This article explores that the disagreement physics and mathematics educational programs does not provide the full mastery of pupils mathematical tools for knowledge. As an example, a study of the instantaneous velocity of a point in secondary school. The author offers a dynamical digital model to explore the instantaneous velocity.*

**Постановка проблеми.** Прийнятий в Україні Державний стандарт базової та повної середньої освіти [1] відносить фізику та математику до різних освітніх галузей, що ускладнює узгодження навчальних програм з цих дисциплін. За навчальними програмами питання механіки у шкільному курсі фізики вивчають набагато раніше, ніж учні опановують необхідним для їх розуміння апаратом на уроках математики. А це опосередковано знижує доступність курсу фізики, спричинюючи виникнення певних труднощів у розумінні школярами навчального матеріалу, пов'язаних з пізнавальними можливостями учнів. Одним із прикладів є формування поняття про миттєву швидкість руху.

З наукового погляду швидкість руху матеріальної точки – це границя відношення вектора її переміщення до інтервалу часу, за який це переміщення відбулося, коли останній прямує до нуля. Сформулювати точне означення швидкості руху через похідну у шкільному курсі фізики немає можливості, оскільки вивчення основ математичного аналізу у курсі математики діючою програмою передбачено в 11 класі. Отже, глибоке і повне розуміння учнями поняття миттєвої швидкості пов'язане з володінням якісно іншим математичним апаратом, ніж властивий школярам на етапі її вивчення.

**Аналіз раніше проведених досліджень та публікацій.** Традиційно, зміст поняття миттєвої швидкості руху у шкільному курсі фізики розкривають на основі поняття середньої швидкості та ідеї безперервності руху [6], [7]. З цією метою зазвичай використовують різні методи та прийоми: розглядають та аналізують стробоскопічні знімки рухомого тіла [12], демонструють досліди з використанням електросекундоміра і датчиків [5], проводять мислений експеримент [7]. Разом з тим деякі автори все ж дають означення миттєвої швидкості руху, використовуючи поняття границі [9], [11] та навіть розкривають її зміст через фізичний зміст похідної [11]. У дидактичному відношенні таку тенденцію не можна вважати доцільною з певних об'єктивних причин. По-перше, самі відомості з математичного аналізу потребують певного рівня розвитку абстрактного мислення школярів, яке у десятикласників розвинуто у меншій мірі, ніж у випускників школи. При цьому важливо усвідомлювати, що математичні поняття мають бути добре засвоєні, а оперування ними доведене до автоматизму, аби створилося підґрунтя для розуміння їх фізичної сутності. Однак, у програмі з фізики не передбачено навчального часу на введення допоміжних понять, а це означає, що ознайомлення з ними відбувається

поверхово, без глибокого виникнення та не може забезпечити ґрунтового розуміння учнями істотних ознак миттєвої швидкості руху.

**Мета статті полягає у тому**, щоб показати, як за сучасних обставин вирішити проблеми і недоречності у формуванні уявлень про миттєву швидкість, враховуючи сучасні ІКТ.

**Виклад основного матеріалу.** За існуючої методики у школярів виникають певні утруднення у розумінні істотних ознак миттєвої швидкості, а оперування даним поняттям зводиться переважно до формального запам'ятовування його визначення: «миттєва швидкість — це швидкість тіла в даний момент часу або в даній точці траєкторії».


Окрім того, шкільна практика засвідчує, що учні не завжди розуміють, який інтервал часу може практично вважатися досить малим для визначення миттєвої швидкості, адже він залежить від точності, з якою повинна бути розв'язана задача. Швидкість, наприклад, автомобіля, істотно не змінюється протягом 1 с., тоді як швидкість тіла, що вільно падає, за 1 с. значно зростає. Тому у випадку руху автомобіля 1 с. можна вважати досить малим проміжком часу для наближеного визначення істинної швидкості, однак у другому випадку це неприпустимо.

Тоді сформовані не повною мірою кінематичні поняття, їх поверхове засвоєння призводить до зниження пізнавального інтересу до вивчення фізики.

Подолати утруднення пізнавального характеру, пов'язані з використанням традиційних форм і методів навчання під час введення поняття миттєвої швидкості, можна шляхом використання у навчальному процесі мультимедійних технологій.

Водночас, використання інформаційних об'єктів мультимедіа у навчальному процесі з фізики має відповідати специфічним *критеріям*, пов'язаним з особливостями цієї навчальної дисципліни, основними з яких є: 1) *науковість* (достатня глибина, коректність і наукова достовірність викладу змісту навчального матеріалу); 2) *методична доцільність* (обґрунтована оптимальність моделі для досягнення навчальних цілей); 3) *доступність* (ступенів теоретичної складності і глибини вивчення навчального матеріалу відповідно до вікових та індивідуальних особливостей школярів); 4) *адаптивність* (варіативність ситуацій); 5) *простота* у використанні – зрозумілий інтерфейс, оптимальний набір варійованих параметрів.

Аналіз наявних цифрових ресурсів показує, що їх розробники найчастіше обмежуються демонстрацією зображень спідометрів [2]. Проте, у відповідності з узагальненим планом вивчення будь-якої фізичної величини [4], [10] перш, ніж розглядати принцип дії спідометра, як приладу для вимірювання миттєвої швидкості, необхідно з'ясувати зміст цієї фізичної величини, пам'ятаючи про відсутність у школярів необхідних знань з математики.

Розглядати миттєву швидкість як середню за малий інтервал часу запропоновано в інтерактивній комп'ютерній моделі «Миттєва швидкість тіла» [2]. У кадрі «слайд-шоу» подано текстовий фрагмент, у якому стверджується: «миттєва швидкість дорівнює відношенню малого переміщення на ділянці траєкторії до малого інтервалу часу, за яке воно відбулося». Пояснення смислу словосполучень «мале переміщення», «малий інтервалу часу» відсутні. Передбачається, що після прочитання тексту, можна переглянути анімацію, натиснувши кнопку «Старт». Анімація, у якій відтворено рух автомобіля, на думку розробників, повинна слугувати ілюстрацією, але відповідних роз'яснень у ній міститься – на годиннику, який знаходиться у кадрі, не відображено зменшення часових інтервалів, які відповідали б зображенням зменшенням переміщень. Лише із написів під зображенням можна зрозуміти, що відношення найменшого переміщення  до

інтервалу часу  $t_3=1$  с автори пропонують вважати миттєвою швидкістю. Тому вважаємо, що фізичний зміст миттєвої швидкості руху цей цифровий ресурс не розкриває. Варто додати, що великий текстовий фрагмент на екрані та значна кількість елементів управління відволікають увагу учнів від змісту демонстрації.

Альтернативу у вигляді графічної інтерпретації руху пропонують вітчизняні науковці. Демонстраційна комп'ютерна модель «Миттєва швидкість», запропонована В.Ф. Заболотним та Н.А. Мислицькою [3], має на меті показати графічно, що миттєва швидкість чисельно дорівнює границі, до якої прагне середня швидкість при безмежному зменшенні інтервалу часу, за який вона визначається. Зокрема у кадрі показано, що під час зменшення часу спостереження за рухом точки до і після деякого моменту часу  $t$ , значення швидкостей наближаються одне до одного – кути нахилу графіків до осі абсцис близькі за значенням. А тому при деякому малому інтервалі часу значення середньої швидкості, визначене для невеликої ділянки траєкторії, можна назвати миттєвою швидкістю.

Поряд із цим, у дослідженні І.Л. Семещука [8] описано використання програми GRAN1 для визначення швидкості тіла у момент часу  $t_1$  за графіком залежності його координати від часу при нерівномірному русі, замінюючи в околі точки, що розглядається, ділянку кривої  $x=x(t)$  прямолінійним відрізком. Тоді обчисливши координату  $x_2$  в інший момент часу  $t_2$ , що відрізняється від першого на якомога менший проміжок часу  $\Delta t = t_2 - t_1$ , та знайшовши відношення приросту координати  $\Delta x = x_2 - x_1$  до величини цього інтервалу часу  $\Delta t$ , можна перейти до формулювання означення миттєвої швидкості.

Враховуючи беззаперечну цінність вказаних розробок, мусимо констатувати доцільність їх використання здебільшого у вищій школі чи у класах фізико-математичного профілю. Графічна інтерпретація руху традиційно викликає утруднення у розумінні школярами тих фізичних процесів, які відображені у графічних залежностях. Ефективність розуміння цих залежностей ґрунтується на прямих асоціаціях із реальними процесами, що відбуваються у фізичних системах. Тому, під час пояснення цього складного для розуміння школярами поняття, необхідно показати спочатку фізичну сторону процесу реєстрації миттєвої швидкості руху, і лише потім, враховуючи диференційований підхід до навчання, описувати його математично.

Тому під час введення поняття миттєвої швидкості руху пропонуємо доповнити пояснення демонстрацією комп'ютерних моделей, яка дозволить показати, як визначити скінченний малий інтервал часу – фізично малу величину. Тоді середня швидкість за дуже малий інтервал часу і буде швидкістю тіла у даний момент часу або у даній точці.

Розглядаємо відношення переміщення тіла за деякий інтервал часу до цього інтервалу часу, зменшуючи останній. Для цього демонструємо цифрову модель, яка відтворює рівнозмінний рух бруска по похилій площині (рис. 1.). Точкою відліку нижня ліва вершина бруска, біля якої зображено мітку у вигляді стрілки. У момент часу, коли брусок досягає першої позначки, починає «працювати» прилад відліку часу, який відлічує часові інтервали  $\Delta t$  тривалістю спочатку 1 с, під час наступної демонстрації 0,5 с, далі – 0,25 с і в останньому випадку – 0,005 с. Наприкінці кожного з цих інтервалів фіксується положення бруска. Демонстрація дозволяє показати, що для спалахів з інтервалами 1 с, 0,5 с, 0,25 перше і друге положення тіла суттєво відрізняються. Це означає, що відрізняються і значення середніх швидкостей на кожній з цих ділянок руху. У випадку спалахів через 0,005 с відрізнити перше положення від другого практично неможливо, отже, подальше їх зменшення втрачає

практичний зміст. У такому випадку середню швидкість руху бруска можна прийняти за миттєву з тим ступенем точності, який має практичний зміст.

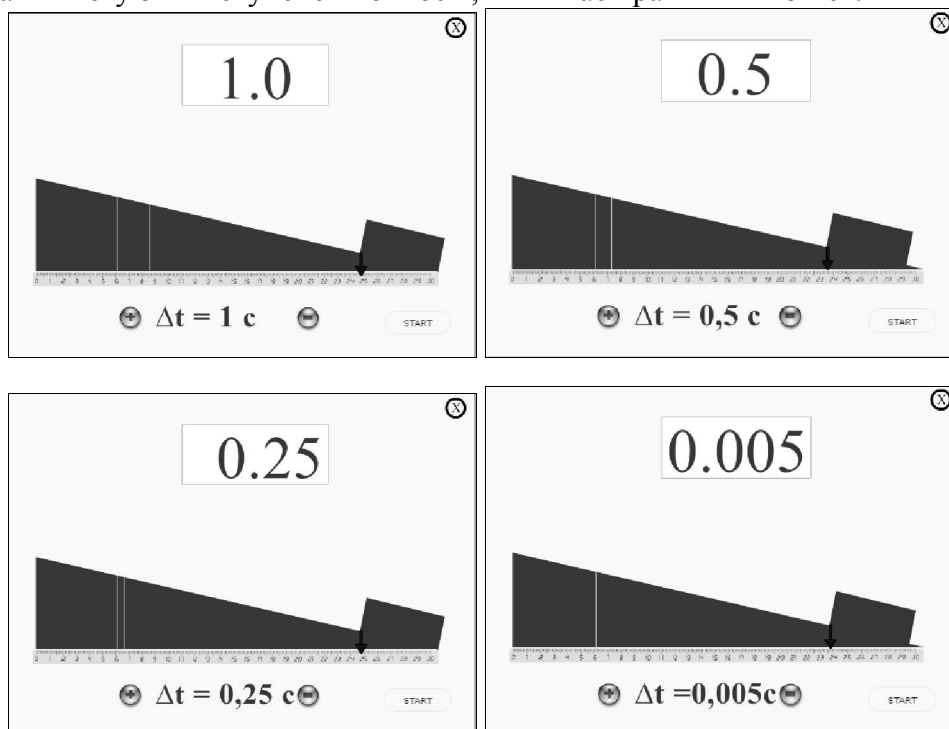


Рис. 1. Скріншоти цифрової моделі «Миттєва швидкість руху»

Отже середня швидкість за дуже малий інтервал часу  $i$  є швидкістю тіла у даний момент часу або у даній точці. Таким чином можемо дати визначення миттєвої швидкості як величини, що визначається відношенням переміщення за дуже малий інтервал часу до цього інтервалу.

Підсумовуючи вищезазначене, приходимо до висновку, що проблема усвідомлення учнями навчального матеріалу з фізики може бути успішно розв'язана лише в умовах його візуалізації засобами мультимедіа. Це вимагає доповнення наявної системи дидактичних засобів та застосування спеціальних педагогічних прийомів для формування повного циклу пізнавальної діяльності учнів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти / Освіта України, №5. 20 січня – 2004. – С.8-10.
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://school-collection.edu.ru/>
3. Заболотний В. Ф. Комп'ютерні моделі в системі формування понять кінематики / В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька // Наукові записки. – випуск 66. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2006. – Ч. 2. – С.127-132.
4. Каленик В.І. Питання загальної методики навчання фізики [Текст] : пробний навчальний посібник / Каленик В.І., Каленик М.В. – Суми : Редакційно-видавничий відділ СДПУ ім. А.С.Макаренка, 2000.
5. Каменецкий С.Е., Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учебн. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений.– М.: «Академия», 2000.– 368 с.
6. Методика преподавания физики в 8 – 10 классах средней школы : пособие для учителей физики : в 2-х ч. Ч. 1 / В. П. Орехов [и др.] ; ред.: В. П. Орехов, А. В. Усова. – М. : Просвещение, 1980. – 320 с.
7. Самсонова Г. В. Методика викладання кінематики. Посібник для вчителів. / Г.В. Самсонова. – К. : Радянська школа. – 1987.
8. Семешук І. Особливості формування поняття швидкості руху з використанням нових

інформаційних технологій навчання [Текст] / І. Семешук // Фізика та астрономія в школі : Науково-методичний журнал. – 2003. – №5. – С. 17-21

9. Сиротюк В. Д. Фізика [Текст]: підручник для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл.: (рівень стандарту) / В. Д. Сиротюк, В. І. Баштовий. – К.: Освіта, 2010. – 303 с.

10. Фізика [Текст] : 7-9 кл. : навч. прогн. для загальноосвіт. навч. закладів / О. І. Ляшенко [та ін.] // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2012. – № 6. – С. 2-13.

11. Фізика: Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів (профільний рівень) / Т. М. Засекіна, М. В. Головка. – К.: «Педагогічна думка», 2010. – 304 с.

12. Эвенчик Э. Е. Методика преподавания физики в средней школе [Текст] : пособие для учителя. Механика / Э. Е. Эвенчик. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Просвещение, 1986. – 240 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА:

**Пасько Ольга Олександрівна** - кандидат педагогічних наук, викладач кафедри фізики та методики навчання фізики Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка.

*Коло наукових інтересів:* мультимедійні технології навчання фізики.

## ВИВЧЕННЯ СПІВВІДНОШЕНЬ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ НА ЗАСАДАХ МОДЕЛЬНОГО ТА РЕАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТІВ

**Наталія ПОДОПРИГОРА, Анна ТКАЧЕНКО**

*У статті презентується варіант вивчення співвідношень невизначеностей у представленні Гейзенберга на засадах принципу циклічності, реалізований через модельний і реальний навчальні експерименти. Для виконання лабораторної роботи з експериментальної перевірки співвідношення невизначеностей для фотонів, що дифрагують на вузькій щілині, в якості джерела випромінювання фотонів пропонується використати лазерний діод.*

*The paper offers the option of studying uncertainties relationships in the Heisenberg representation based on the principle of cycling, implemented through the model and the actual learning experiments. To perform laboratory work with experimental verification of uncertainty relation for photons that diffract on narrow gap, as a light source of photons the usage a laser diode is suggested by the author.*

**Постановка проблеми.** Варіативність математичних методів отримання співвідношень невизначеностей у теоретичній фізиці та практична спрямованість їх застосування у навчальних курсах квантової фізики робить цей елемент знань дуже привабливим для дидактики фізики. Вивчення співвідношень невизначеностей уможливорює яскраве представлення не лише генезису розвитку уявлень фізики з прояву корпускулярно-хвильового дуалізму матерії на різних її рівнях (як мікро-, так і макроскопічному), а також виконувати напівкількісні оцінки явищ мікросвіту та встановлювати критерії застосовності до них понять класичної механіки. Разом з тим, співвідношення невизначеностей як змістовий компонент курсу квантової механіки вимагає експериментального підтвердження теоретичних результатів щодо їх узгодженості з реальними умовами, адекватно реалізованих засобами навчального фізичного експерименту. Виходячи із зазначеного, у підготовці майбутніх вчителів фізики дидактика вимагає забезпечити наступність та міждисциплінарну інтеграцію навчальних курсів, в яких теоретичні і експериментальні методи фізики є провідними. Разом з тим, завжди залишається актуальною проблема адаптації фізичних знань у площину шкільних умов. Такий підхід вимагає удосконалення та реформування методів і засобів навчання, змісту і структури подання навчального матеріалу, форм і способів організації навчальної діяльності, самостійної роботи тощо.

**Аналіз публікацій.** У фундаментальних наукових дослідженнях отримання співвідношень невизначеностей є варіативним. Зокрема, В. Гейзенберг (1927)

отримує співвідношення невизначеностей в узагальнених координатах  $pq - qp = -i\hbar$ , застосовуючи основи аналітичної механіки та відповідні рівняння Гамільтона, спираючись на роботи Н. Бора, У. Паулі, П. Дірака і ін. та іменує їх як новий принцип невизначеностей у змісті квантово-теоретичної кінематики і динаміки [21]. Найбільш загальну математичну форму  $[\hat{A}, \hat{B}] = i\hat{C}$  співвідношенням невизначеностей надає операторна алгебра, яка виявилась найбільш прийнятним математичним інструментарієм для сучасної квантової механіки. В операторній формі *принцип невизначеностей* є одним із фундаментальних положень квантової теорії щодо опису двох самоспряжених операторів, яким ставляться у відповідність дві канонічно спряжені динамічні змінні, які мають одночасно точні значення [19]. Для квантових гамільтоніанових систем В. Тарасов (2001) отримує співвідношення невизначеностей у формі Робертсона-Шредінгера:  $1/4 \left| \langle x | \hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A} | x \rangle \right|^2 \leq \|\hat{A}x\|^2 \|\hat{B}x\|^2$  [15]. Існують й інші форми математичного представлення співвідношень невизначеностей у фундаментальній науці, проте їх вивчення у систематичних курсах квантової механіки, на нашу думку, має визначатись цільовим і змістовим компонентами відповідної навчальної програми дисципліни, її міждисциплінарними зв'язками, а також логікою побудови процесуальної складової відповідної методичної системи навчання, яка спрямованої на підготовку фахівця високої кваліфікації.

Зокрема, у курсі квантової механіки Д. Блохінцева пропонується підхід до вивчення співвідношень невизначеностей [1, с. 63-76], який відображає теоретичний і прикладний (практичний) аспекти навчання фізики. Він уможливує ознайомлення студентів не лише із методологією теоретичної фізики, але й торує нову стежину у дидактиці фізики щодо проектування навчальних дій, спроможних адекватно відображати пізнавальні кроки фундаментальної науки: 1. Співвідношення невизначеностей розглядаються як властивість квантових ансамблів і вводяться через статистичний аналіз руху частинки уздовж траєкторії на основі математичної моделі мікрооб'єкта як хвилі де Бройля. Це дозволяє обґрунтувати співвідношення невизначеностей у представленні Гейзенберга для координати та відповідної складової імпульсу частинки у формі  $\Delta x \cdot \Delta p_x = \pi\hbar$ , яка є найбільш поширеною у навчальних курсах. 2. Доводиться співвідношення невизначеностей для довільного стану частинок у загальному представленні  $\overline{\Delta x^2} \cdot \overline{\Delta p_x^2} \geq \hbar^2/4$ , обираючи за міру відхилення окремих результатів вимірювання координати  $x$  і імпульсу  $p_x$  від їх середніх значень  $\bar{x}$  і  $\bar{p}_x$  середньоквадратичні відхилення  $\overline{\Delta x^2}$  і  $\overline{\Delta p_x^2}$ , які відомі не лише у математичній статистиці та теорії ймовірностей, але є застосовними у лабораторному практикумі з фізики під час визначення похибок вимірюваних величин. 3. Ілюструється справжність співвідношень на прикладах дифракції потоку мікрочастинок на щілині; аналізу треків  $\pi$ -мезонів у камері Вільсона з фотографій лабораторії ядерних проблем в м. Дубна. 4. Розв'язується задача з відшукання імпульсу нейтрона у процесі зіткнення його з протоном. Останні дві компоненти є прикладними і мають потенційні можливості щодо їх практичної реалізації у навчальному процесі.

Розв'язуючи проблему комплексного представлення співвідношень невизначеностей у підготовці майбутніх учителів фізики, ми презентуємо варіативні підходи щодо їх отримання, спираючись на інтегративні зв'язки між дисциплінами фундаментальної, науково-природничої, професійної і практичної підготовки на засадах дидактичних принципів наступності і циклічності навчання фізики. На основі аналізу власного педагогічного досвіду нами виявлено, що усе різноманіття

математичних підходів щодо отримання співвідношень невизначеностей не може бути відображено у змісті цих дисциплін. На те є декілька причин. По-перше, галузевий стандарт напряму підготовки «Фізика\*» передбачає формування у майбутніх учителів фізики якісних уявлень про предмет її дослідження, наукового світогляду, ціннісного ставлення до наукових відкриттів, методів наукового пізнання, методів дослідження та методології науки, спрямованих передусім на вироблення навичок практичної та професійної діяльності. По-друге, це обмеженість у засобах навчання щодо перевірки співвідношень невизначеностей в умовах навчального фізичного експерименту. По-третє, це брак навчального часу, що виділяється на вивчення цього питання. І, нарешті, запроваджуючи комплексні підходи до вивчення співвідношень невизначеностей, завжди необхідно дбати про умови посиленості сприйняття студентом навчальної інформації, які ми виявляємо у контрольно-стимулювальному компоненті методичної системи навчання математичних методів фізики у педагогічному університеті, який реалізуємо на етапах об'єктивізації контролю та проектування наступної діяльності [10], що складає четверту основну причину.

**Метою** нашої статті є відшукання можливостей експериментальної перевірки однієї з математичних форм представлення співвідношень невизначеностей в умовах навчального фізичного експерименту, зважаючи на професійну спрямованість навчальної діяльності майбутніх учителів фізики та стрімкий розвиток методів і засобів навчання фізики.

**Виклад основного матеріалу.** Навчаючи майбутніх учителів основам квантової механіки, ми покладаємось на онтологічний базис, перш за все, трьох дисциплін – загальна фізика, теоретична фізика і методика навчання фізики, які мають спільний об'єкт дослідження – реальні фізичні об'єкти. У курсі теоретичної фізики ці об'єкти, на певному етапі її вивчення, замінюються адекватними математичними моделями та досліджуються, з огляду на прояв її властивостей, за допомогою прийнятних математичних методів. Курс загальної фізики знайомить студентів із методами експериментальної фізики і вводить їх у пізнавальну діяльність засобами навчального фізичного експерименту (демонстраційний експеримент, лабораторний практикум). При цьому, на нашу думку, забезпечується інтеграція теоретичних знань студентів у практичну площину навчальних дій, що сприяє підвищенню рівня їх фундаментальної та природничо-наукової підготовки з фізики, формуванню предметної компетентності. Курс методики навчання фізики покликаний навчити студентів адаптувати набуті ними знання до шкільних умов та вимагає сформувати *професійно-педагогічну компетентність* – «узагальнене особистісне утворення фахівця, що включає високий рівень його теоретико-методологічної, психолого-педагогічної, методичної і практичної підготовки і є критерієм становлення педагога-професіонала» [20, с. 129].

Нами виявлено, що однією з методичних особливостей вивчення співвідношень невизначеностей є можливість *узгодження корпускулярно-хвильового дуалізму мікрочастинок* (подвійність властивостей, яка поєднує в одному об'єкті несумісні на перший погляд риси). До того ж саме цю особливість найлегше реалізувати засобами навчального фізичного експерименту [16; 17].

Вивчення співвідношень невизначеностей ми пропонуємо розпочати з планування навчальних дій. Для цього обрали методологічний підхід, який зарекомендував себе у навчальному процесі з фізики загальноосвітньої школи і має ефективну більш ніж сорокалітню практику свого застосування [13; 14] – це *принцип циклічності*. Він представлений наступною логікою організації навчально-пізнавальної діяльності: *«факти, проблема → гіпотеза, модель → наслідок →*



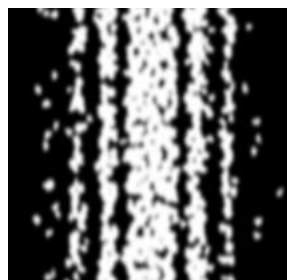
*експеримент, практика»* [13, с.14]. Принцип циклічності у явній і неявній формі є нормою пізнання, що конкретизується для двох провідних видів навчальної діяльності – експериментування та моделювання, що апроксимовані з методів наукового пізнання у методи експериментального і теоретичного навчання, останні у фізики і є рівноправними і взаємодоповнювальними.

Виступаючи проти формалізму у викладанні фізики, В. Майер вважає, що навчання фізики за принципом циклічності є досить ефективним і виділяє кілька ключових моментів [9]: по-перше, перехід від фактів до моделі має здійснюватись у спільній діяльності вчителя з учнем, всіляко заохочуючи їх самостійність до висунення правдивих гіпотез; по-друге, при переході від наслідків теорії до умов експерименту варто ознайомити тих, хто навчається, з сучасними умовами і можливостями експериментування; по-третє, система експериментів, яка обґрунтовує фізичну теорію, має складати як демонстраційні, так і лабораторні форми навчального експерименту та виконання додаткових експериментальних завдань, що забезпечують організацію ефективної самостійної навчально-пізнавальної діяльності, включаючи і науково-дослідну роботу. Оптимальною є ситуація, коли навчальний експеримент тісно пов'язаний із теоретичними основами вивчення досліджуваного фізичного процесу або явища. Такий експеримент носить не ілюстративний, а доказовий характер, і його результат дає вичерпне пояснення, чим загострюється потреба забезпечення достатньої експериментальної підготовки вчителя фізики і наявності відповідної експериментальної бази щодо жорсткої вимоги використання навчальних дослідів практично на кожному уроці.

Спираючись на зазначені дидактичні основи навчання фізики, ми пропонуємо розпочати вивчення співвідношень невизначеностей з дослідження корпускулярно-хвильового дуалізму матерії на її мікрорівні та отримати одну з найвідоміших математичних форм співвідношень у представленні Гейзенберга.

**Факти.** Існують переконливі експерименти, в яких матерія на мікрорівні виявляє свої хвильові властивості, так само як існують досліди, в яких вона поводить ся як потік частинок. Явища інтерференції і дифракції світла його хвильову природу, а фотоефект, ефект Комптона – корпускулярну.

Для пояснення фотоефекту А. Ейнштейн (1905) припустив, що світло складається з окремих порцій – квантів (фотонів), для яких:  $E_\phi = \hbar\omega_\phi$ ;  $\vec{p}_\phi = \hbar\vec{k}_\phi = \hbar\omega_\phi / c$ ;  $m_\phi = \hbar\omega_\phi / c^2$ . Це припущення дозволило пояснити експериментальні факти, зокрема:  $n\hbar\omega_\phi = A_e + m_e v^2 / 2$ , де  $n = 1, 2, \dots$ ,  $n\hbar\omega_\phi$  – енергія падаючих на металеву пластину фотонів,  $A_e$  – робота виходу електрона з металу,  $m_e$  – маса електрона, який вибивається з поверхні металу фотонами.



а



б

Рис. 1. Дифракція Фраунгофера: а – для електронів; б – для фотонів

Разом з тим, дифракційна картина для потоку електронів на прямокутній вертикальній щілині (рис. 1, а) майже нічим не відрізняється від дифракції паралельного пучка світла (рис. 1, б).

Луї де Бройль (1924) висунув гіпотезу про повну симетрію природних об'єктів. Ця гіпотеза передбачала, що корпускулярно-хвильовий дуалізм є рівно притаманним як випромінюванню, так і мікрочастинкам, тобто усім формам матерії. Де Бройль постулював наявність хвильових властивостей у електронів, протонів, атомів, молекул і навіть макротіл, які мають відповідні хвильові характеристики:  $\omega_r = E_r / \hbar$ ,  $\vec{k}_r = \vec{p}_r / \hbar$ ,  $\lambda_r = 2\pi\hbar / p_r$ . Ця ідея була експериментально підтверджена у двох незалежних експериментах Девісона і Томсона (1927).

Нині демонстрація досліду з дифракції світла на вузькій щілині є рекомендованою для виконання як у курсі загальної фізики вищого навчального закладу [3], так і в курсі фізики загальноосвітньої школи [12].

**Проблема.** Матерія на мікрорівні проявляє одночасно обидві свої властивості – хвильові та корпускулярні (рис. 1), що з точки зору класичних уявлень не піддається обґрунтуванню.

**Гіпотеза:** квантово-механічні співвідношення невизначеностей Гейзенберга дозволяють узгодити корпускулярно-хвильовий дуалізм для фотонів.

Перевіряємо гіпотезу на *засадах моделювання*, спираючись на потенційні можливості його дидактичних функцій [11]: пізнавальну, евристичну, унаочнювальну, інтегративну, діяльнісну, розвивальну.

**Модель.** Уявімо світлову електромагнітну хвилю як потік фотонів і звернемося до *модельного експерименту* з дифракції фотонів на вузькій щілині (рис. 2). Направимо на непрозорий екран з вузькою щілиною  $AB = \Delta x$  (екран розташований у площині  $xOy$ ) потік фотонів. Зліва від екрану кожен з фотонів має імпульс  $\vec{p}$ , спрямований вздовж  $Oy$ , а отже, має точні значення імпульсу  $p_y = p$ , тому  $\Delta p_y = 0$ . Але координати фотонів

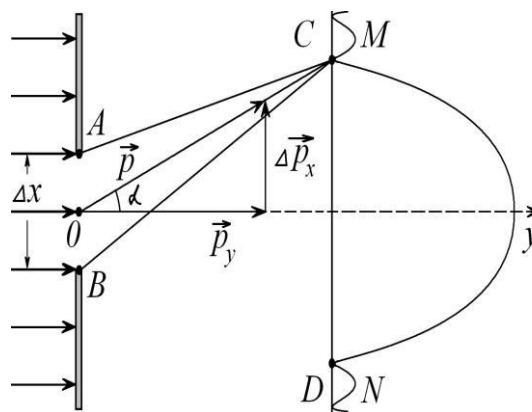


Рис. 2. Дифракція електронів на щілині

можуть бути довільними, тобто  $-\infty < y < +\infty$ . Тоді  $\Delta y = \infty$ , а  $\Delta y \cdot \Delta p_y \geq \hbar$ .

Інша ситуація відбувається, коли фотон проходить крізь щілину  $AB$  і  $\Delta x = AB$ . Зменшуючи  $AB$ , можна виміряти  $x$  із наперед заданою точністю. Коли розміри щілини будуть порядку дебройлівської довжини хвилі, тобто  $\lambda = 2\pi\hbar / p$ , матиме місце дифракція фотонів: на екрані  $CD$  спостерігається дифракційна картина – симетричний відносно осі  $Oy$  головний максимум і ряд вторинних максимумів; до щілини всі фотони рухались уздовж вісі  $Oy$  і при відхиленні від попереднього напрямку одержують приріст імпульсу  $\Delta p_x$  вздовж  $Ox$ .

Можна вважати, що вся дифракційна картина має ширину від нижнього першого мінімуму до відповідного верхнього. Тому  $\Delta p \approx ptg\alpha \approx p \sin \alpha$  (за умови, що  $\alpha$  – малий). Отже:  $\Delta p = 2\pi\hbar / \lambda \cdot \sin \alpha$ ;  $\Delta x \sin \alpha = k\lambda$  ( $k=1$ )  $\Rightarrow \Delta x \sin \alpha = \lambda$ . Тоді:  $\Delta x \cdot \Delta p_x \approx 2\pi\hbar$ . Коли враховувати і вторинні максимуми, тоді  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq 2\pi\hbar$ , тобто одержуємо *співвідношення невизначеностей Гейзенберга* [10, с. 50-51].

**Наслідок.** Співвідношення невизначеностей Гейзенберга  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq 2\pi\hbar$  на мікрорівні підтверджує та уможливорює узгодження одночасного прояву корпускулярних і хвильових властивостей змодельованого потоку фотонів.

**Експеримент.** Розв'язуючи проблему експериментальної перевірки співвідношень невизначеностей у представленні Гейзенберга, нами виявлений найпоширеніший варіант її реалізації у лабораторному практикумі з курсу загальної фізики «Перевірка співвідношень невизначеностей для фотонів» [2; 6; 8]. У більшості варіантів виконання цієї роботи джерелом випромінювання є гелій-неоновий лазер. Оскільки питання про лазери включені в програму з фізики для середньої школи і промисловість випускає лазери, призначені спеціально для шкільних навчальних потреб, цілком поділяємо і підтримуємо думку С. Величка про те, що «... вчитель фізики не тільки може, але й повинен використовувати навчальний лазер для різних дидактичних цілей» [4, с. 3].

Проте гелій-неоновий лазер, як джерело випромінювання, не завжди можна відшукати у звичайному фізичному кабінеті загальноосвітньої школи і тому ми спробували реалізувати варіант лабораторної роботи з експериментальної перевірки співвідношень невизначеностей Гейзенберга у представленні  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$  для дифракції фотонів на вузькій щілині від червоного лазерного діода. Таке джерело випромінювання світла ми запозичили у однієї з найпоширеніших типів лазерних указок, яку легко придбати сьогодні будь-де. У лазерних указках використовуються лазерні діоди з коліматором. Такі діоди випромінюють когерентні монохроматичні електромагнітні хвилі видимого діапазону спектру довжиною 650-670 нм. Їх потужність варіюється від 1 мВт до 1 Вт. Малопотужні указки живляться від маленьких батарейок-«таблеток» і коштують на сьогодні не більше 12-60 грн.

Щоб час від часу не виконувати заміну батарейок для живлення лазерного діода, ми закріплюємо його у спеціально виготовленому корпусі і подаємо на нього стабілізовану напругу 6 В. Саме за такої напруги починає працювати в активному режимі рекомендований нами лазерний діод.

Нами пропонувався варіант стабілізатора напруги для засобів мікроелектроніки, які розраховані на напругу 5 В [18]. Виготовити подібне джерело живлення для лазерного діода вимагає лише заміни у ньому мікросхеми КР142ЕН5А на КР142ЕН5Б (або КР142ЕН5Г), яка розрахована на стабілізацію напруги у 6 В. Принципова схема стабілізованого джерела живлення наведена на рис. 3.

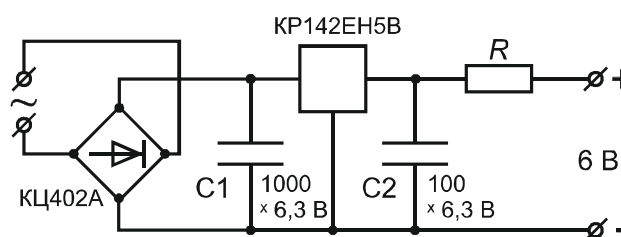


Рис. 3. Принципова схема джерела живлення для лазерного діода

Для його конструювання використовують знижувальний трансформатор напруги (6-10 В), випрямляч КЦ402А, мікросхему КР142ЕН5Б (або КР142ЕН5Г), два електролітичні конденсатори з ємностями 1000 і 100 мкФ, розраховані на напругу не нижчу за 6,3 В, та двоватний резистор на 10 Ом. Вказаний блок живлення зручно збирати на базі трансформатора (ЛІП-90), використавши обидві половини вторинної обмотки [5, с. 53].

Варіант пропонованої лабораторної роботи «Експериментальна перевірка співвідношення невизначеностей Гейзенберга для фотонів» може бути таким.

**Мета роботи:** експериментально перевірити співвідношення  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ .

*Прилади і матеріали:* оптична лава, джерело випромінювання (лазерна указка, або лазерний діод ( $\lambda = 650$  нм) із стабілізованим джерелом живлення), щілина з мікрометричним гвинтом, екран з міліметровим папером, рулетка.

*Завдання:* 1. Під час підготовки до роботи: користуючись рекомендованою літературою [7, с. 277-287], вивчити питання стосовно співвідношень невизначеностей Гейзенберга; у робочий зошит записати мету та завдання роботи, теоретичні відомості та опис установки, накреслити схему досліду. 2. Під час виконання роботи: перевірити співвідношення  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ ; побудувати графік залежності  $D$  від  $\Delta x$ ; виконати аналіз одержаних результатів, оформити звіт і подати його викладачеві.

*Правила техніки безпеки:* бережіть очі від попадання прямого та дзеркально відбитого лазерного випромінювання; слід обережно працювати поблизу нуля мікрометричного гвинта щілини, щоб запобігти її псуванню.

У теоретичних відомостях та описі установки доцільно викласти матеріал, пов'язаний із принципом невизначеності Гейзенберга. Робочу формулу пропонуємо отримати із таких міркувань.

У квантовій механіці має місце *корпускулярно-хвильовий дуалізм* – кожній мікрочастинці приписується певна хвиля, довжина якої визначається з формули де Бройля, як  $\lambda = 2\pi\hbar/p$ , де  $p$  – імпульс частинки. Тоді визначення місця знаходження мікрочастинки в будь-який момент часу втрачає фізичний зміст, оскільки хвиля, як протяжний об'єкт, не може бути зосереджена в одній точці з певною координатою. У свою чергу, імпульс визначається через довжину хвилі, як  $p = 2\pi\hbar/\lambda$ , тому координата з певним імпульсом цілком невизначена. З іншого боку, якщо координата частинки точно відома, то її імпульс повністю невизначений. Між невизначеністю координати  $\Delta x$  і невизначеністю відповідної проекції імпульсу  $\Delta p_x$  існує співвідношення  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ . Тобто, чим точніше визначати координату, чим меншим буде значення  $\Delta x$ , тим більшою буде невизначеність за імпульсом  $\Delta p_x$  і, навпаки, чим точніше визначено імпульс, чим меншим буде  $\Delta p_x$ , тим більшою виявляється невизначеність за координатою. Це, в свою чергу, означає, що поняття координати і імпульсу в класичному розумінні не можуть бути застосовані до опису мікроскопічних об'єктів.

Розглянемо з позицій вище викладеного дифракцію фотонів на щілині шириною  $\Delta x$  (рис. 4).

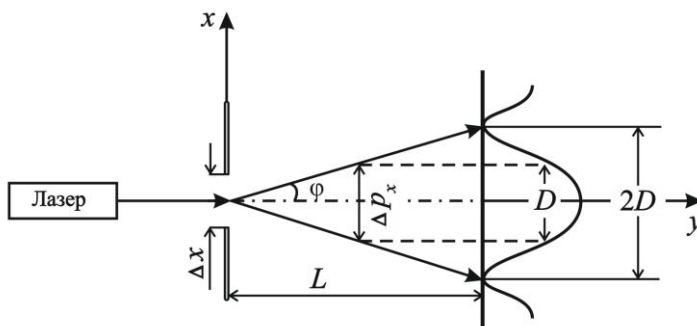


Рис. 4. Дифракція фотонів на щілині

Фотони падають на щілину паралельно вісі  $y$ . До щілини певний фотон мав імпульс  $\vec{p}$ , вектор якого точно співпадає з віссю  $y$ . Тобто проекція імпульсу цього фотона на вісь  $x$   $p_x = 0$ , а отже і  $\Delta p_x = 0$ . Відмітимо також, що до щілини значення

імпульсу було цілком визначеним – воно становило  $p = 2\pi\hbar/\lambda$ , проте координата фотона мала повну невизначеність. За допомогою щілини невизначеність координати можна зменшити, тепер вона має конкретну величину, яка дорівнює ширині щілини, тобто  $\Delta x$ . Натомість імпульс фотона при проходженні ним щілини набуває невизначеності, що становить щонайменше  $\Delta p_x$ . Причиною цього є явище дифракції – після проходження щілини фотони відхиляться від вісі  $y$  на певні кути. Найбільша їх кількість (приблизно 80%) потрапляє у сектор, обмежений кутом  $2\varphi$ , і утворює центральний дифракційний максимум. Значення цього кута визначається умовою мінімуму при дифракції на щілині  $\Delta x \sin \varphi = \lambda$ . Звідки  $\sin \varphi = \lambda/\Delta x$ . Із рис. 4 видно, що  $\Delta p_x = p \sin \varphi$ , або  $\Delta p_x = \frac{2\pi\hbar}{\lambda} \sin \varphi = \frac{2\pi\hbar}{\Delta x}$ . Тобто, маємо  $\Delta p_x \cdot \Delta x = 2\pi\hbar$ . Якщо врахувати, що частина фотонів відхиляється від вісі  $y$  і на більші кути, ніж  $\varphi$ , утворюючи максимуми вищих порядків, тоді невизначеність  $\Delta p_x$  буде ще більшою. Отже, остання рівність перетворюється у нерівність  $\Delta p_x \cdot \Delta x \geq 2\pi\hbar$ . Враховуючи, що  $h = 2\pi\hbar$ , остаточно одержимо  $\Delta p_x \cdot \Delta x \geq h$ . З нерівності випливає, що при звуженні щілини зростає невизначеність  $\Delta p_x$ , що зумовлює розширення дифракційного максимуму, збільшення  $D$ , і, навпаки, збільшення  $\Delta x$  спричинює зменшення  $D$ . Тому *робочу формулу* для експериментальної перевірки співвідношення невизначеностей Гейзенберга можна записати як  $\Delta x \cdot D > \text{const}$ .

*Послідовність виконання роботи передбачає такі дії:*

1. На оптичній лаві розташувати лазерну указку і щілину. Екран розмістити на відстані 2-3 м від щілини (рис. 5).

2. Змінювати ширину щілини через 0,02-0,04 мм і для кожного її значення вимірювати на екрані з міліметровою сіткою ширину  $2D$  центрального дифракційного максимуму. Вимірювання виконати тричі, спочатку розкриваючи щілину, а потім зменшуючи її ширину. Для кожного значення  $\Delta x$  усереднити  $D$ .

3. Побудувати графік залежності  $D$  від  $\Delta x$  і проаналізувати його.

4. Дії пунктів 2 і 3 виконати для віддалей  $L$ , рівних 2; 2,5 і 3 м.

5. Виконати порівняльний аналіз одержаних результатів. Переконатися, що для різних  $L$  добуток  $L \cdot \lambda$  дорівнює добутку  $\Delta x \cdot D$ .

*Результати виконаного експерименту подані в таблиці 1.*

*Запитання для самоконтролю:* Які співвідношення невизначеностей Вам відомі? Що є причиною існування співвідношень невизначеностей? Які фізичні явища знаходять своє пояснення на основі співвідношень невизначеностей? Чому для виконання даної роботи доцільно використовувати лазер? Світло якої довжини хвилі

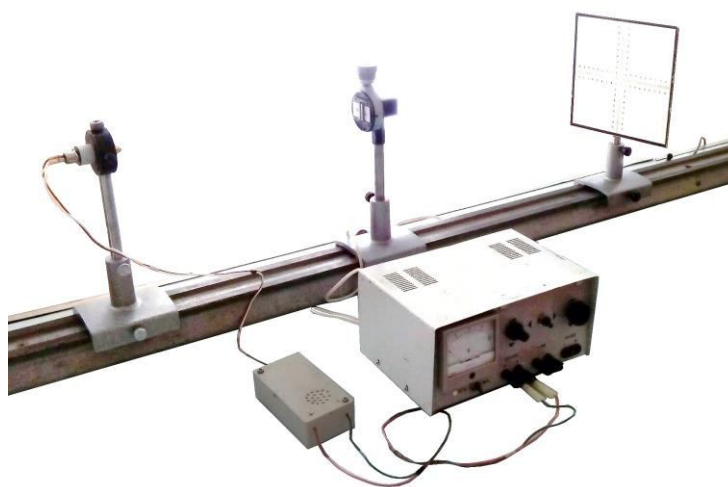
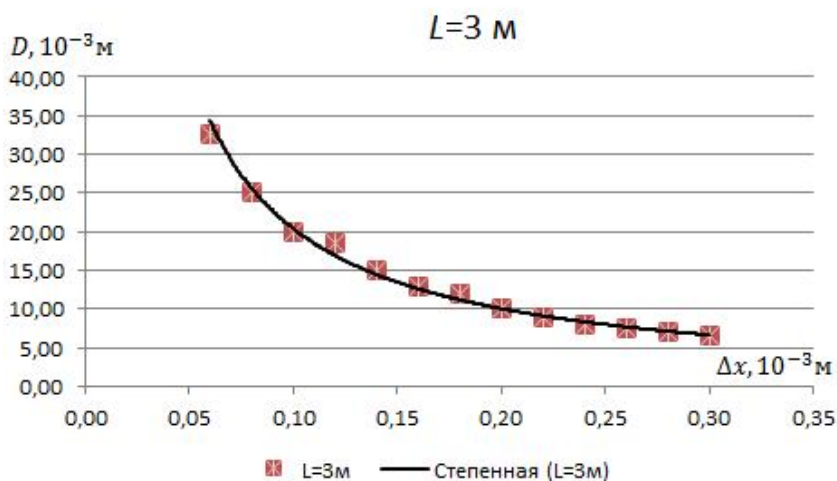


Рис. 5. Експериментальна установка з перевірки співвідношення невизначеностей Гейзенберга

Таблиця 1

$L=3\text{ м}$		$\lambda = 650 \cdot 10^{-9}\text{ м}$						
№ досліду	$\Delta x, 10^{-3}\text{ м}$	$D, 10^{-3}\text{ м}$	$2D, 10^{-3}\text{ м}$	$\Delta x \cdot D, 10^{-6}\text{ м}$	$\Delta_1, 10^{-6}\text{ м}$	$L \cdot \lambda, 10^{-6}\text{ м}$	$\Delta, 10^{-6}\text{ м}$	$\varepsilon, \%$
1	0,06	32,50	65	1,95	0,07		$\Delta =  \Delta x \cdot D - L \cdot \lambda  + \Delta_1$	$\varepsilon = \frac{\Delta}{\Delta x \cdot D} \cdot 100\%$
2	0,08	25,00	50	2,00	0,02			
3	0,10	20,00	40	2,00	0,02			
4	0,12	18,50	37	2,22	0,20			
5	0,14	15,00	30	2,10	0,08			
6	0,16	13,00	26	2,08	0,06			
7	0,18	12,00	24	2,16	0,14			
8	0,20	10,00	20	2,00	0,02			
9	0,22	9,00	18	1,98	0,04			
10	0,24	8,00	16	1,92	0,10			
11	0,26	7,50	15	1,95	0,07			
12	0,28	7,00	14	1,96	0,06			
13	0,30	6,50	13	1,95	0,07			
ср				2,02	0,07	1,95	0,14	7,13



$$L \cdot \lambda = \Delta x \cdot D \approx (2,02 \pm 0,14) \cdot 10^{-6}\text{ м}; \quad \varepsilon = 7,13\%$$

Рис. 6 Графічна інтерпретація результатів експерименту.

випромінює лазерний діод? На основі співвідношення невизначеностей оцініть енергію електрона в атомі водню в основному стані. Порівняйте її з тим, що дає теорія Бора. З якою точністю вимірюється ширина щілини у даній роботі? Чому у даній роботі обмежуються вимірюванням ширини лише центрального максимуму? Яким світлом при виконанні цієї роботи – червоним чи синім – слід освітлювати щілину, щоб одержати точніші результати?

Пропонований варіант експериментальної перевірки співвідношень невизначеностей є доступним і доцільним не лише у лабораторному практикумі з курсу загальної фізики щодо вивчення студентами корпускулярно-хвильового дуалізму у квантовій фізиці, а й має потенційні можливості своєї реалізації під час вивчення основ квантової фізики у загальноосвітній школі з огляду на простоту і доступність використаних засобів експериментування.

**Висновки.** Наведений варіант організації навчальної діяльності студентів з вивчення співвідношень невизначеностей Гейзенберга на засадах принципу циклічності, постановка і виконання експериментального завдання, виконаного на підтвердження наслідків відповідного модельного експерименту є прикладом забезпечення якості наукового пізнання майбутніх вчителів фізики з визначення фізичної сутності світла на мікрорівні. Разом з тим, цей приклад переконує в доцільності його реалізації та впровадження до системи навчального фізичного експерименту, яка обґрунтовує теоретичні відомості та уможливорює постановку проблемних і цікавих дослідів у вигляді самостійних чи індивідуальних експериментальних завдань згідно профільних програм для курсу фізики загальноосвітньої школи.

**Перспективи подальших розвідок.** Оскільки математичні основи квантової механіки для загальноосвітньої школи є недоступними через неможливість відповідної математичної підготовки учнів, то використання співвідношення невизначеностей уможливорює виконання якісних розрахунків щодо допустимості використання понять класичної механіки до деяких задач з дослідження поведінки мікрооб'єктів (в камері Вільсона, в електронно-променевої трубці і ін.). Виявлення таких умов на засадах співвідношень невизначеностей представляється можливим у відповідній системі задач, що є перспективним напрямком подальших досліджень.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики / Блохинцев Д.И. – М.: Наука, 1976. – 664 с.
2. Богатирьов О.І. Фізичний практикум з фізики атома: [навч.-метод. посіб. для студ. вищ. закл. освіти] / О.І. Богатирьов. – Черкаси: Видавничий відділ ЧНУ ім. Б. Хмельницького. – 2010. – 58 с.
3. Бушок Г.Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе / Г.Ф. Бушок, Е.Ф. Венгер. – К.: Наукова думка, 2000. – 415 с.
4. Величко С.П. Лабораторний практикум зі спецкурсу «Лазер у викладанні шкільного курсу фізики»: [Посіб. для студ. 5 курсу ф.-м. факультету] / Величко С.П., Забара О.А., Сірик П.В. / За ред. С.П. Величка. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. – 118 с.
5. Вовкотруб В.П. Вступ до навчального фізичного експерименту: [навч. посіб для студ. вищ. пед. навч. закладів] / Вовкотруб В.П., Ментова Н.О., Подопрігора Н.В. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – 155 с.
6. Горбачук І.Т. Загальна фізика. Лабораторний практикум / Горбачук І.Т. – К.: Вища школа, 1992. – 509 с.
7. Кучерук І.М. Загальний курс фізики: [у 3 т.] / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук. – К.: Техніка, 2006. – Т. 3: Оптика. Квантова фізика. – 2006. – 518 с.
8. Лабораторний практикум з фізики. Ч.3. (Оптика та атомна фізика). Лабораторія оптична: навчальний посібник. – Львів: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 364 с.
9. Майер В.В. Против формализма в преподавании физики / Физика в школе. – 2011, № 7. – С. 51-60.
10. Подопрігора Н.В. Комплексне представлення співвідношень невизначеностей у процесі підготовки майбутніх учителів фізики / Н.В. Подопрігора // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – 2014. – II (13), Issue: 26. – P. 48-54.
11. Подопрігора Н.В. Навчання математичних методів фізики майбутніх учителів фізики на основі методу моделювання / Н.В. Подопрігора // Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі: міжнар. наук.-практ. конф., 26-28 черв. 2014 р.: тези доп. – Херсон, 2014. – С. 70-71.
12. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 10-11 класи. Рівень стандарту. Академічний рівень. Профільний рівень. – К.: «Перун», 2010. – 64 с.
13. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.
14. Соколова Н.В. Теория и опыт использования принципа цикличности при обучении физике в старшей школе: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Соколова Наталья Вячеславовна. – Киров, 2005. – 192 с.
15. Тарасов В.Е. Вывод соотношения неопределенностей для квантовых гамильтоновых систем / В.Е. Тарасов // Московское научное образование – 2001. – № 10. – С. 3-6.

16. Ткаченко А.В. Взаємозв'язок теоретичного і емпіричного методів при навчанні фізиці / А.В. Ткаченко, О.І. Богатирьов // Вісник Черкаського університету. Серія : педагогічні науки. – 2007. – Вип. 111. – С. 135-139.
17. Ткаченко А.В. Моделювання квантових властивостей світла на подвійній щілині / А.В. Ткаченко, В.Г. Гриценко // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – 2009. – Вип. 82. – Ч. 1. – С. 319-324. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
18. Федішова Н.В. Комплект для вивчення фізичних основ роботи електронно-обчислювальної техніки // Фізика та астрономія в школі. – № 2. – 1999. – С. 23-27.
19. Фон Нейман Дж. Математические основы квантовой механики / Джон фон Нейман. – М. : Наука, 1964. – 367 с.
20. Шарко В.Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти: Монографія / Шарко В.Д. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2006. – 400 с.
21. Heisenberg, W. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik // Zeitschrift für Physik. – 1927. – Vol. 43, Issue 3-4. – P. 172-198.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Подопрігора Наталія Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, докторант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського держаного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* методична система навчання математичних методів фізики в педагогічних університетах.

**Ткаченко Анна Валеріївна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

*Коло наукових інтересів:* навчальний фізичний експеримент як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів.

## АБСТРАГУВАННЯ В ПІЗНАВАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЯК ОДИН ІЗ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

**Оксана СЕМЕРНЯ, Уляна МАКОГОНЮК**

*У статті описаний метод абстрагування в пізнавальній діяльності майбутнього вчителя фізики. Проілюстрований метод є одним з методів формування методичної компетентності фахівця. Абстрагування в пізнавальній діяльності майбутнього вчителя фізики реалізує дієвість здобувача вищої фізичної освіти через виконання спеціальних навчально-методичних завдань на практичних заняттях з дисципліни "Методика навчання фізики". Основна ідея статті полягає в методичних аспектах використання одного з вимірників результативності знань студентів такого як дієвість.*

*This article describes a method of abstraction in the cognitive activities of the Future Teachers Of Physics. Illustrated method is a method of forming methodical competence of the expert. Abstraction in the cognitive activity of a Future Physics Teacher effectiveness applicant implements higher physical education through the implementation of specific instructional objectives for practical training in the topic on "Methods of Teaching Physics." The main idea of the article is methodological aspects of the use of a measuring effectiveness of student learning such as effectiveness.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді, зв'язок із науковими і практичними завданнями.** Абстрагування в пізнавальній діяльності майбутніх фахівців це є специфічний процес дієвості, який складається з аналізування та моделювання.

Застосовування процесу дієвості в підпорядкуванні абстрагуванню пізнавальної діяльності студентів виявляє етапи формування методичних компетентностей майбутнього вчителя фізики.

Так, абстракції у шкільному курсі фізики являють собою ідеї елементарності, збереження, симетрії, співвіднесення, додатковості, спостережливості, єдності



картини світу. Ідея додатковості, наприклад, стала одним із методологічних принципів сучасного природознавства, що вимагає глибокого філософського осмислення. Разом з тим цілий ряд стрижньових методологічних ідей, таких, як ідеї елементарності, збереження, симетрії, єдність наукової картини світу, дозволяють сконцентрувати й синтезувати навчальний матеріал шкільного курсу фізики, виділяючи в нім головне й фундаментальне.

Такі ж моделі абстракції є у галузі теорії та методиці навчання фізики. Зокрема, коли студенти формують методичну компетентність вчителя фізики (унікальну, оригінальну, неповторну) через аналізування і моделювання фундаментальних методичних і фізичних знань та їх виявлення в професійній сфері.

**Аналіз основних положень.** З точки зору методики викладання фізики – абстрагування в пізнанні розмежовує ряд спеціальних термінів: маса, сила, робота; операція, дія, діяльність; контроль, оцінювання, управління; методика, технологія, дидактика, прийом та інші. Це розмежування термінів дозволяє створити міцний фундамент для накопичення нових спеціальних знань з нормативної дисципліни «Методика навчання фізики».

Інший вид абстракції в фізиці це є абстракція збереження, якій служать закони збереження імпульсу, енергії, моменту імпульсу, електричного заряду. Закони збереження виступають, у цьому випадку, у ролі принципу табу, що заздальгідь відкидає будь-які теоретичні побудови, якщо в них відбувається порушення хоч би одного з перелічених законів збереження.

Так, у школі: учні ознайомлюються з різними проявами абстрактної ідеї збереження: закон збереження кількості речовини, імпульсу, моменту імпульсу (факультативний курс), енергії, електричного заряду, баріонного й лептонного (електронного і мюонного) “зарядів” (у ознайомлювальному плані).

В університетах: у студентів формують, одночасно, глобальну й конкретну картину про збереження в природі, суспільстві. Наприклад, формування бінарного взаємозв'язку під час проходження лабораторного курсу з дисципліни «Методика навчання фізики» являє собою зв'язок між демонстраційним експериментом із шкільної фізики і поясненням, його постановки з точки зору методики її викладання. Абстракція збереження, у цьому випадку, формує комплексне мислення в майбутніх учителів: шкільний курс фізики і методика його викладання, одночасно.

Наступний приклад це є абстрагування в пізнанні симетрії. Таке абстрагування в фізиці, констатує існування загальної й універсальної особливості матеріальних явищ, законів природи.

У методиці навчання фізики абстрагування щодо пізнання симетрії розкривається, наприклад, у підготовці уроку фізики з проблемними ситуаціями.

Так, під час вивчення другого закону Ньютона, у проблемному викладі, проводять симетрію з вивченням інерції та інертності руху фізичного тіла. Якщо ж говорити про математичну модель закону й виведення її з першого закону Ньютона, то це виконуємо через рядопокладні запитання до учнів (Сформулюйте закон..., Що таке швидкість руху тіла..., Що таке прискорення руху тіла..., Що таке рівномірний рух тіла... тощо). Такого типу запитання на стереотипність в актуалізації опорного рівня обізнаності учнів розвивають шаблонне й алгоритмічне мислення в здобувачів фізичної освіти.

Тоді як, проблемний виклад матеріалу про другий закон Ньютона через демонстраційний експеримент на інерцію й інертність руху тіла, уявний експеримент про відносність руху яблука у вагоні потягу, розв'язання задач парадоксів і софізмів про рух візків тощо, – сприяють виробленню неординарного стилю мислення учнів під час вивчення фізики. Це відбувається тому, що вчитель спонукає учнів до

виявлення в дії фізичних і побутових знань в практиці діяльності: чи то диспут, чи то діалогізм, чи то експеримент, чи то розв'язування задач, парадоксів, софізмів.

Отже, симетрія, за природних умов, і в процесі пізнання, віддзеркалює внутрішню єдність, гармонійність навколишнього світу і формує наукову картину світу здобувачів освіти.

Інша абстракція в фізиці це є абстракція про єдність фізичної картини світу. Ця абстрактна ідея в шкільному курсі фізики віддзеркалює найважливіший методологічний принцип природознавства, згідно якому розвиток науки призводить до стійкої та цілісної картини світобачення, на основі якої й відбувається, пояснення реальних процесів. Програмний матеріал курсу фізики загальноосвітньої школи дозволяє сформулювати в учнів уявлення про єдність фізичної картини світу.

У методиці навчання фізики існує абстракція щодо ідеї єдності наукової картини пізнання навколишнього світу. Сутність проблемної ситуації висвітлюється через престижність педагогічної професії, спрямованої на підготовку майбутніх учителів фізико-технологічного профілю. Ці фахівці є носіями та популяризаторами ідеології науково-технічного прогресу, тлумачами та коментаторами сучасних уявлень про наукову картину світу, новаторами та трансляторами науково-технологічних упроваджень (нанотехнології, енергозберігаючі технології, агротехнічні технології, технології створення матеріалів з наперед заданими властивостями, космічні технології тощо). Отже, специфічна риса проблематики в підготовці майбутніх учителів фізики – оволодіння такою методологією впливу на процедуру навчання, що гарантовано забезпечує можливість опанування науковими та прикладними основами фізики на результативному (а не формальному) рівні.

**Цілі статті** – теоретично обґрунтувати та описати проблему формування методичної компетентності майбутнього вчителя фізики через метод абстрагування в пізнавальній діяльності фахівця.

**Виклад основного матеріалу.** Процедура формування методичної компетентності майбутнього вчителя фізики лежить у площині такої діяльності, яка є логічним наслідком дії механізму освітньої доктрини. Дієва освітня доктрина, виступає модулятором змістовно-методологічного трактування глобальної мети фізичної освіти, моделлю створення та впровадження високоефективних, надійних і гуманістичних технологій навчання, а також орієнтиром для здійснення якісного навчання з фізики та методики її викладання.

Якщо проблему забезпечення результативних знань підготовки майбутнього вчителя фізики високої кваліфікації розглянути з позицій формування методичної компетентності, то необхідно спроектувати чітку модель цієї компетентності.

Чітко й однозначно визначити наукову проблему формування методичної компетентності майбутнього вчителя фізики дозволяє односторонність у навчально-пізнавальній діяльності здобувачів освіти, яку необхідно рішуче усунути, і що існує єдиний напрям у її розв'язанні через уміле поєднання в навчанні раціонально-логічного та емоційно-ціннісного стилів діяльності.

Підготовка майбутнього учителя фізики – це одночасно набуття певних мір обізнаності з фізики та методики її навчання. Тому варто орієнтуватись на бінарну цільову програму, яка забезпечує можливість адекватного співвіднесення змісту конкретної навчальної дисципліни «Методика навчання фізики» зі змістом методичної підготовки майбутнього педагога. У методології формування методичної компетентності майбутнього вчителя фізики має бути зорієнтованість навчання на прогнозовані предметні та професійні компетенції в змодельованих та реальних фахових умовах (ця діяльність і є засобом виявлення міри набутих індивідом компетентностей, тобто показника досягнення прогнозованих результатів навчання).

Якість трактуємо як системну методологічну категорію, що віддзеркалює ступінь відповідності результату поставленій меті – фахового становлення майбутнього вчителя фізики.

На конкретних прикладах майбутнім учителям фізики показують обумовленість розвитку фізики суспільними потребами, підкреслюють, що важливі відкриття у фізиці з'явилися як відповідь на “соціальне замовлення епохи”, а не як випадковий прояв геніальності окремих осіб. Коли приходить час даному відкриттю, воно неминуче відбувається, та часто його здійснюють одночасно декілька учених, незалежно один від одного.

Майбутні вчителі фізики прививаються до розуміння, що фізика як наука не служниця техніки, й її функція в людському суспільстві набагато ширше ніж задоволення його хвилинних потреб; розвиток фізичної науки має свою власну логіку.

Іншим видом абстрагування в пізнавальній діяльності майбутніх вчителів фізики є знання про наявність меж застосовності фізичних понять і законів на кожному етапі розвитку науки. Знайомство з межами застосовності знань дає можливість сформулювати в учнів уявлення про діалектичний напрям людського пізнання природи.

Ознайомлення учнів з межами застосовності кожного окремого закону або теорії вчитель фізики дає паралельно з засвоєнням іншої закономірності розвитку фізичної науки — спадкоємність знань. Розвиток фізичних знань це закономірне й послідовне узагальнення, у процесі якого виявляється спадкоємність наукового знання й об'єктивна цінність фізичних теорій.

Засвоєння закономірності про спадкоємність наукового знання й об'єктивна цінність фізичних теорій дозволяє довести до свідомості учнів філософські ідеї про співвідношення відносної й абсолютної істини, складові основи теорії пізнання.

З аналізу літературних джерел, пізнання є віддзеркалення людиною навколишнього світу. Це не безпосереднє, не одноразове віддзеркалення, а складний процес утворення абстракцій, понять, законів, що лише приблизно охоплюють універсальну закономірність вічно рухомої природи, яка розвивається.

З власного педагогічного досвіду [1, 3, 4], найбільш цінним у дидактичному відношенні є ознайомлення учнів з так званим абстрактним принципом відповідності, що характеризує таку спадкоємність фізичних знань, коли попередня теорія стає граничним випадком нової, більш загальної теорії.

Для контролювання за успішним засвоєнням абстрагування в пізнанні майбутніх учителів фізики ми використовуємо ряд навчально-методичних запитань [3]. Відповіді на запитання визначають рівень успішності якості методичних і фізичних знань майбутніх учителів фізики. Рівень дієвості методичних і фізичних знань студентів визначаються через виявлення в дії одного з результату прийому на визначення результату якості знань: споглядання, спостереження, наслідування, повне володіння методологією здобування знань, навчити як запам'ятати, орієнтування інформації, формулювання проблеми. Наприклад [2, 3]:

1 (Рівень розуміння). Яка різниця між фізичним експериментом і технічним вимірюванням?

2 (Рівень розуміння). Для чого в науці необхідна точність вимірювання?

3 (Рівень володіння). В яких випадках точність вимірювання прискорення вільного падіння грає важливу роль, а в яких можна обмежитися її значенням  $9,8 \text{ м/с}^2$ ?

4 (Рівень розуміння). Які експериментальні факти свідчать про те, що в газах притягання молекул одна до одної слабке, а в рідинах достатньо сильне?

5 (Рівень розуміння). Що мається на увазі під законом у науці (чому природа їм “підкоряється”)? Приведіть приклади з курсу фізики.

6 (Рівень розуміння). Чи відповідає постійність швидкості світла нашим переконанням?

7 (Рівень володіння). Який внесок у наші знання про вивчення світла внесли наступні експерименти: а) досліди Столетова з фотоефекту; б) досліди Лебедева; в) досліди Франка-Герца?

Наведені завдання дозволяють об’єктивно визначити рівень якості і дієвості абстрагування в пізнавальній діяльності майбутніх учителів з фізики та методики її викладання і забезпечити, тим самим, якісне і результативне навчання здобувачів вищої освіти.

Абстрагування в пізнавальній діяльності майбутніх учителів фізики розвиває власне педагогічне кредо і формує методичну компетентність фахівців в умінні поєднувати наукові ідеї, аналізувати та моделювати. На цій основі здійснюється переформація інформації в нові навчальні знання студентів із галузі теорії та методики викладання фізики.

Апробація і експериментальне впровадження абстрагування як під процесу дієвості в формуванні методичної компетентності майбутнього вчителя фізики здійснена в дипломному дослідженні студентки У.І. Макогонюк за тематикою «Дидактичне забезпечення уроків фізики завданнями на розвиток діалогізмів (10-11 клас)» [1].

Загальна гіпотеза дослідження полягає в організації навчального середовища, у якому органічно впроваджуються фізичні завдання та управлінські впливи відповідно до вимог державного освітнього стандарту, і це має забезпечити формування предметної компетентності старшокласників: знання, цінності, діалогізми, проекти, творчість, а також якість і результативність навчання фізики в аспекті її дієвості і, можливості творчої самореалізації кожного школяра. У дипломній роботі авторка акцентує увагу на розвиток предметних діалогізмів старшокласників щодо вивчення фізики.

З аналізу літературних джерел дипломного проекту, діалогізм – це виражена у мові розмова з приводу дивного, незрозумілого, загадкового предмета пізнання, до якого в міру навчання розумінню підключаються інші співрозмовники. Діалогізм з фізики не виглядає як суперечка кількох учнів або як суперечка учнів з учителем, діалогізм взагалі не є спором, а є формою спільного конструювання так званої «нової» фізичної теорії (можливості розуміння незрозумілого) одного з учасників діалогу, потім теорії іншого учасника тощо.

Наприклад, якісні завдання, які провокують діалогізми з фізики.

1. Чому ручка падає вниз, а не зависає в повітрі?  
2. Чорний отвір стікання води у раковині як модель так званої «вихрової» теорії притягання.

3. «Є тіла, які падають вниз, і тіла, які підносяться вгору (наприклад, дим або вогонь). Важкі тіла, природно, прагнуть до «свого місця», що знаходиться в центрі Землі, а легкі прагнуть вгору, до граничної поверхні світової сфери. В усіх випадках усі тіла, важкі або легкі, прагнуть до свого природного місця (Аристотель)».

Практична цінність магістерської роботи полягає у виявленні умов для формування фізичних діалогізмів та управлінських впливів у процесі вивчення фізики; у розробці цільових навчальних програм з шкільного курсу фізики (10-11 класи) в аспекті об’єктивно-предметних умов: ціннісних орієнтацій школярів; підготовці та проведенні уроків фізики з цілеспрямованим використанням фізичних діалогізмів та застосуванням управлінських впливів.

Експериментальна база дослідження складала навчальний комплекс загальноосвітньої школи № 3 м. Кам'янець-Подільського.

Теоретичні положення і висновки дослідження на зазначену тему використовуються у проведенні різних типів і видів уроків фізики в старших класах, у написанні студентами дипломних робіт, для підвищення професійної майстерності вчителів фізики.

**Висновок.** З огляду на вище описане, робимо висновок про те, що абстрагування в пізнавальній діяльності майбутнього вчителя фізики з дисципліни «Методика навчання фізики» в процесі проведення практичних занять, може бути доведеним до виконання науково-методичного дослідження фахівця у вигляді кваліфікаційної роботи, а відповідно його результати отримані внаслідок оцінювання через використання підсумкового типу представлення результату навчальної діяльності з курсу «Методика навчання фізики», у процесі захисту дипломного дослідження.

Різні типи абстрагування в пізнавальній діяльності майбутнього вчителя фізики спонукають здобувачів освіти мислити в аспектах аналізування і моделювання у процесі проведення практичних занять як і ідеї елементарності, збереження, симетрії, співвіднесення, додатковості, спостережливості, єдності картини світу й одночасно виявляють загальний характер глобальної мети навчання в університеті за педагогічним спрямуванням. Цільове бачення загальної цілої картини організації навчально-виховного процесу в університеті формує у студентів загальну освіченість і грамотність, яку майбутній фахівець перенесе, згодом, у суспільно-корисну професійну діяльність, зокрема, педагогічну діяльність вчителя фізики.

**Перспективи подальших розвідок у даному напрямку.** За цих обставин можна стверджувати, що абстракція в пізнавальній діяльності майбутніх учителів фізики формує методичну компетентність фахівця в аспекті глобального бачення навчально-виховного процесу з нормативної дисципліни «Методика навчання фізики», а відповідне магістерське дослідження та його основні твердження і причино-наслідкові зв'язки, що пов'язане із потребою фахівця з даної галузі навчання, в цілому допомагають розуміти картину освітнього фізичного процесу з метою формування наукового світогляду і сучасної картини світу.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Макогонюк У.І. Дидактичне забезпечення уроків фізики завданнями на розвиток діалогізмів (10-11 клас) / У.І. Макогонюк : дипломна робота. – Кам'янець-Подільський, 2013.- 82 с.
2. Мощанский В.Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики / В.Н. Мощанский : учебное пособие. – М.: Просвещение, 1976. – 160 с.
3. Семерня О. М. Основи методології дієвого навчання майбутніх учителів фізики : монографія. / О. М. Семерня. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – 376 с. (21,9 ум. друк. арк.).
4. Семерня О. М. Основи індукції та дедукції пізнавальної діяльності майбутніх вчителів фізики / О. М. Семерня // Наукові записки. – Вип. 108. - Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Вінниченка, 2012.– Ч. 2. – 288 с. - С. 113-120.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АТОРІВ

**Семерня Оксана Миколаївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

*Коло наукових інтересів:* методика навчання фізики.

**Макогонюк Уляна Ігорівна** – магістрантка Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

*Коло наукових інтересів:* методика навчання фізики.

# ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕФЕРАТИВНО-ОПИСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

*Олександра СОКОЛЮК*

*У статті розглядаються питання організації реферативно-описової діяльності як однієї з форм дослідницької діяльності учнів при вивченні природничо-математичних дисциплін у середній школі в умовах широкого використання Інтернет технологій в навчальному процесі.*

*Organization of abstract-descriptive activities as one of the forms of students' research activities while learning of natural and mathematical sciences studies in the school upon widespread use of Internet technologies in the learning process is examined in the present article.*

**Постановка проблеми.** Характерною особливістю сучасного розвитку системи освіти є поява нових підходів до організації навчально-виховного процесу, обумовлених широким впровадженням інформаційно-комунікаційних, зокрема мережних, технологій, з яких найбільш доступними для широкого користувача є Інтернет технології. Однією з найважливіших особливостей Інтернету є можливість досить простими засобами навігації одержати інформацію, яка цікавить користувача, практично в будь-якій сфері людського знання. Саме ця якість мережних технологій значно розширює інформаційні обрії навчального процесу й надає вчителю нові можливості у формуванні тих якостей особистості учня, на які буде запит в інформаційному суспільстві. До таких якостей можна віднести підготовленість учня до орієнтування в потоках інформації, а саме: здатність знаходити, аналізувати й критично оцінювати інформацію, на основі отриманої інформації самостійно приймати рішення, генерувати ідеї, знаходити продуктивні варіанти розвитку ситуацій, використовувати графічні, образотворчі й обчислювальні можливості цифрових технологій. Всі перераховані вміння, вочевидь, відносяться до інформаційних компетентностей учня, але розвиваються в процесі шкільного навчання при вивченні різних дисциплін. Саме вміння продуктивно застосовувати засоби ІКТ для досягнення власних цілей у різних предметних областях і різних сферах діяльності, у тому числі й навчально – дослідницькій діяльності, можна вважати найважливішою характеристикою сучасного поняття середньої освіти.

**Стан дослідження проблеми.** Аналіз публікацій з проблеми дозволяє виокремити наступне. Навчально-дослідницька діяльність, за В.О. Далінгером, «це процес рішення поставленої проблеми на основі самостійного пошуку теоретичних знань; передбачення і прогнозування як результатів рішення, так і способів і процесів діяльності» [4, с. 3]. а продуктом такої діяльності школярів є творчі науково-дослідні роботи.

Провідний фахівець в галузі організації дослідницької діяльності школярів О.В. Леонтович [9] виділив такі її типи: проблемно-реферативні, експериментальні, натуралістичні й описові, дослідницькі, проект, а в дослідженні О.Є. Антонової [1] розглянуто: реферативні роботи, описові, проектні, експериментальні, дослідницькі.

У праці [2] окрім уже згаданих виокремлено інформаційно-реферативні роботи, написані на основі декількох літературних джерел з метою найбільш повного висвітлення певної проблеми.

У нашому дослідженні увага зосереджена на реферативних, проблемно – реферативних, інформаційно-реферативних, описових роботах як продуктах реферативно-описової діяльності - однієї з форм дослідницької діяльності учнів, в умовах широкого використання Інтернет технологій у навчальному процесі. Реферативні роботи можуть стати початковим етапом проектних або дослідницьких робіт учнів з фізики.

Більшість навчальних посібників і методик, присвячених написанню рефератів, крім опису структури реферату й різних вимог до його оформлення, обмежуються загальними словами про те, що реферат (від латинського *refere* — "доповідати", "повідомляти") являє собою доповідь на певну тему, яка включає огляд відповідних літературних і інших джерел або виклад суті книги, статті, дослідження, а також доповідь із таким викладом [10,12]. Саме таке трактування результату реферативної роботи є найпоширенішим [11].

Потрібно відзначити той факт, що, незважаючи на дискусію щодо корисності (або взагалі необхідності) реферативної роботи студентів і учнів старших класів в умовах доступності інформації в Інтернет-просторі й, відповідно, можливості плагіату готових текстів рефератів, робіт, присвячених дослідженню реферативної діяльності із прямим використанням мережних технологій, практично немає. Ми поділяємо думку тієї частини дослідників, викладачів і вчителів, які стверджують необхідність реферативної роботи в процесі навчання, корисність даного виду навчальної діяльності, за умови її навчальної, а не контролювальної функції. Щоб даний вид навчальної діяльності зберігав суб'єктивну актуальність для учня, підготовка реферату має здійснюватися в процесі вивчення конкретної дисципліни або її теми. Написання реферату формує мислинневі операції порівняння, припускає вивчення джерел інформації, їх змістовний і текстуальний аналіз, розвиває навички узагальнення досліджуваного матеріалу, виділення головного, співставлення й інтерпретацію різних точок зору на досліджувану проблему, формулювання висновків і їхнє обґрунтування [3]. При цьому можливості мережних технологій представляють суб'єктивні реферативної діяльності комфортні можливості для пошуку інформації, її нагромадження й оперативного структурування. Побоювання щодо можливості прямого плагіату суб'єктами реферативної діяльності можуть бути усунуті, по-перше, самими можливостями мережних технологій, які надають послуги перевірки на плагіат, по-друге – обов'язковістю усної доповіді за результатами реферативної діяльності.

Використовуючи інформаційні ресурси мережі Інтернет, які є такими ж джерелами інформації, як і друковані, учні вимушені проявляти творчий підхід при виконанні реферативно-описової діяльності, аналізувати, компілювати і опрацьовувати інформацію, тобто будуть одержувати практичні навички роботи з нею, що є головним завданням всього комплексу навчальних робіт. Використання Інтернет технологій змінює інформаційно-пошукову поведінку користувача, що характеризується здатністю сприймати, свідомо вибирати джерела інформації, володіти алгоритмами їх переробки, зберігати, використовувати інформацію для організації та здійснення реферативно-описової діяльності в нових умовах.

**Основні результати.** У нашому дослідженні ми виходили з положення про те, що реферативно-описова діяльність, як складова навчальної дослідницької діяльності, що здійснюється з використанням інформаційних технологій, являє собою комплексну діяльність. Комплексність проявляється на різних рівнях: перший рівень - пошук інформації з використанням відомих засобів навігації, другий - аналіз, критичне оцінювання й добір інформації, третій - структурування відібраної інформації й четвертий - підготовка інформації до зовнішнього оцінювання.

Щодо першого рівня відзначимо, що в роботі [6] показано, що система «суб'єкт - об'єкт» у процесі пошукової діяльності в інформаційно-комунікаційному просторі (ІКП) розпадається на два рівні: «суб'єкт – засіб пошуку (засіб ІКТ)» і «суб'єкт – результат пошуку (інформація)». Якщо розглядати дослідницьку діяльність не як дослідження інформаційного простору, а як дослідження інформації, отриманої із цього простору, то саме другий рівень діяльності є, по суті, рівнем дослідницької діяльності. «Виходячи з того, що два названих рівні в технологічному середовищі взаємозалежні, можна говорити не просто про дослідницьку діяльність, а про дослідницьке поводження» [6, с. 177].

Взявши за основу методику аналізу структури діяльності учня в мережних технологіях [7], розглянемо діяльність суб'єкта реферування в процесі добору інформації з використанням Інтернет технологій. Результатом такої діяльності є створення власного інформаційного простору, що складається з інформаційних фрагментів, процес «конструювання», який показано на рис.1.

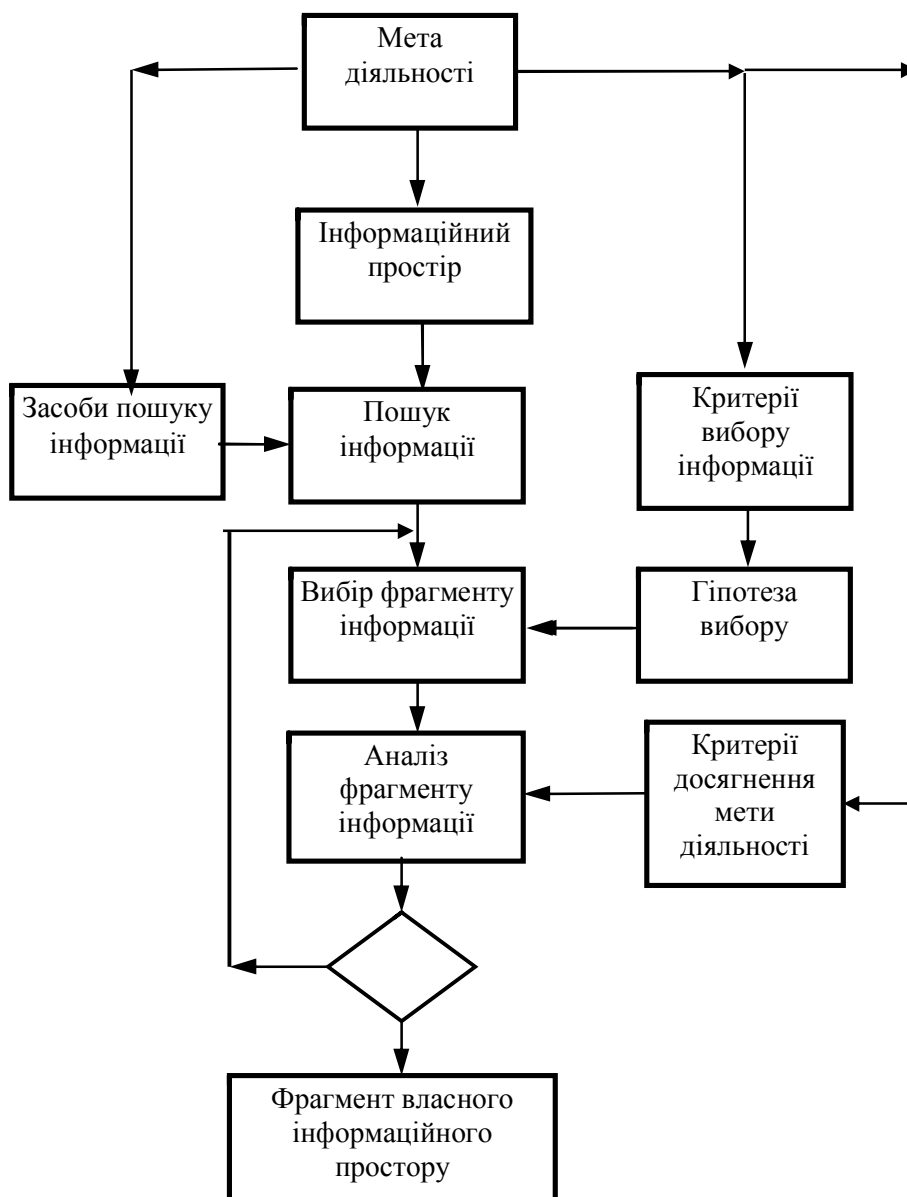


Рис. 1. Структура діяльності побудови фрагменту власного інформаційного простору в процесі відбору інформації в мережі Інтернет



Відібраний інформаційний фрагмент являє собою текст, що доступний референтові для редагування. Саме ця властивість інформаційного фрагмента припускає можливість здійснити прямий або опосередкований плагіат. Однак, головним на даному етапі Інтернет орієнтованого реферування є етап добору необхідної інформації, що здійснюється в результаті аналізу інформації на основі певних критеріїв, і являє собою кількаразове звертання до інформаційного ресурсу мережі Інтернет.

На другому рівні вузловим моментом, на нашу думку, є критичне осмислення відібраної інформації, що починається з оцінювання джерела інформації на достовірність та надійність [5]. Виходячи з мети оцінювання достовірності та надійності Інтернет-ресурсів для навчальних цілей, маються на увазі три головних параметри для оцінювання веб-сторінок: навігація та зручність використання, авторство, надійність змісту. При оцінюванні веб-ресурсу пропонується дотримуватись такої стратегії: навчитися вирізняти на сторінці формальні індикатори оцінювання сайтів: надійність джерела та/або автора веб-документу; основні ознаки надійності URL-адреси веб-сайту; наявність дати створення сайту, дат розміщення матеріалів та оновлення сайту; наявність у статті слів узагальнювального та оцінювального характеру; наявність граматичних та орфографічних помилок на сайті, явних помилок в інформації; застосовувати навички критичного мислення.

У результаті добору деякої кількості фрагментів утворюється «інформаційний простір», на основі якого з'являється можливість подальшої діяльності суб'єкта реферування: структурування й редагування тексту реферату, формулювання висновків і т.п. Використання засобів інформаційних технологій визначає специфіку роботи з кожним фрагментом даного «інформаційного простору»: перетворення вихідних текстів здійснюється як переконструювання безпосередньо на екрані комп'ютера. Необхідно зазначити, що відібраний для реферування текстовий фрагмент являє собою деякий жанровий простір, для якого характерні не тільки понятійні сполучення як контекстні слововживання, але й певні мовні кліше, властиві даному жанру, наприклад, науковому тексту. Все це допомагає суб'єкту навчальної діяльності не тільки освоїти структуру понятійного апарату й стандартні словосполучення, уживані в даній предметній області, але й використовувати їх у процесі конструювання власного тексту.

Таким чином, сам процес переструктурування вихідного тексту в напрямку створення тексту реферату супроводжується продуктивною навчальною діяльністю суб'єкта навчання, що, при правильній організації оцінювання реферату, є позитивною якістю реферативно-описової діяльності в умовах використання ресурсів Інтернет-простору.

На третьому рівні звертається увага на володіння учнями такими типами дій, як створення і перетворення графічного виразу навчальної інформації, використання різних способів презентації інформації, аналізу результатів перетворення і презентації інформації, покроковий аналіз власної діяльності, тлумачення результатів власної діяльності, ланцюжка результатів коригування власної діяльності, тлумачення графічного відображення інформації.

Щодо третього й четвертого рівнів відмітимо, що якість структурування остаточно відібраної інформації й рівень її підготовленості до доповіді може бути оцінена за допомогою методики, описаної нами в роботі [8].

**Висновки.** Організація реферативно-описової діяльності учня з використанням ресурсів мережних технологій є дієвим засобом навчання і може бути віднесений до пошуково-дослідницької навчальної діяльності.

Вагомим етапом є пошук та відбір інформаційних фрагментів та формування інформаційного поля для здійснення описово-реферативної діяльності. У процесі реферативно-описової діяльності з використанням ресурсів мережних технологій учнем засвоюється понятійний апарат предметної галузі та мовленеві кліше, які найбільш вживані для логічного опису подій, про які йдеться у вихідному тексті.

Для реферативно-описової діяльності учня з використанням ресурсів мережних технологій найбільш характерним є переструктурування вихідного тексту, відібраного для реферування інформаційного фрагменту з метою створення власного тексту безпосередньо на екрані комп'ютера.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Антонова О.Є. Залучення старшокласників до науково-дослідної діяльності МАН як засіб розвитку їх дослідницьких здібностей / О.Є. Антонова // Інновації в освіті: інтеграція науки і практики : зб. наук-метод. праць / за заг. ред.О.А. Дубасенюк – Житомир: ФОП Левковець, 2014. – С. 56-75.
2. Богдан Т.М. Науково-дослідна робота з астрономії в школі, як засіб формування наукового світогляду учнів / Т.М. Богдан , В.В. Богдан // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 65. Серія: педагогічні науки: Збірник. — Чернігів: ЧДПУ, 2009. — № 65. — 352 с., С. 13-16.
3. Гильмутдинова Н.А. Методика подготовки и написания научного реферата, доклада и тезисов по философии / Н.А. Гильмутдинова, О.Ю. Марковцева. – Ульяновск: УлГТУ, 2005. – 23 с.
4. Далингер В.А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики [Электронный ресурс] // Вестник Омского государственного педагогического университета. – Выпуск 2007 года. – 2007. – [http:// www.omsk.edu/article/vestnik-omgpu-195.pdf](http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgpu-195.pdf)
5. Дементієвська Н.П. Критичне оцінювання інтернет-ресурсів при вивченні природничих наук / Н.П. Дементієвська // Засоби і технології сучасного навчального середовища: Матеріали конференції, м. Кіровоград, 2014 // КДПУ ім. В. Винниченка. - с. 50-52.
6. Жук Ю.О. Исследовательское поведение подростка в компьютерных информационных сетях / Ю.О. Жук // Збірник праць Восьмої міжнародної конференції «Нові інформаційні технології в освіті для всіх: безперервна освіта» (ІТЕА-2013), 26-27 листопада 2013 р., м. Київ. – Видавничий дім «Академперіодика» НАН України, 2013., 521 с. С. 174-178.
7. Жук Ю.О. Навчальне дослідження з використанням мережних технологій: аналіз структури діяльності учня / Ю.О. Жук // Наукові записки. - Випуск 5.- Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина I. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2014. –238 с. – С. 28 - 36.
8. Жук Ю.О. Методика формування контрольно-оцінювальних умінь учнів середньої школи при вивченні предметів природничо-математичного циклу / Ю.О. Жук, О.М. Соколюк // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. - Випуск 12: збірник наукових праць / За ред. П.В. Дмитренка, В.Д. Сиротюка. - К.: Уид-У НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008.- С. 128-132.
9. Леонтович А.В. К проблеме исследований в науке и образовании / А.В. Леонтович // Развитие исследовательской деятельности учащихся: Методический сборник. – М.: Народное образование, 2001., с. 33-37.
10. Нифонтов В. И. От реферата - к научно-исследовательской работе. Методическое руководство для учащихся и педагогов по подготовке и написанию реферативных и научно-исследовательских работ. - Екатеринбург: ИД «Гриф», 2005. - 88 с.
11. Пиявский С. А. Исследовательская деятельность учащихся в аспекте научно-ориентированного обучения / С. А. Пиявский // Труды науч-но-метод. семинара «Наука в школе», - М.: НТА «АПФН», 2003.- Т. 1.- С. 61-65.
12. Целебровская Марина Юрьевна. Технология реферативно-исследовательской деятельности учащихся в математических дисциплинах : Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02: Новосибирск, 2002 223 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Соколюк Олександра Миколаївна** – кандидат педагогічних наук, завідувач відділу лабораторних комплексів засобів навчання ІТЗН НАПН України.

*Коло наукових інтересів:* ІКТ в освіті.

## ПРОБЛЕМИ НАВЧАННЯ РІВНОВАГИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

**Максим ХОМУТЕНКО, Микола САДОВИЙ, Олена ТРИФОНОВА**

*У статті проаналізовано програму та підручники з фізики для старшої школи. Розглядається поняття рівноваги як наскрізного для курсу фізики в цілому. Зроблено порівняльний аналіз матеріалів поданих в підручниках. Зазначено позитивні і негативні сторони викладу матеріалу із статички. Розглянута доцільність використання деяких понять.*

*In the article the program and textbooks are analysed from physics for senior school. Examined concept of equilibrium as through for the course of physics on the whole. The comparative analysis of materials given is done in textbooks. Positive and negative parties of exposition of material are marked from statics. Considered expediency of the use of some concepts.*

**Актуальність проблеми.** Питання рівноваги має визначальне значення для будь-якої системи природної, соціальної, економічної, хімічної, фізичної. Рівновага механічних систем має важливе значення для будівельної галузі, галузі машинобудування. Воно знайшло своє місце і при поясненні явищ, що відбуваються у Всесвіті, де встановлюється рівновага між енергіями магнітного поля, космічних променів і міжзоряного газу. Дане поняття використовується у соціальних, політичних, військових явищах. Особливе місце рівновага зайняла у науці фізика. Проте останні два десятиліття у курсі фізики старшої загальноосвітньої школи взагалі відсутній розділ «Статика», де поняття рівноваги має розглядатися на відповідному науковому рівні. Тому постає проблема повернення до вивчення рівноваги на уроках фізики на різнобічному, доступному й всеохоплюючому рівнях.

**Стан дослідження проблеми.** Класичне поняття рівноваги в механіці, електродинаміці, термодинаміці добре висвітлене у працях Архімеда, Л. Больцмана, Н. Бора, Д. Бореллі, П. Варіньона, Г. Галілея, Д. Гіббса, Ж. Даламбера, Д. Максвелла, І. Ньютона, М. Планка та інших [9; 11]. Особливо у другій половині ХХ століття дане поняття розглянуто у фізиці високих енергій. Тому поняття рівноваги має бути наскрізним для всього шкільного курсу фізики, воно присутнє в механіці, молекулярній фізиці, термодинаміці, електродинаміці, фізиці твердого тіла, квантовій фізиці.

Тому **метою** даної **статті** є розкриття стану дослідження проблеми формування у школярів уявлень про рівновагу системи під час вивчення фізики.

**Виклад основного матеріалу.** Згідно нині діючої програми з фізики [10] для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів передбачається вивчення цього навчального предмету за декількома рівнями, що передбачають різну кількість годин, див. табл. 1.

Таблиця 1

	Профільний рівень			Академічний рівень		
	Всього годин	Годин на тиждень	Резервний час	Всього годин	Годин на тиждень	Резервний час
10 клас	210 год.	6 год.	6 год.	105 год.	3 год.	4 год.
11 клас	210 год.	6 год.	6 год.	105 год.	3 год.	3 год.

Провідні методисти [10] з уявленнями про рівновагу тіл учнів пропонують знайомити при вивченні елементів статички в розділі «Динаміка», зокрема, питань «Рівновага тіл. Види рівноваги тіл. Умови рівноваги тіла. Момент сили. Центр тяжіння». При цьому суб'єктам навчання пропонується виконати лабораторну роботу

«Дослідження рівноваги тіл під дією кількох сил». Далі при вивченні основ термодинаміки школярі зустрічаються з поняттям «термодинамічна рівновага». В електродинаміці поняття «рівновага» зустрічається при вивченні «електричної взаємодії». Такі поняття як «енергетичні стани атома», «випромінювання та поглинання світла атомами», «стійкість ядер», «роль електричних і ядерних сил у забезпеченні стійкості ядер», «вікова рівновага» вивчаються в розділі «Атомна і ядерна фізика».

Міністерством освіти і науки України на 2014-2015 н.р. рекомендовано для використання у старшій школі підручники, які подано у списку першоджерел і таблиці 2.

Наш аналіз на предмет відображення поняття «рівновага» у змісті підручників, рекомендованих для учнів 10-11-х класів, які використовуються як з метою вивчення фізики на академічному рівні, так і для висвітлення фізичних знань на профільному рівні (див. табл. 2). При цьому слід враховувати, що підручник як поліфункціональна навчальна книга в процесі навчання виконує наступні функції: 1) інформативну; 2) керувальну; 3) розвивальну; 4) комунікативну; 5) виховну; 6) функцію диференціації навчання; 7) функцію індивідуалізації навчання [13, с. 13].

Таблиця 2

**Рівновага у шкільному курсі фізики старшої школи**

<b>Розділи шкільного курсу фізики</b>			
<b>Динаміка</b>	<b>Основи термодинаміки</b>	<b>Електричне поле</b>	<b>Атомна і ядерна фізика</b>
Рівновага тіл Види рівноваги тіл Умови рівноваги тіл Момент сили Центр тяжіння	термодинамічна рівновага	електричні взаємодії	Енергетичні стани атома Випромінювання та поглинання світла атомами Стійкість ядер Роль електричних і ядерних сил у забезпеченні стійкості ядер Вікова рівновага

Як видно з проведеного аналізу (табл. 2), основи для формування уявлень учнів про рівновагу закладаються у розділі «Динаміка» при вивченні елементів статички, а узагальнення і систематизація навчального матеріалу, зокрема і уявлень про рівновагу, відбувається при вивченні розділу «Атомна і ядерна фізика», тому основну увагу ми приділимо аналізу цих двох тем шкільного курсу фізики.

М.О. Вакуленко, О.В. Вакуленко [3, с. 516] визначають статику (рос. статика; англ. statics) як розділ механіки, в якому розглядаються умови рівноваги матеріальних тіл під дією сил.

Серед авторів шкільних підручників визначенню поняття «статика» приділили увагу М.В. Головка [5], Є.В. Коршак [7], В.Д. Сиротюк [12]. При цьому М.В. Головка [5] визначив статику як розділ механіки, в якому вивчаються умови рівноваги тіл. Є.В. Коршак [7] називає статику як розділ механіки, в якому вивчаються умови рівноваги тіл під дією сил.

Аналіз запропонованих Міністерством освіти і науки України (МОНУ) підручників показав, що уявлення про статику висвітлені в 2 підручниках з фізики із 5 запропонованих.

При вивченні питань статичної механіки важливе місце займає поняття «рівновага механічної системи». Під рівновагою механічної системи (рос. равновесие механической системы; англ. mechanical system equilibrium) розуміють [11] стан, у якому всі точки механічної системи перебувають у спокої відносно розглядуваної системи відліку. Якщо система відліку є інерційною, то рівновага зветься абсолютною, у протилежному випадку – відносною. Дане поняття знайшло висвітлення в 4 [1; 5; 7; 12] з 5 запропонованих МОНУ підручниках з фізики.

Вивчення будь-якого розділу фізики відбувається за допомогою певного понятійного апарату. Не виключенням є і статика. До основних понять статичної механіки належать [11], зокрема, поняття про силу, момент сили, поняття про пару сил. Складання сил та їх моментів у статистиці виконується за правилом складання векторів.

Поняття сили, як одне з основних понять статичної механіки, висвітлено у всіх шкільних підручниках [1; 5; 7; 12]. Але при цьому методика його визначення дещо відрізняється: визначенню сили як векторної фізичної величини, що характеризує дію, яка спричинює зміну стану руху тіла, говориться у підручнику Є.В. Коршака [7, с. 98]; сила – це векторна фізична величина, яка є мірою дії на тіло з боку інших тіл, у результаті чого тіло набуває прискорення або (і) змінює форму та розміри [1, с. 142]; сила – фізична величина, яка кількісно характеризує взаємодію [5, с. 142]; силу визначають як векторну фізичну величину, що характеризує механічну дію одного тіла на інше і є мірою цієї дії [12, с. 130].

На нашу думку, означення, наведене у підручнику М.В. Головка, Т.М. Засекіної [5, с. 142], є менш загальним і не розкриває всіх аспектів на відміну від означення запропонованого у підручнику Ф.Я. Божинова [1, с. 142], яке більше характеризує силу і показує між чим відбувається взаємодія, і що ця взаємодія спричиняє.

Після розгляду поняття сили йде формування у школярів уявлень про *рівновагу тіла*: рівновага тіла – це збереження стану руху або спокою тіла з плином часу [7, с. 90]; рівновага – стан тіла, за якого в розглядуваній системі відліку відсутні переміщення будь-яких його точок під дією прикладених до нього сил [1, с. 143]; рівновагою тіла називають такий стан механічної системи, в якому тіла залишаються нерухомими відносно обраної інерціальної системи відліку. (При цьому відносно будь-якої іншої інерціальної системи відліку тіло рухається поступально з постійною швидкістю) [5, с. 151].

У цьому випадку означення, яке дають М.В. Головка, Т.М. Засекіна, є найповнішим з усіх запропонованих, і воно має конкретні уточнення.

Розглянемо визначення умов рівноваги за різними підручниками.

*Перша умова рівноваги* у підручнику Є.В. Коршака та ін. [7, с. 90] дається як геометрична сума прикладених до тіла сил повинна дорівнювати нулю:

$$\sum \vec{F}_i = 0.$$

Дещо по-іншому В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова [1, с. 143] формують першу умову рівноваги відповідно до закону інерції, за яким тіло, що рухається поступально, зберігає швидкість свого руху постійною, як рівнодійна сил, прикладених до тіла, дорівнює нулю. Цю умову рівноваги тіла можна записати у векторному вигляді:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0.$$

У підручнику [5, с. 143] формулюють умову так: тіло перебуватиме в рівновазі, якщо рівнодійна прикладених сил дорівнює нулю:

$$\sum \vec{F}_i = 0.$$

В.Д. Сиротюк [12, с. 133] пропонує таке формулювання першої умови рівноваги: для того щоб тіло, яке не має вісі обертання, перебувало в рівновазі, необхідно, щоб сума проєкцій прикладених до тіла сил на будь-яку вісь дорівнювала нулю.

За цих обставин автори підручника [1], формулюючи першу умову рівноваги, вказують: для яких тіл ця умова буде виконуватись і згідно яких міркувань вона сформулюється. Виходячи з цього можна говорити, що воно є кращим з усіх визначень.

*Друга умова рівноваги:*

Підручник Є.В. Коршака та ін. [7, с. 90] дає таке визначення другої умови рівноваги: алгебраїчна сума моментів сил, прикладених до тіла відносно будь-якої нерухомої осі, повинна дорівнювати нулю:  $\sum M_i = 0.$

У підручнику [1, с. 144] формулюється друга умова рівноваги так: тіло, яке має нерухому вісь обертання, перебуває в рівновазі, якщо алгебраїчна сума моментів сил, що діють на тіло, відносно вісі обертання дорівнює нулю:  $M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0.$

У підручнику [5, с. 152] формулювання цієї умови набуває наступного змісту: тіло перебуватиме в рівновазі, якщо алгебраїчна сума моментів на будь-який напрямок нерухомої осі дорівнює нулю:  $\sum_{i=1}^n M_{ix} = 0, \sum_{i=1}^n M_{iy} = 0, \sum_{i=1}^n M_{iz} = 0,$  а в [12, с. 133] пропонується таке формулювання другої умови рівноваги: тіло здатне обертатись навколо закріпленої осі, перебуває в рівновазі, якщо алгебраїчна сума моментів, прикладених до нього сил відносно цієї осі, дорівнює нулю.

Виконані нами порівняння дають підстави стверджувати, що судження усіх авторів при формулюванні визначення другої умови рівноваги збігаються. Тому не можна надати перевагу якомусь окремому визначенню у порівнянні з іншими.

Значна увага авторів підручників приділяється розгляду визначення видів рівноваги.

Стійка рівновага у підручнику Є.В. Коршака та ін. [7, с. 91] дається як така, що тіло після зміщення знову повертається в положення рівноваги; у підручнику [1, с. 150] рівновага тіла називається стійкою, якщо в разі будь-яких малих відхилень від положення рівноваги тіло, надане самому собі, знову повертається в початкове положення. Стійка рівновага трактується, якщо вісь обертання знаходиться над центром тяжіння [5, с. 156]; або якщо при малому відхиленні від положення рівнодійної сил, прикладених до тіла, повертає його до положення рівноваги [12, с. 137].

Відтак, на нашу думку, В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова пропонують найбільш повне визначення.

Ми вважаємо, що В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова дають найбільш точне визначення нестійкої рівноваги, яке формулюється так: рівновага тіла називається нестійкою, якщо в разі будь-яких малих відхилень від положення рівноваги тіло, надане самому собі, ще більше відхиляється від початкового положення [1, с. 151], а байдужа рівновага, трактується досить повно такими авторами, як В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова та Є.В. Коршак і вони є найбільш точними. Щоправда В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова не говорять, що тіло після відхилення залишається в новому стані рівноваги. Проведений аналіз змісту шкільних підручників з фізики дає нам змогу

побудувати структурно-логічну схему змісту навчального матеріалу, що відображає означення і умови рівноваги (див. рис. 1).

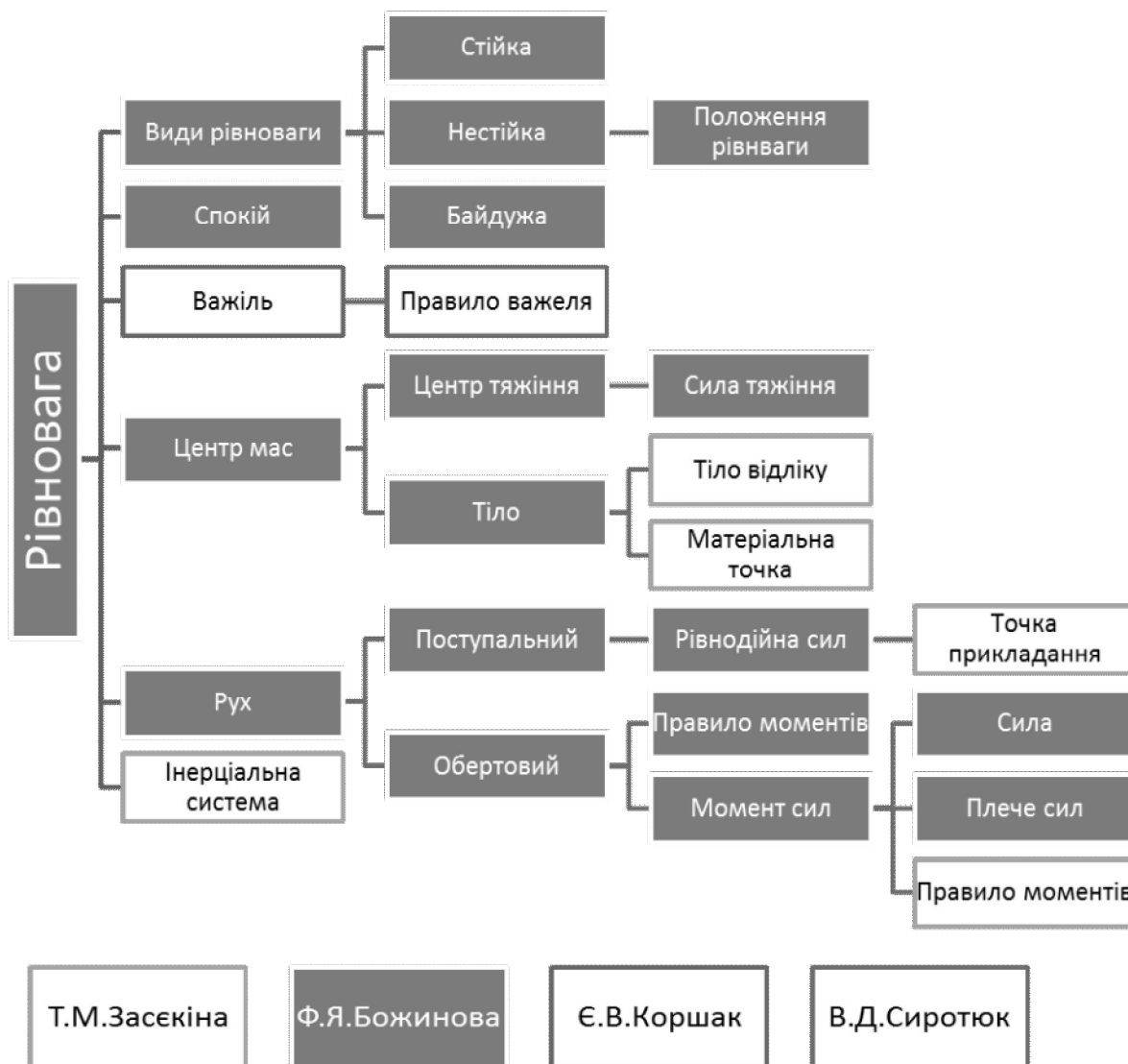


Рис. 1. Відображення поняття «рівновага» у підручниках для шкільного курсу фізики

**Висновки.** Таким чином, проаналізована нами структура викладу навчального матеріалу зі статички за кожним з рекомендованих МОНУ підручником та визначена узагальнена структура вивчення статички за шкільними підручниками [1; 2; 5; 6; 7; 8; 12; 13], дає змогу зробити висновок, що в системі старшої школи для учнів 10-11-х класів пропонуються різноманітні підручники, автори яких намагаються допомогти вчителю організувати ефективне навчання школярів, зокрема при вивченні елементів статички, але при цьому спостерігається недостатня послідовність викладу навчального матеріалу, а також спостерігається недостатнє формування експериментальних умінь і навичок учнів. Зазначені недоречності при навчанні статички ми пропонуємо ліквідувати за рахунок використання системи відповідних експериментальних завдань, що є **перспективою** подальших наукових пошуків.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бар'яхтар В.Г. Фізика 10 клас (академічний рівень): [підручн. для загальноосвіт. навч. закл.] / В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова. – Х.: Ранок, 2010. – 256 с.
2. Бар'яхтар В.Г. Фізика 11 клас (академічний рівень, профільний рівень): [підручн. для загальноосвіт. навч. закл.] / В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова, М.М. Кірюхін, О.О. Кірюхіна. – Х.: Ранок, 2011. – 320 с.
3. Вакуленко М.О. Тлумачний словник із фізики / М.О. Вакуленко, О.В. Вакуленко. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 767 с.
4. Генденштейн Л.Е. Фізика 10 кл. (рівень стандарту): [підруч. для загальноосвіт. навч. закл.] / Л.Е. Генденштейн, І.Ю. Ненашев. – Х.: Гімназія, 2010. – 272 с.
5. Засекіна Т.М. Фізика 10 клас (профільний рівень): [підручн. для загальноосв. навч. закл.] / Т.М. Засекіна, М.В. Головка. – К.: Педагогічна думка, 2010. – 328 с.
6. Засекіна Т.М. Фізика 11 клас (академічний рівень, профільний рівень): [підручн.] / Т.М. Засекіна, Д.О. Засекін / – Харків: Сиція, 2012. – 336 с.
7. Коршак Є.В. Фізика 10 клас (рівень стандарту): [підручн.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.: Генеза, 2010. – 192 с.
8. Коршак Є.В. Фізика 11 клас (рівень стандарту): [підручн.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.: Генеза, 2011. – 256 с.
9. Кудрявцев П.С. Курс истории физики: [учеб. пос. для студ. пед. ин-тов по физ. спец.] / П.С. Кудрявцев – [2 изд., испр. и доп.] – М.: Просвещение, 1982. – 448 с.
10. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. (Рівень стандарту. Профільний рівень. Академічний рівень) – Київ, 2010. – Режим доступу до програми: <http://www.mon.gov.ua/index.php/ua/diyalnist/osvita>.
11. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / М.І. Садовий, В.П. Вовкотруб, О.М. Трифонова – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.
12. Сиротюк В.Д. Фізика: (рівень стандарту) [підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / В.Д. Сиротюк, В.І. Баштовий. – К.: Освіта, 2010. – 303 с.
13. Сиротюк В.Д. Фізика: (рівень стандарту): [підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / В.Д. Сиротюк, В.І. Баштовий. – Харків: Сиція, 2011. – 304 с.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Хомутенко Максим Володимирович** – студент V курсу фізико-математичного факультету Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка; вчитель Добровеличківської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 1 Добровеличківської районної державної адміністрації Кіровоградської області.

*Коло наукових інтересів:* методика викладання фізики в школі.

**Садовий Микола Ілліч** – доктор педагогічних наук, професор, проректор з наукової роботи, завідувач кафедри теорії і методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* дидактика фізики.

**Трифопова Олена Михайлівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* методика викладання фізики в школі та ВНЗ.



## ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ У ВИЩИХ ПРОФЕСІЙНО- ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

**Ольга ЯКОВЛЄВА**

*У статті теоретично обґрунтовано необхідність та способи використанні інформаційно-комунікаційних технологій на уроках фізики у вищих професійно-технічних навчальних закладах освіти. Виділено етапи використання мультимедія на уроках фізики, зазначено правила використання аудіовізуальних засобів навчання. Вказані педагогічні цілі, які можуть бути досягненні за допомогою запропонованих педагогічно-програмних засобів.*

*In the article in theory grounded necessity and methods the use information and communication technologies on the lessons of physics in professional educational establishments. Highlight stages of multimedia lessons on physics, these rules use of audiovisual training. These educational goals that can be achieved using the proposed pedagogical and software.*

**Постановка проблеми.** Розвиток науки і техніки потребує постійного вдосконалення змісту і методів навчання фізики у професійно-технічних навчальних закладах освіти.

На початку ХХІ століття людство вступило в нову стадію свого розвитку – так звану інформаційну еру. Вона характеризується виникненням нових систем інформаційних технологій і, як наслідок, нових трансформацій освіти. У деяких професійно-технічних навчальних закладах освіти почали до основної професії приєднувати додаткову – оператор комп'ютерного набору. Дана професія передбачає ефективне використання сучасної комп'ютерної техніки для розв'язування конкретних практичних завдань. Тому актуальним і доцільним є використання на уроках фізики інформаційних технологій. Комп'ютерні або нові інформаційні технології навчання – це процеси підготовки і передачі інформації, засобом впровадження яких є комп'ютер [1]. Застосування комп'ютерів як засобу навчання підвищує мотивацію навчання за рахунок інтересу учнів до діяльності, пов'язаної з комп'ютером.

**Аналіз досліджень.** Науково-методичні аспекти проблеми використання комп'ютерних технологій у процесі навчання викладено в дослідженнях В.Ю. Бикова, М.С. Голованя, М.І. Жалдака, Т.В. Зайцевої, Н.В. Морзе, А.В. Пенькова, Ю.С. Рамського, В.П. Сергієнко, Т.М. Точиліної, М.І. Шута та інших вчених [3]. Значний внесок у формування нового підходу до дидактичного процесу знаходимо в наукових працях Ю.К. Бабанського, В.П. Беспалька, В.М. Галузинського, Б.С. Гершунського, М.Б. Євгуха тощо. Психологічні проблеми навчальної діяльності досліджуються в працях П.Я. Гальперіна, І.О. Зимньої, О.М. Леонгєєва, В.Я. Ляудіса, Н.Ф. Гализіної, В.О. Якуніна [2].

*Невирішеним залишається питання вдосконалення професійно-технічної освіти з точки зору сучасних вимог відповідно до державної програми для підготовки висококваліфікованих робітників. Для реалізації даного завдання освіта має бути спрямована на формування особистості, що володіє глибокими знаннями високою професійною підготовкою, відчуттям відповідальності, науковим світоглядом та бути вихованою. Оскільки навчально-виховний процес має бути неперервним, постає питання врахування цих напрямків формування особистості і на уроках фізики.*

**Мета статті** полягає в обґрунтуванні необхідності і відшуканні шляхів вдосконалення методики навчання фізики у професійно-технічних навчальних закладах на основі використання на уроках інформаційно-комунікаційних технологій.

**Виклад основного матеріалу.** Завдання викладача полягає в тому, щоб навчити учнів самостійно шукати й освоювати знання, які необхідні для підготовки їх до успішного життя в інформаційному суспільстві. В умовах збільшення інформаційних потоків та інформатизації суспільства головний акцент повинен бути зроблений на те, щоб перетворити комп'ютер на робочий інструмент.

Використання ІКТ на уроках фізики - справа вже не майбутнього, а теперішнього часу. Викладачу комп'ютер не диктує методи і зміст навчання, він адекватно і ефективно включається в програми навчання фізики, забезпечуючи повноцінну організацію навчальної діяльності. Для конкретного учня використання комп'ютерів на уроках фізики і в позаурочній діяльності може створити унікальне інформаційне середовище і сприяти успішному освоєнню професійними навичками.

Засоби мультимедіа дозволяють забезпечити найкращу реалізацію принципів наочності та доступності, більшою мірою сприяють зміцненню знань, а на практичних заняттях – умінь. Крім того, засобам мультимедіа відводиться завдання забезпечення ефективної підтримки ігрових форм уроку, активного діалогу "учень - комп'ютер - викладач".

Умовно систему використання комп'ютера на уроках фізики у професійно-технічних навчальних закладах можна поділити на три етапи:

**Перший етап** – комп'ютерна підтримка уроків фізики. Тут комп'ютер використовує тільки викладач в якості засобу візуалізації матеріалів уроку. Для вирішення навчальної задачі на уроці «Ізопроекти. Газові закони» ми пропонуємо використати відеодемонстрацію, що робить розповідь викладача більш насиченою, ілюстративною. Відеодемонстрація дозволяє викладачу не просто розповідати новий матеріал, але вести бесіду з учнями, задаючи питання по темі і тим самим, змушуючи учнів актуалізувати знання, отримані раніше з інших предметів, висловлювати припущення, аналізувати отриману інформацію (взаємозв'язки між макропараметрами стану – тиском, об'ємом та температурою), узагальнювати, робити висновки, наприклад, побачити закономірності у зміні одних фізичних величин по відношенню до інших. Все це розвиває мислення учнів, активізує їх пізнавальну діяльність. Супроводжуюча бесіда стимулює учнів, розвиває їх пам'ять і мову, робить відкритими знання учнів, має велику виховну силу, є гарним діагностичним засобом.

Заняття, під час яких викладач використовує технічні засоби навчання, своєю методикою викладання дещо відрізняються від традиційних. Тому при використанні аудіовізуальних засобів навчання фізики викладачеві слід дотримуватися певних правил:

- потрібно підготувати групу до сприйняття нового матеріалу;
- слід передбачити форму перегляду і обговорення відеоматеріалів (індивідуальну, групову чи колективну);
- використовувати під час заняття з фізики й інші засоби навчання;
- викладач має уміти поєднувати аудіовізуальні засоби з підручником, картою завдань та іншими засобами навчання з фізики.

Перед переглядом відеофрагменту необхідно ставити перед учнями певну проблему. При цьому такий перегляд не повинен займати більше 20-30 хвилин, щоб не перенапружувалися зоровий та слуховий аналізатори та не знижувалися працездатність учнів. Тому доцільним є використання невеличких відеофрагментів (до 5-10 хвилин) і зміна навчальної діяльності на занятті.

**Другий етап** – комп'ютерний супровід уроків фізики. На цьому етапі крім використання викладачем комп'ютера як ефективного засобу надання або ілюстрації матеріалів уроку, комп'ютер може бути використаний учнями як засіб повторення раніше вивченого матеріалу.

**Третій етап** – етап використання сучасних комп'ютерних програм у навчанні. Особливістю цього етапу є проведення уроків з фізики, коли всі учні працюють на комп'ютерах під керівництвом викладача.

Ми вважаємо, що під час таких уроків учні вдосконалюють свої вміння роботи за комп'ютером, знайомляться з новими програмами, значно зростає зацікавленість до навчання.

Відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики професії «Оператор комп'ютерного набору» передбачено оволодіння текстовим редактором Microsoft Office Word, електронними таблицями Microsoft Office Excel, програмою створення презентацій Microsoft Office PowerPoint, тощо. Цей фактор значно розширює можливості у викладанні фізики, оскільки менше часу витрачається викладачем на пояснення завдань, які учні мають виконати за комп'ютером самостійно. Крім цього, можна запропонувати завдання на уроках виробничого навчання з використанням фізичних понять та явищ.

Інакше постає питання викладання фізики у групах, які за специфікою своєї майбутньої професії мають обмежений час роботи за комп'ютером, тобто не мають достатнього досвіду. В такому випадку доцільно використання комп'ютерних технологій для перегляду навчальних відео, проведення віртуальних лабораторних робіт, демонстрацій тощо. Такі види роботи не передбачають роботи учня за комп'ютером взагалі або обмежуються наявністю елементарних вмінь.

Якщо необхідно продемонструвати матеріал з фізики, який складається з тексту, таблиць, відеофрагментів, діаграм тощо, оптимальним варіантом є створення мультимедійних презентацій. Використання програми Power Point не потребує значної підготовки для її оволодіння, а також не займає багато часу для розробки заняття. При цьому викладач має змогу проявити свою творчість і компоувати матеріал на свій розсуд. Показ слайдів викладачем може бути здійснений на екрані монітора комп'ютера чи на великому екрані за допомогою спеціального пристрою – мультимедійного проектора. Частіше всього демонстрація презентації супроводжується коментарями викладача [1].

Цікавими і зручними для уроків фізики є педагогічно-програмні засоби "Віртуальна фізична лабораторія Фізика 10-11" та "Бібліотека електронних наочностей. Фізика 10-11". Міністерство освіти і науки України надає право на їх безоплатне використання в навчальних закладах освіти. Побудова цих педагогічно-програмних засобів дає можливість досягнення наступних педагогічних цілей:

1. Підтримки групових та індивідуальних форм навчання при вивченні фізики в умовах класно-урочної системи організації навчального процесу.
2. Створення комфортних умов комп'ютерної підтримки традиційних і новаторських технологій навчання у викладанні фізики.
3. Підвищення пізнавального інтересу учнів до вивчення фізики шляхом створення умов самодослідження природних явищ.
4. Забезпечення диференційованого підходу до вивчення фізики.
5. Структурування змісту фізики та активізації опорних знань.
6. Розвиток психологічних процесів (уваги, мислення, пам'яті, уяви).

Багато явищ в умовах фізичного кабінету не можуть бути продемонстровані. Наприклад, явища мікросвіту, або процеси, що швидко протікають, чи досліди із приладами, відсутніми в кабінеті. В результаті учні зазнають труднощі у вивченні

фізики, оскільки не в змозі їх уявити. Тому, особливого значення набуває використання комп'ютерних технологій. Комп'ютер може не лише створити модель таких явищ, а й дозволити змінювати умови перебігу процесу. Наприклад, масу та розміри атомів і молекул, ізопроцеси, будова і властивості твердих тіл з розділу молекулярна фізика; теплові машини, холодильні машини розділу термодинаміка; прояви електромагнітного поля в електродинаміці тощо, передбачені для вивчення на першому та другому курсі у професійно-технічних навчальних закладах на базі базової середньої освіти.

Значно розширює можливості проведення уроків фізики наявність Інтернету. Найчастіше якісно реалізується можливості Інтернету у самостійній роботі або роботі в парах. При цьому слід дотримуватись наступних вимог:

- під час постановки задачі у письмовому вигляді мають бути запропоновані сайти, рекомендовані для виконання даного завдання. Це допоможе учням швидко зорієнтуватися у тематиці роботи і не втрачати багато часу на обробку великого обсягу інформації, що надається глобальною мережею, а працювати над матеріалом, що вивчається;

- враховувати об'єми роботи відповідно до наданого часу. Якщо робота вимагає багато часу, слід попередити учнів за декілька уроків, щоб вони мали змогу підготуватися;

- ознайомити учнів з критеріями оцінювання запропонованих робіт;
- складати завдання таким чином, щоб учні були знайомі з програмами, в яких їх можна виконати (MS Office Word, Power Point, Excel тощо);

- перед виконанням завдань, необхідно показати учням практичне значення майбутніх робіт.

Ми пропонуємо декілька видів робіт, які можуть бути виконані самостійно:

- Створення доповідей чи рефератів з фізики. Добре продумана доповідь чи реферат з боку учня і допомога в цьому викладача можуть на деякому етапі замінити частину уроку. Особливо це стосується тих випадків, коли виклад матеріалу супроводжується презентаціями, відеоматеріалом, відеофрагментом досліду тощо.

- Створення мультимедійної презентації з фізики за темою програми чи уроку.

- Підбір зображень, фотографій, відеороликів або відеофрагментів за темою з коментарями до них.

- Обґрунтування певного фізичного явища з повсякденного життя (утворення веселки, принцип роботи певного механізму тощо).

Пошук та обробка інформації можуть розглядатися як інтерактивна діалогова взаємодія учнів з комп'ютером. При роботі з великими обсягами інформації в учнів формуються вміння і навички критичного мислення, здатності здійснювати вибір і нести за нього відповідальність, оцінювати ефективність інформаційного пошуку, визначати грамотно обсяг пропонованої інформації, читати швидко, осмислено текст, схеми, графіки, креслення, формулювати думки ясно, коротко, по справі, викладати думки в письмовому вигляді, виконувати аналіз, порівняння, класифікацію. Комп'ютер здійснює спілкування учнів у класі у процесі роботи з комп'ютерними навчальними програмами, які виступають у ролі стимулу для комунікації і засобів відтворення умов ситуації спілкування.

Інформаційно-комунікативні технології грають серйозну роль у зміні системи контролю знань учнів з фізики. Нові системи контролю знань на базі ІКТ характеризуються регулярністю, оперативністю, створюють широкі можливості для диференціації (створення індивідуальних завдань, що відрізняються рівнем складності, темпом виконання), узагальнення результатів та накопичення матеріалів,

що дозволяють оцінювати особистісну динаміку учня. Крім того, вони дозволяють поєднувати процедури контролю та тренінгу. Ще один важливий момент, пов'язаний з можливостями зміщення акцентів з зовнішньої оцінки на самооцінку і самоконтроль учня.

Таким чином, освітні засоби ІКТ включають в себе різноманітні програмно-технічні засоби з фізики, призначені для вирішення певних педагогічних завдань, що мають предметний зміст і орієнтовані на взаємодію учнів. Впровадження ІКТ з фізики в освітній процес вимагає розробки абсолютно нової методики викладання фізики, яка багато в чому пов'язана з дослідницькими, проектними технологіями. При цьому викладач повинен вміти формувати інформаційно-освітнє середовище, в якій учень міг би виражати і одночасно навчати себе.

**Висновки.** Сформувати глибокі пізнавальні інтереси до фізики в усіх учнів професійно-технічного навчального закладу складно. Проте важливо, щоб усім учням на кожному уроці фізики було цікаво. Тоді у багатьох з них первісна зацікавленість предметом переростає в глибокий і стійкий інтерес до науки. Різноманітність цікавих форм навчання на уроках створює позитивний емоційний фон діяльності, має в своєму розпорядженні можливості виконання тих завдань, які вважаються важкими і навіть непереборними.

Автором на особистому досвіді підтверджено ефективність використання комп'ютерних технологій. Комп'ютерні технології забезпечують наочність подання матеріалу, прискорюють темп уроку, допомагають здійснювати міжпредметні зв'язки, забезпечують постійне експериментування з метою поліпшення методики викладання фізики. Вони суттєво впливають на формування позитивної динаміки мотиваційних процесів в учнів, на підвищення якості та рівня засвоєння теоретичних знань, уміння розв'язувати фізичні задачі та виконувати відповідні завдання.

Проте надмірне захоплення мультимедійними технологіями без відповідної методичної підготовки може призводити до педагогічних помилок, що знижує ефективність їх застосування.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Спірке О. Використання інформаційних і комп'ютерних технологій: переваги та проблеми [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://osvita.ua/school/technol/7144/>
2. Падун Н.О., Поприткіна Д.Ш. Використання комп'ютерних технологій – один із засобів підвищення ефективності вивчення біології у сучасній школі // Наукові записки НДУ ім.М.Гоголя. Психолого-педагогічні науки. – 2011. - №1. – с.96-98
3. Слободян С., Збаравська Л. Комп'ютерні засоби навчання фізики студентів аграрно-технічних університетів [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/?p=85>.
4. Про затвердження Правил використання комп'ютерних програм у навчальних закладах [Електронний ресурс] : Наказ Міністерства освіти і науки України 02.12.2004 N 903 / Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 17 січня 2005 р. за N 44/10324. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0044-05>.
5. Про професію оператор комп'ютерного набору [Електронний ресурс] Режим доступу: [http://vpu9.kr.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=81:2010-02-08-19-25-35&catid=41:2010-02-05-05-24-52&Itemid=80](http://vpu9.kr.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=81:2010-02-08-19-25-35&catid=41:2010-02-05-05-24-52&Itemid=80)

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Яковлєва Ольга Миколаївна** – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, викладач фізики та інформатики державного навчального закладу «Вище професійне училище №9 м. Кіровоград».

*Коло наукових інтересів:* методика навчання фізики у вищих професійно-технічних навчальних закладах.

### III. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

#### ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСІ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

*Петро БІСІРКІН*

*Стаття присвячена проблемам застосування Інтернет-технологій та особливостям використання навчальних веб-ресурсів у процесі підготовки до практичних занять з трудового навчання, метою яких є створення учнівських навчальних проектів.*

*Article is devoted to the problems of the application of Internet technologies and to use educational Web resources in the process of preparation of the practical lessons of labor studies which aim is to create a student's educational projects.*

**Постановка проблеми** полягає в тому, що Інтернет-технології в наш час мають широкий спектр використання при виконанні практичних і лабораторних робіт та є одним з важливих аспектів широкого використання засобів Інформаційно-комунікаційних технологій навчання (ІКТН) на різних етапах підготовки до створення учнівських творчих проектів та презентацій у тому числі в рамках програми з «Трудового навчання» в основній школі.

Використання веб-ресурсів Інтернет-мережі, надає можливості доступу до широкого спектру досягнень світової науки та технологій. Про це свідчить наявність великої кількості електронних ресурсів начального, довідкового, ілюстративного, ігрового та літературного контенту, який може впливати на загальний розвиток, освіту та компетентність користувача шкільного віку.

**Аналіз останніх досліджень** свідчить про сприяння ІКТН ефективному розвитку продуктивного мислення, підвищенню мотивації учня та формуванню стійкого інтересу до пошукової дослідницької діяльності [1].

В Інтернет-користувачів шкільного віку, враховуючи наявність доступу до широкого контенту, необхідно враховувати на можливі ризики надмірного захоплення комп'ютерними іграми, які є відносно вагомими сучасними засобами зміни емоційного стану школяра. Одним із наслідків вищезазначеного є виникнення «комп'ютерної адикції».

Дослідженнями Н. В. Сергєєвої виявлені три, різновеликі за охопленням рівні комп'ютерної адикції учнів підліткового віку такі як: низький рівень, коли грою на комп'ютері, учень обмежується однією годинаю на день (19,3%); середній рівень - двома годинами на день (49,5%); високий рівень - становить три години і більше в день (31,2%) [12].

Для вирішення даної проблеми пропонується ряд психолого-педагогічних заходів.

Основні джерела, на яких розміщена шукана користувачем інформація та від яких залежить в тому числі і продуктивність її пошуку, є веб-сайти, особливості вмісту та структури яких мають бути направлені на задоволення потреб користувача.

У дослідженнях Д.В. Бородаєва називаються основні значущі для користувача елементи, притаманні веб-сторінкам, а саме: логотип, елементи навігації, засоби пошуку, вибір мови, заставка, інформаційне поле.

В той же час у дослідженні зазначається відсутність чіткої класифікації веб-сайтів за типовими ознаками. Для створення класифікацій веб-сайтів, на думку автора, варто скординуватися такими ознаками, як: обсяг веб-сайту, характер інформації, функціональний профіль та профіль користувачів, широта аудиторії, частота оновлення, ступінь інтеграції з іншими ресурсами Інтернету [5].

Пошукові системи Інтернет-мережі є ефективними засобами формування інформаційно-пошукових та дослідницьких умінь учнів при використанні інформаційних ресурсів мережі Інтернет, як значущого освітнього потенціалу, застосування якого у навчальній та дослідницькій діяльності учнів вважається педагогічно доцільним. Здійснювати пошук у всесвітній мережі Інтернет є важливим, умінням будь-якого користувача, воно набуває в наш час все більш актуального значення у використанні сучасних засобів Інформаційно-комунікаційних технологій навчання. Доступ до нових інформаційних матеріалів, є потужним джерелом доповнення теоретичної та інтелектуальної складової навчального процесу предмету «Трудове навчання».

Сучасний розвиток суспільства та виробництва потребує не лише навчати учнів запам'ятовувати і відтворювати техніко-технологічні знання та прийоми роботи з інструментом, а й застосовувати такі знання та вміння на практиці – через розв'язання творчих завдань, зокрема, завдяки виконанню навчальних і творчих проектів [9]. Інтернет-мережа стає тим технологічним відкриттям, яке збільшує обсяги та різноманітність інформації доступної для індивіда, а також розширює можливості та масштаби здійснення соціальної комунікації, надаючи користувачам широкий і та швидкий доступ до різних інформаційних джерел.

Інтернет-технології, як невід'ємна у теперішній час складова ІКТН набуває своєї актуальності для використання на різних етапах навчального процесу.

Застосування Інтернет-технологій в рамках трудового навчання пропонує значну кількість навчальних і пізнавальних матеріалів за формами і змістом пов'язане, насамперед, з умінням орієнтації учнів у виборі необхідних веб-ресурсів та їх використання на відповідних етапах практичних занять.

**Метою статті** є показати особливості Інтернет-технологій та основні етапи їх застосування в рамках навчального процесу, як одного із засобів створення навчальних проектів з технологій на практичних заняттях з трудового навчання в основній школі.

**Виклад основного матеріалу.** Доступність та рівень розвитку всесвітньої мережі Інтернет дозволяє оптимізувати значне число процесів, що мають місце в ході професійної та навчальної діяльності: комунікація; пошук інформації; професійне навчання та ін.

Вміст Інтернет-простору визначається, зокрема, технологіями й етичними нормами взаємообміну інформацією, уміннями та навичками взаємодії в комп'ютерних мережах і використання їх у практичній діяльності відповідно до власних ціннісних настанов та орієнтацій.

Комунікативні можливості навчального процесу в електронному середовищі втілюються через інформаційно-комунікаційні технології навчання, забезпечуючи міжособистісну й однобічну комунікацію, інтерактивний режим роботи з навчальним матеріалом, зручний доступ до інтегрованих баз знань, діалогізацію навчального процесу, зміну способу сприйняття, перетворення й засвоєння інформації. Реалізація цільового й мотиваційного компонента виявляється в перетворенні заданих ззовні

цілей у внутрішні, зокрема комунікативні, потреби особистості, усвідомлення й переживання яких спонукає до здійснення Інтернет-комунікації [8].

Система інтернет-ресурсів, як об'єкт управління чи користування передбачає реалізацію таких функцій: формування видів ресурсів; надання можливості користування ними та спирається на класифікацію ресурсів і відповідну організацію веб-сторінок при опрацюванні інструментів користування, де у центрі уваги є потреби користувачів та прогнозування цих потреб з урахуванням відповідних програмних засобів, безпосереднього доступу до інформаційних джерел, організації системи посилань, діалогового режиму спілкування, сигнальної інформації.

Систематичне і цілеспрямоване вивчення і використання інформаційних ресурсів і засобів пошуку мережі Інтернет сприяє наданню результатам навчання практично значущого характеру, створює необхідні передумови для інтенсифікації навчальної діяльності [11].

Однією з проблем Інтернет-користувачів шкільного віку, як вже зазначалось, є «комп'ютерна адикція», яка характеризується, активізацією у вузько спрямованій сфері діяльності, недооцінка та ігнорування всіх інших сфер соціального життя. В той же час має місце вплив комп'ютерних ігор на підлітків, що виявляються у моделюванні соціальної поведінки і наочному зображенні її наслідків; розвитку самоконтролю, самостійності, впевненості у діях; пізнавальній активності; оперативності прийняття рішень і прогнозуванні ситуацій; креативності, ігровій творчості. [12].

Зазначені можливості впливу на учнів потребують, на нашу думку, окремої уваги, як вірогідний значущий потенціал для прояву та подальшого їх застосування у позитивному конструктивному полі.

Джерелами широко доступу до потрібних у навчанні веб-ресурсів за допомогою мережі Інтернет є: інформаційні портали інститутів системи освіти; тематичні ресурси; сайти видавничих центрів; спеціалізовані Інтернет-видання; веб-канали мультимедійних інструкцій, ілюстративні інтерактивні моделі з аудіо - та відео-фрагментами, що, як відомо, сприяють задіяння слухових та зорових аналізаторів, та підвищують рівень засвоєння людиною інформації [5]. Систем освітніх web-порталів мають підтримувати різні форми навчального процесу, а також забезпечувати взаємодію усіх його учасників.

Інформаційні Інтернет-ресурси, як відомо розміщуються на веб-сайтах. За функціями та естетичними якостями веб-сайт являє собою доволі ємнісний об'єкт, що існує на межі художньої та проектної творчості при цьому зручність використання для користувачів залишається одним із ключових компонентів веб-сайту. Тому такий важливий аспект, як гіпертекстовість інтернет-документів уможливорює просторову навігацію, основними принципами якої є дії користувача, що дозволяють йому оцінити своє місцезнаходження на веб-сайті, пройдений ним веб-маршрут, перспективи подальшої навігації, можливості користувача на веб-сайті з урахуванням даного місцезнаходження, при цьому слід підкреслити про унікальність середовища, яке працює як діалог "людина — комп'ютер — Інтернет".

Як відомо поширюється також, використання новітніх високотехнічних гаджетів, з оновленими інтерфейсами та 3D- технологій, в тому числі 3D-браузеру, що сприяли б, на нашу думку, при задіянні на уроках трудового навчання, виробленню навичок ефективного використання нових, в тому числі Інтернет-технологій у процесі навчання [2].

Знання й інформація – основні ресурси інформаційного суспільства, однак, інші ресурси також не втрачають свого значення [10].



Інтернет-технології як один і потужних засобів ІКТН надає широкі можливості для створення навчальних проектів. Слід зазначити, що в наш час існує ряд класифікацій навчальних проектів за напрямками та способами їх реалізації. Розглядуваний нами проект можна віднести до конструктивних моно проектів, які мають на меті створення конкретного, корисного продукту чи конкретного виробу.

Форма навчання, що реалізується у навчальному проекті, особливо у явному дослідницькому напрямі діяльності учня, надає вчителю можливість у процесі планування навчальної діяльності акцентувати увагу на розвитку в учня способів продуктивного мислення, вироблення стратегій продуктивної діяльності й прийняття рішень для досягнення поставленої мети [6].

У досягненні кінцевої мети практичної роботи з використанням Інтернет-технологій — створення учнями готового виробу та його презентації, задіяні, індивідуальні та колективні види діяльності. Основними ж інструментальними засобами ІКТН можуть бути використані такі, як комп'ютер, принтер, мультимедійна дошка та доступ до всесвітньої мережі Інтернет.

Організація практичної роботи учнів з використанням можливостей Інтернет-технологій, здійснюється поетапно під керівництвом учителя та надалі самостійно учнями, відповідно до мети конкретної практичної роботи, як наприклад, проекту по створенню готового виробу. (Табл.1)

Публікація результатів роботи завершується оформленням презентації та демонстрації засобами ІКТН, у тому числі, використовуючи можливості Інтернет-мережі.

Таблиця 1

Етапи створення проекту з використанням Інтернет-технологій.

Етапи створення проекту	Веб-посилання на Інтернет-ресурси
Вибір алгоритмів пошуку інформації	<a href="http://trudove.org.ua/post/poshuk-graf-chno-nformats-z-metoyu-stvorennya-banku-dei">http://trudove.org.ua/post/poshuk-graf-chno-nformats-z-metoyu-stvorennya-banku-dei</a>
Збір інформації про виріб	<a href="http://uk.wikipedia.org/wiki/CH=8">http://uk.wikipedia.org/wiki/CH=8:</a> <a href="http://www.ukrainica.org.ua/ukr/traditions/193-57/1454-1454">http://www.ukrainica.org.ua/ukr/traditions/193-57/1454-1454</a> <a href="http://rushnyksuvenir.com.ua">http://rushnyksuvenir.com.ua</a>
Підбір матеріалів та інструментів	<a href="http://vyshyvanka.ucoz.ru">http://vyshyvanka.ucoz.ru</a> <a href="http://shtrih-33.ucoz.ru">http://shtrih-33.ucoz.ru</a> <a href="http://trudove.org.ua/category/kategor-ya-statt/obslugovuyucha-pratsya/virobi-dlya-divchatok">http://trudove.org.ua/category/kategor-ya-statt/obslugovuyucha-pratsya/virobi-dlya-divchatok</a>
Вибір програм для моделювання виробу	<a href="http://trudove.org.ua/post/programa-vyshivka-krestikom-10">http://trudove.org.ua/post/programa-vyshivka-krestikom-10</a> <a href="http://trudove.org.ua/post/programa-dlya-vishivannya-khrestikom-stitch-art-easy">http://trudove.org.ua/post/programa-dlya-vishivannya-khrestikom-stitch-art-easy</a> <a href="http://trudove.org.ua/post/stvoryu-mo-skhemi-vishivok-zadopomogoyu-win-stitch-64">http://trudove.org.ua/post/stvoryu-mo-skhemi-vishivok-zadopomogoyu-win-stitch-64</a>

Взаємно необхідними умовами відбору інформації та особливостями застосування ресурсів Інтернет-технологій в умовах практичних занять, є організація цілеспрямованого поетапного використання учнями основної школи наявних доступних веб-ресурсів, в умовах практичних занять та підготовки до них, зокрема, з орієнтацією на мету й кінцевий результат пошуку, урахування важливості творчих мислинневих процесів учнів на кожному з етапів практичної роботи в навчальному процесі предмету «Трудове навчання».

При засвоєнні учнями певних трудових прийомів і операцій у поєднанні пояснення з демонструванням прийомів, як одного із сучасних ефективних засобів їх

демонстрації, є значна кількість мультимедійних матеріалів і презентацій, доступних, завдяки застосуванню Інтернет-технологій.

**Висновки.** Доступне завдяки застосуванню ІКТН використання в навчальній діяльності учасників навчально-виховного процесу можливостей Інтернет-мережі обумовлюється низкою організаційних аспектів, основними з яких є: робота з веб-посиланнями, що містять електронні і мультимедійні засоби навчання; навички пошуку навчальних матеріалів і довідкової інформації; уміння користуватись отриманою інформацією.

Особливості процесу навчання на уроках з використанням ІКТН та Інтернет-технологій, в тому числі при створенні учнівських проектів, характеризуються, перш за все, урахуванням аспектів методичного, практичного та організаційного змісту, як передумови активної інтеграції в Інтернет-простір, а саме: ефективно здійснювати пошук веб-ресурсів; уміння здійснювати відбір і використання довідкових навчальних веб-ресурсів, за тематикою навчальних завдань; використання веб-ресурсів відповідно до навчальних програм МОН.

Важливим, на нашу думку, є виважене та цілеспрямоване використання веб-ресурсів на кожному з етапів створення учнівського проекту, що сприяло б формування навичок конструювання і моделювання технологічних процесів та подальшому процесу опануванню новими знаннями у різноманітних галузях технологій науки, техніки та виробництва.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бісіркін П.М. Дослідження впливу ІКТ на особистісні якості учня початкових класів в умовах навчального процесу загальноосвітньої школи. Інформаційні технології і засоби навчання / П.М. Бісіркін // Інформаційні технології і засоби навчання. [Електронний ресурс] – Київ, ІТЗН НАПН України. — 2008. Том 1 (5). — Режим доступу до журналу <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/297>
2. Бородаєв Д. В. Веб-сайт як об'єкт графічного дизайну: Автореф. дис... канд. мистецтвознав.: 05.01.03 / Д.В. Бородаєв; Харк. держ. акад. дизайну і мистецтв. — Х., 2004. — 20 с. — укр.
3. Засоби інформаційно-комунікаційних технологій єдиного інформаційного простору системи освіти України: монографія / авт. кол.: Биков В.Ю., Лапінський, В.В., Шишкіна, М.П., Спірін, О.М., Руденко, В.Д., Дем'яненко, В.М., Олійник, В.В., Скрипка К.І., Савченко З.В., Горбаченко, В.І., Пилипчук, А.Ю. Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Київ, 2010. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/667>
4. Кущенко О.С. Формування культури Інтернет-комунікації майбутніх учителів засобами інформаційно-комунікаційних технологій: автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / О.С. Кущенко; Клас. приватн. ун-т. — Запоріжжя, 2008. — 20 с. — укр..
5. Організація навчальної діяльності у комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі: посібник / авт.: Жук, Ю.О., Соколюк, О.М., Дементівська, Н.П., Пінчук, О.П./: За редакцією: Жука Ю.О. — К.: Педагогічна думка, 2012. — 128 с. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/617>
6. Резіна О.В. Формування інформаційно-пошукових та дослідницьких умінь учнів старшої школи в процесі навчання інформатики: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / О.В. Резіна; Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. — К., 2005. — 20 с. — укр.
7. Сергєєва Н. В. Соціально-педагогічні умови профілактики комп'ютерної адикції підлітків: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.05 / Н.В. Сергєєва; Ін-т пробл. виховання НАПН України. — К., 2010. — 19 с. — укр.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Бісіркін Петро Михайлович** – науковий співробітник відділу лабораторних комплексів засобів навчання Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

*Коло наукових інтересів:* інформаційні технології в навчальному процесі.

## КОНТЕКСТНЕ НАВЧАННЯ В ОРГАНІЗАЦІ І ПРОВЕДЕННІ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З МЕТОДИКИ ТЕХНОЛОГІЙ

*Наталія МАНОЙЛЕНКО*

*Актуалізується проблема модернізації змісту і методики проведення лабораторно-практичних занять з методики технологій через реалізацію контекстного навчання. Наведені фрагменти практично-лабораторного заняття з варіантами реалізації відповідних положень.*

*Updated a problem upgrading the content and methods of laboratory and practical training in methods of technology, through the implementation of contextual learning. These fragments practical laboratory sessions embodiment of the relevant provisions.*

**Постановка проблеми.** Формування навчально-пізнавальної діяльності майбутніх учителів технологій має ряд специфічних чинників, пов'язаних із формуванням знань, вмінь і навичок через практичні і лабораторні заняття з подальшою трансформацією набутого досвіду в професійну діяльність. Так в процесі вивчення фахових дисциплін та методик їх викладання важливо, щоб студенти засвоїли ті знання, які забезпечують опанування практичних прийомів і формування системи дій, які є основою розвитку технічного мислення, умінь досліджувати, моделювати виробничі процеси, здійснювати наукові дослідження, досконало володіти традиційними і новітніми засобами навчання, технікою.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Загальнодидактичним проблемам проведення практично-лабораторних занять присвячена дисертація В. Сергієнка. Проблеми формування творчих, дослідницьких, професійно-практичних умінь студентів розглянуті в науково-методичних доробках А. Вербицького, О.Коберника, П. Підкасистого і ін. Організації та проведенню практичних і практично-лабораторних занять з технологій присвячені праці Н.Боринець, С.Богданової, Г.Костишиної та ін. Питання реалізації ергономічного підходу до методики навчання технологій розглядають Л.Сидорчук, В. Вовкотруб, С.Апостолук та інші.

Вагома роль належить практичним заняттям з фахових дисциплін, зокрема з методики їх викладання, оскільки вони сприяють здійсненню тісного зв'язку теорії і практики, є ефективною формою засвоєння специфічних способів дій з навчальними засобами та трансформування їх у навчальний процес школи. Студенти вчать бути експериментаторами, що сприяє не лише поглибленню їх теоретичних знань і розвитку творчих здібностей, а й формуванню кваліфікаційних компетенцій.

Вагоме значення має вчасне вдосконалення програм і змісту практичних занять з методики трудового навчання, покращення і поновлення засобів і матеріалів, впровадження нового обладнання і техніки, впровадження автоматизації експериментальних завдань, чи їх окремих елементів, операцій, дій тощо.

Аналіз змісту та методики проведення практичних занять з методики викладання трудового навчання свідчить, що їхній зміст не повністю охоплює виконання студентами тих завдань, які складають зміст аналогічних практичних занять за вимогами навчальних програм для загальноосвітньої школи. Спостерігається певне відставання в часі щодо впровадження і вчасного освоєння і використання нових засобів, нових технічних пристроїв в процесі виконання завдань на практичних заняттях та ефективного впровадження їх до змісту практичних занять в школі.

**Мета статті.** Основною метою наукового пошуку до удосконалення методики проведення практичних і лабораторних занять є своєчасна модернізація їх змісту, структури, методичного і матеріального забезпечення відповідно до вимог і задач часу, трансформування їх в процес ефективної підготовки студентів до стрімко і динамічно змінної професійної діяльності.

**Виклад основного матеріалу.** Завдання практичного заняття з методики трудового навчання передбачає поєднання розумових і моторних дій, спрямованих на активне застосування набутих знань, умінь і навичок на практиці.

Формування вмінь і навичок, способів дій, розвиток самостійного мислення, закріплення знань відбувається через виконання системи завдань, при цьому важливим є не стільки результат, а процес їх виконання. Важливо відмітити, що специфічною особливістю практичних занять з методики трудового навчання є синтез практичної роботи з експериментальною.

У процесі вдосконалення і модернізації змісту практично-лабораторних занять з методики трудового навчання ми акцентували увагу на формування у студентів системи інтелектуальних, навчальних і практичних дій, необхідних для розв'язання нестандартних, наповнених новою інформацією завдань, які вимагають творчого підходу при диференціації традиційного змісту завдань із новими елементами його збагачення, інтеграції з професійними інтересами – реалізації контекстного навчання.

За А.Вербицьким [1] при контекстному навчанні за допомогою дидактичних методів, форм і засобів моделюється зміст майбутньої професійної діяльності спеціаліста, а засвоєння знань, системи дій інтерферує з цією діяльністю: зміст навчання проектується як предмет, який трансформується у предмет професійної діяльності, що надає системності, цілісності і особистісного смислу знанням та умінням. Відповідно зміст практично-лабораторних робіт має включати важливі для подальшого вивчення фахових дисциплін питання основ теорії і практики, пов'язані з майбутньою професією. Такий підхід сприяє прагненню до професійного самовдосконалення.

Відповідно за результатами вивчення й аналізу змісту і вимог навчальних програм з трудового навчання в загальноосвітній школі, змісту фахових дисциплін і методики їх викладання в педагогічних університетах, структурування і перебігу виробничих процесів удосконалення і розвитку матеріального забезпечення останніх та трансформації новинок до засобів навчання нами визнано, що планування, структурування і наповнення новим змістом практично-лабораторних занять з методики викладання трудового навчання в педагогічних університетах має ґрунтуватися на наступних положеннях:

а) відповідного змістовного наповнення лекційних занять і самостійної роботи із забезпеченням реалізації дидактичних принципів, зокрема наступності і послідовності, чим забезпечується належна теоретична підготовка до відповідного за змістом практичного заняття;

б) генералізації змісту теоретичних викладок, що покликане забезпечити студенту визначитись на значущому матеріалі, систематизувати одержані знання, визначити роль і зв'язок із змістом і виконанням того чи іншого практично-лабораторного заняття;

в) формування в студентів вмінь до вибору раціональних і ефективних методів і форм виконання завдань, оволодіння методом кількісного аналізу, формування висновків;

г) організації перебігу занять, наповнених творчим процесом, чим спровокує продуктивне мислення студентів, формування вмінь щодо аналізування результатів виконання завдань, критичних оцінок щодо експериментального обладнання;

д) розвивати в студентів конструктивні здібності, витримку, спостережливість і увагу, бажання і потребу участі в науково-дослідницькій роботі;

ж) здійснення об'єктивного контролю за досягненнями студентів, виховати потребу в самооцінці і самовдосконаленні.

Вважаємо доречним навести матеріал щодо реалізації таких методичних доробок до вивчення розділу 3 «Художнє конструювання об'єктів технологічної діяльності» в 11 класі в плані реалізації ергономічного підходу до організації праці. Вагомість наведених доробок визначається тим, що зміст практично-лабораторного заняття до даного розділу традиційно складають завдання щодо розробки робочого місця учня [4]. Проте робоче місце є частиною навчального середовища, параметри і характеристики якого значною мірою визначають ергономічну оцінку робочого місця, а отже відіграють значну роль у формуванні знань, вмінь і навичок до визначення ергономічної оцінки середовища, в якому здійснюється трудова діяльність спеціалістів виробничих професій, зокрема визначення ергономічних характеристик факторів навчального середовища.

В плані контекстного підходу, відповідно до вище наведеного положення а) до вирішення визначених вище завдань через організацію і проведення відповідного напрямку лабораторно-практичного заняття зі студентами технологій, в запропонованому варіанті першим кроком має бути прочитана лекція і опрацьований матеріал [2], яким охоплено основні ергономічні вимоги і показники до характеристик виробничих середовищ та більш широко – навчальних, де діяльність в сучасних системах «Людина-техніка-середовище» потребує граничної мобілізації можливостей: психологічних, емоційних, вольових тощо, така діяльність вирізняється високим рівнем темпової і емоційної напруженості. Зокрема студентів інформують про те, що дії температурного фактора середовища на людину обумовлені наявністю функціональних систем терморегуляції і виділенням теплової енергії в людському організмі, постійним теплообміном організму з середовищем, цілеспрямованим застосуванням в своїй діяльності регуляторів теплообміну. Так нормальне значення температури організму людини становить біля  $37^{\circ}\text{C}$ . Добові коливання не перевищують  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Відхилення ж нижче  $25^{\circ}\text{C}$  і вище  $43^{\circ}\text{C}$  несумісне з життям. Так за перевищення температури  $43^{\circ}\text{C}$  відбувається денатурація білка, а за температури нижчої  $25^{\circ}\text{C}$  – знижується до незворотного рівня інтенсивність обмінних процесів, перш за все в нервових клітинах. Теплообмін організму із зовнішнім середовищем здійснюється через випромінювання, конвекцію, кондукцію і випаровування. Функціонування системи терморегуляції організму спрямоване на досягнення через теплообмін стану теплового балансу з середовищем.

В комфортних умовах за відсутності фізичних навантажень, які характерні для навчальної діяльності в аудиторіях, для нормальної діяльності важливих функцій організмом має виділятися 1700-1800 ккал ( $1 \text{ ккал} = 4,1868 \cdot 10^3 \text{ Дж}$ ) теплоти за добу, тобто біля 73 ккал/год.

При виконанні більших фізичних навантажень організмом виділяється більше теплоти, зокрема: виконання завдань на зразок складання експериментальних установок, виготовлення викройок тощо, енерговитрати організму становлять до 2500 ккал. При діяльності на зразок переміщення вантажів тощо в навчальних майстернях з енергетичними затратами організму до 5000 ккал робота вважається важкою.

Проектування робочих місць, зокрема закритого типу (класи, аудиторії, лабораторії, майстерні тощо), охоплює розрахунки теплового режиму відповідно до характеристик навчальної чи виробничої діяльності, виходячи з *ефективної температури*. Поняття ефективної температури базується на суб'єктивній оцінці

конкретних теплових умов за різних поєднань значень температури, відносної вологості повітря та швидкості руху повітря. Так за відсутності руху повітря в приміщенні, за 100% вологості ефективна температура визначається температурою повітря.

Комфорт температурних умов оцінюють за станом здорової людини в залежності від умов мікроклімату (температури оточуючого середовища, інтенсивності теплової і холодної радіації, швидкості руху і тиску повітря) та інтенсивності виконуваної роботи. Окрім цього, звичайно, відчуття теплового комфорту може суттєво залежати від кліматичних умов, властивостей одягу людини та її функціонального стану на даний час.

Відповідно під час аудиторних занять відчуття теплового комфорту забезпечується за температури оточуючого середовища біля  $21^{\circ}\text{C}$ , відносної вологості повітря біля 60% та швидкості переміщення повітря не більшої 0,2 м/с за умов відсутності надто потужних джерел теплового чи холодного випромінювання.

За більших фізичних навантажень (наприклад, виконання трудомістких дій в навчальних майстернях) та таких же значень швидкості переміщення повітря відчуття теплової комфортності відчувається за температури біля  $15^{\circ}\text{C}$ . Значення відносної вологості повітря в межах 40%-60% є сприятливими за стабільних оптимальних температурних умов. Зниження вологості до 20% дещо розширює зону теплового комфорту як за підвищення, так і зниження температури повітря. Це пов'язано з тим, що за умов зниження вологості і підвищення температури повітря зростає тепловіддача організму людини через зростання інтенсивності випаровування вологи з поверхні тіла, а за низької температури низька вологість повітря дещо зменшує тепловіддачу за зниження теплопровідності.

Вагому роль у тепловіддачі організму відіграє рух повітря. В приміщенні за температури близької до  $25^{\circ}\text{C}$  переміщення повітря зі швидкістю 0,1 м/с практично не відчувається аж до зростання швидкості до 0,2 м/с. При подальшій збільшенні швидкості навіть за температури вищої  $25^{\circ}\text{C}$  людина відчуває неприємні впливи, пов'язані з дією повітряних потоків на органи зору, слуху дихання; зростають затрати енергії м'язів в процесі виконання роботи. За швидкості переміщення повітря 70 м/с м'язи дихальної системи людини не можуть здолати створюваного на неї тиску. За зниженої температури зростає тепловіддача організму, що пов'язане з неприємними відчуттями і сприяє переохолодженню організму.

За тривалої теплової дії відбувається больові відчуття, які пов'язані з погіршенням загального стану, зниженням працездатності аж до припинення діяльності взагалі. Здебільшого перегрівання організму на фоні зростаючого спаду фізичних сил, приводить до збільшення навантажень як розумової так і фізичної діяльності. У студентів при цьому спостерігається зниження уваги, загальмовується процес обдумування і прийняття рішень, а також час сенсорномоторних реакцій, координація точних рухів. Виникають больові симптоми важкого дихання, перебоїв роботі серця, виникає шум у вухах, запаморочення.

Вплив холоду на організм людини залежить від його значення (температури) та настільки глибоко він охоплює тканини тієї чи іншої ділянки тіла. Результатом поверхневого переохолодження за малорухомої діяльності є неприємні відчуття, зниження тактильної чутливості, утруднення виконання окремих дій. За тривалого переохолодження – порушення кровообігу гальмування рухів, особливо пальців рук та їх відчуття в них болю. Виникають розлади здоров'я на зразок міозитів, радикулітів, невралгії тощо.

Варто відмітити й надто високу швидкість переохолодження, пов'язаного з контактом з водою частин чи всього тіла. Зокрема цьому сприяють не відповідні

умови виконання дослідів з холодною водою чи льодом, певних робіт за несприятливих метеоумов, заняттях з плавання тощо.

Захисними засобами і заходами з профілактики перегрівання є створення систем регулювання температури і вологості повітря в приміщеннях. Цього досягають шляхом використання кондиціонерів, вентиляторів, захисних екранів, зволожувачів повітря. Також обов'язковим є вибір відповідного одягу, дотримання режимів праці і відпочинку, термінів перебування в певних приміщеннях, дотримання режимів приймання їжі і води, проведення навчань і тренувань, чим забезпечується посилення адаптаційних механізмів організму.

Захисними заходами і засобами від переохолодження в навчальних середовищах слугують в першу чергу заходи щодо обігріву приміщень, конструювання відповідного робочого одягу з достатньою теплоізоляцією, а також використання захисних споруд від вітру, протягів тощо.

Екстремальні умови діяльності людини пов'язані і з впливом радіоактивного випромінювання. В залежності від дози випромінювання в організмі людини виникають зміни, які згубно впливають не лише на працездатність, а й на життєво вагомій функції. Для оцінки опромінення використовується як величина поглинутої дози, так і кількість енергії випромінювання, поглинутої одиницею маси речовини. Поглинута доза випромінювання, що дорівнює 100 ергам на 1 грам опроміненої маси речовини, складає одиницю поглинутої дози – 1 рад, який рівний  $10^{-2}$  Гр (греям). За разового опромінення протягом доби працездатність повністю зберігається за незначних змін стану, якщо доза не перевищила 0,5 Гр. А за неодноразового опромінення протягом місяця загальна доза не має перевищувати 1,0 Гр.

Захист людини від радіоактивного впливу передбачає створення спеціальної системи, яка поглинає радіоактивне випромінювання, захист поверхні тіла і дихальних шляхів, захист води і страв від попадання в них радіоактивних частинок.

При проектуванні робочих місць складних систем граничні величини факторів мають враховуватись для розрахунків засобів і методів захисту й рятування в аварійних ситуаціях. Вивчення механізмів створення і запобігання екстремальним умовам людської діяльності – одна з основних задач ергономіки.

Теоретичні викладки мають базуватись на вивченні основ будови і дії й особливо правил експлуатації засобів (приладів, установок) для вимірювання параметрів освітнього середовища: температури, атмосферного тиску, освітлення, наявності протягів, вологості повітря, шуму, радіації. Базовий комплект обладнання мають складати переважно відомі прилади, з якими учнів і студентів знайомлять в школі під час вивчення природничо-математичних дисциплін. Разом з тим за умов стрімкого розвитку техніки і технологій комплект має бути доукомплектований новими зразками вимірювальних засобів, характерних цифровими вимірюваннями.

Останнє відіграє провідну роль у впровадженні раціональних та ефективних методів та форм виконання завдань, оволодіння методом кількісного аналізу. Зокрема варто враховувати те, що переважна більшість традиційних вимірювальних навчальних засобів є приладами непрямих вимірювань і як учні (студенти) недостатньо володіють навичками користування ними.

Зокрема важливо разом з традиційними аналоговими вимірювальними приладами, використати сучасні варіанти цифрових приладів таких, як анемометр (рис. 1), люксметр (рис. 2), термобарометр (рис. 3) і інші.



Рис. 1.



Рис. 2.



Рис. 3.

Наповнення творчим процесом перебігу занять, розвиток продуктивного мислення студентів успішно має реалізуватись за умов охоплення змістом різних варіантів виконання завдань через використання різнотипового обладнання, що забезпечить формування вмінь до аналізу результатів виконання завдань різними методами, визначення критичних оцінок щодо традиційного і нового експериментального обладнання, з одного боку, та характеристик середовища і впливу певних факторів на них – з іншого.

За виконання завдань, пов'язаних з реалізацією попередніх вимог має слідувати завдання щодо конструювання студентом навчального середовища, яке відповідало б визначеним для нього ергономічним показникам, наприклад, таким розташуванням лабораторії чи кабінету, де забезпечувалося б належне освітлення робочих місць, дослідження і розробка умов і варіантів режимів провітрювання задля запобігання протягам з одного боку і забезпечення температурного режиму – з іншого, конкретно до аудиторії, кабінету, лабораторії, виконання науково-дослідної роботи щодо формування вимог і правил організації навчального середовища в загальноосвітніх школах.

Вагоме значення на практичних заняттях має проведення об'єктивного контролю за досягненнями студентів, яким враховано окрім результатів звітності щодо виконання експериментальних завдань як результати виконання тестових завдань, так і результати науково-дослідницької роботи студента, визначена ним самооцінка.

**Висновки.** Узагальнимо, що якість і ефективність реалізації контекстного підходу до організації і проведення модернізованих практичних занять з методики трудового навчання забезпечується за умов регулярної і планомірної роботи студентів як в процесі вивчення фахових дисциплін, так і методики їх викладання, що підтверджується належним рівнем розвитку їх самостійного і логічного мислення, результатами сформованості і виконання систем дій, усвідомлення змісту інформації, її обробки і контролю, трансформації при розв'язанні завдань професійної діяльності.

#### БІБЛЮГРАФІЯ

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа, 1991. – 208 с.
2. Вовкотруб В.П., Манойленко Н.В. Лабораторна робота з дисципліни «Основи ергономіки» для студентів освітньої галузі «Технології». – Наукові записки. Випуск 5. Ч. II - Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. - Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014 - 238с. С.193-198.



3. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи ергономіки» для студентів освітньої галузі «Технології»./Автор-укладач: Л.А.Сидорчук. – К.: Вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2011. – 25 с.

4. Трудове навчання. Технології. 11 клас. Робоча книга вчителя / За заг. ред. Н.І.Боринець; упоряд. Л.Рак. – К.: Шк. світ, 2013. – 64 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Манойленко Наталія Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* методика навчання технологій.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ» СТУДЕНТАМИ ВИЩИХ ПЕДАГОГІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

**Ольга ПУЛЯК, Сніжана БОГОМАЗ-НАЗАРОВА**

*У статті проаналізовано особливості вивчення теми «Освітлення виробничих приміщень» під час вивчення курсу основ охорони праці студентами вищих педагогічних закладів та розглянуто різні методики розрахунку штучного освітлення у навчальних приміщеннях.*

*The paper analyzes the features of the study theme "Lighting production facilities" during the course of the basics of labor students of higher educational institutions and considers different methods of calculating the artificial lighting in the classrooms.*

**Постановка проблеми.** За сучасних обставин і вимог учителі виступають перед батьками та суспільством гарантом збереження життя та здоров'я учнів у ході навчально-виховного процесу. Тому, сучасний вчитель має застосовувати заходи і засоби, які уможливають створення безпечних, комфортних та результативних умов для навчання.

У своїй професійній діяльності вчитель вивчає проблеми оптимального розподілу та узгодженості функцій між учителем, учнем та навчальним середовищем, проектує процес діяльності учителя, обґрунтовує оптимальні вимоги до засобів та умов навчання та розробляє методи їх урахування. Однією із важливих умов результативного навчання є раціонально виконане освітлення навчальних приміщень, що забезпечує позитивний психофізіологічний вплив на учасників навчально-виховного процесу, сприяє підвищенню якості сприйняття навчального матеріалу, забезпеченню комфорту, зниженню втоми і травматизму.

**Метою статті** є аналіз специфіки вивчення теми «освітлення виробничих приміщень» студентами педагогічних навчальних закладів та обґрунтування доцільності запровадження лабораторних завдань з теми «освітлення виробничих приміщень» у навчальний процес вищого педагогічного навчального закладу.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Всі розділи дисципліни "Основи охорони праці" спрямовані на те, щоб в результаті вивчення цієї дисципліни майбутні фахівці з відповідних спеціальностей та напрямів підготовки бути здатними до вирішення професійних задач діяльності, пов'язаних з забезпеченням життя, здоров'я і працездатності під час роботи. [1].

Освітлення, повинно задовольняти встановленим нормам [2] та вимогам:

- освітлення робочих місць повинно бути достатнім для виконання конкретної роботи;
- повинна бути забезпечена рівномірність і стійкість рівня освітленості в приміщенні, щоб уникнути частоті преадаптації і стомлення зору.
- освітленість не повинна створювати блискучості як від самих джерел світла, так і в зоні праці;
- спектральний склад світла штучних джерел повинен наближатися до сонячного;
- освітлювальні установки не повинні бути шкідливими та небезпечними;
- установки повинні бути економні, прості та надійні в роботі.

Тому в розділі «освітлення виробничих приміщень» типової навчальної програми [1] наведені, крім загальних положень, «Основні світлотехнічні визначення. Природне, штучне, суміщене освітлення. Класифікація виробничого освітлення. Основні вимоги до виробничого освітлення. Нормування освітлення, розряди зорової роботи», також положення, які за останній період розширилися і навіть значно змінились за останні роки. Це наступні теми: «Джерела штучного освітлення, лампи і світильники. Загальний підхід до проектування систем освітлення».

Згідно з типовою програмою [1] метою проведення лабораторних робіт є оволодіння студентами засобами і методами дослідження параметрів виробничого середовища та трудового процесу, виявлення шкідливих та небезпечних виробничих чинників, оцінки заходів, спрямованих на їх нормалізацію. Найбільш корисною, на нашу думку, для майбутніх учителів буде така лабораторна робота: «Розрахунок штучного освітлення навчальних приміщень», мета якої обрати систему освітлення, джерело світла і світильник, визначити кількість світильників для забезпечення нормованої освітленості й розташувати їх на плані приміщення.

Проведення такої лабораторної роботи дозволить студенту краще уявляти, що таке освітленість, визначити її приладами.

Для вимірювання освітленості використовується лабораторний пристрій – люксметр Ю-117 (або інші моделі). За неможливості використання такого приладу (або у випадку його непрацездатності) нами були проведені експериментальні дослідження – вимірювання освітленості за допомогою універсального побутового електровимірювального пристрою – мультиметра (у нашому випадку – модель ДТ 830В), використовуючи шкалу вимірювання у мілівольтах та підготовлені таблиці та графік, для переведення з мілівольт у люкси.

Для проведення лабораторних досліджень з визначення освітленості за допомогою мультиметра було використано наступне обладнання: лабораторний ЛАТР(0 – 250В), мірна лінійка, лампа направленої потоку світла, лампи розжарювання різної потужності (100Вт та 150Вт), люксметр з селеновим елементом (модель Ю-117 з насадками), мультиметр (модель ДТ830В).

Вимірювання проводились в затемненому (ізолюваному від зовнішніх джерел освітлення) приміщенні. Використовуючи різну напругу (40 – 220В), що подавалась на лампу розжарення за допомогою ЛАТРу, різну відстань від селенового елемента до джерела освітлення (0,3м та 0,5м) та лампи розжарювання різної потужності (100Вт та 150Вт), ми мали змогу отримати таблиці співвідношення рівня освітлення в люксах та мілівольтах(за однакових умов) і побудувати графік залежності mV/Lx. Використовуючи мультиметр з селеновим елементом та графік залежності мілівольт

від люксів, майбутні вчителі мають можливість проводити вимірювання освітленості в досліджуваному середовищі.

Мультиметр модель ДТ 830 В – універсальний, малогабаритний, побутовий електровимірювальний прилад. Складається з рідкокристалічного табло, перемикача, гнізда для перевірки транзисторів та трьох клемних з'єднань. Живиться за допомогою батареї живлення 9В постійної напруги. Дає змогу вимірювати змінну напругу, постійну напругу, електричний опір та електричний струм, а також, перевіряти транзистори (р-п-р та п-р-п перехід).

*Порядок підготовки приладу до роботи і проведення вимірювань*

Перед початком роботи необхідно перевірити цілісність дротів, спаю та штекерів термопари, наявність та працездатність елемента живлення («Крона» – 9 В постійного струму), за необхідності замінити на робочий, зберігаючи полярність.

*Порядок виконання вимірів мультиметром наступний:*

1. Під'єднати штекери селенового фотоелементу до мультиметра, відповідно один – до загального гнізда, а інший – на вхід з позначкою «VΩmA»;

2. Круговими рухами перемістити функціональний перемикач до позначки постійної напруги 2000mV;

3. Помістити селеновий елемент з насадками у вимірювальне середовище (під відповідну лампу розжарення), зачекавши 3-5 секунд записати отримані на дисплеї покази. Вимірювання повторити 3-4 рази.

4. Змінюючи насадки, висоту джерела світла до селенового елемента та потужність лампи розжарення, провести вимірювання мультиметром. Значення, отримані в мілівольтах, за допомогою графіка на рис.1. перевести в люкси. Повторити вимірювання 3 рази. Записати отримані результати в таблицю.

5. Обчислити відносну похибку вимірювань, використавши відповідні формули.

$\Delta a = \Delta V + \Delta mV + \Delta L$ , де  $\Delta a$  – абсолютна похибка вимірювань.

$\Delta V$  – похибка вимірювань ЛАТРа;

$\Delta mV$  – похибка вимірювань мультиметра;

$\Delta L$  – похибка вимірювань лінійки.

$\Delta L = 0,0005m$

$\Delta V = 5B$

$\Delta mV = 0,00005B$ ;

$\Delta E = \Delta a / a$ , де  $a$  – середнє отримане за допомогою мультиметра значення.

Використання методів розрахунку, які наведені в [4], потребує багато часу для їх засвоєння та проведення. Похибка менша але все ж таки дуже точними їх назвати важко. Раніше та і зараз розрахунок освітлення виконують, часто користуючись методикою наведеною в [4], спеціалізовані підрозділи проектних інститутів. Треба звернути увагу на те, що ні в навчальній програмі, а також дуже часто при проведенні лабораторних чи практичних робіт не фокусується достатня увага на питаннях енергозбереження. Так, освітленість проходів між робочими місцями може бути в кілька разів менша, що є заощадженням енергії.

В теперішній час з'явилися і успішно працюють, спеціалізовані фірми по розрахунку освітлення. Такі фірми демонструють більш широкий та глибокий підхід до побудови освітлення виробничих приміщень. Це добре видно на прикладі діяльності «Союз-Світло» [5]. При розрахунках освітлення виробничих та невиробничих об'єктів необхідно враховувати багато факторів: вид діяльності; планування приміщень; рівень зорового напруження виконуваних операцій; умови праці (кліматичні умови, наявність шкідливих речовин, рівень вібрації, запиленість та ін.). Залежно від виду діяльності потрібно або рівномірний розподіл світла, або

спрямоване (місцеве) освітлення. І в тому і в іншому випадках проєктанти керуються обов'язковими вимогами, які встановлюють норми освітленості для даного типу діяльності або виробництв. Розрахунки освітлення починаються зі створення графічної 3D-моделі приміщення (або території). Потім у спеціальній програмі задаються конкретні параметри необхідної освітленості, проводиться підбір, розстановка меблів та обладнання і відбувається сам розрахунок. Враховуються при цьому рівень природного освітлення, оздоблення стін приміщення, висота підвісу світильників та інші особливості проєктованого об'єкта. Для розрахунків, як правило, використовуються програми Autocad, Dialux. Ці програми мають широкий спектр інструментів для моделювання та проєктування систем освітлення. Кожен виробник освітлювального обладнання для промислових підприємств має базу (що відповідає міжнародним стандартам) необхідних характеристик своєї продукції, які застосовуються у розрахунках. На другому етапі, коли отримана кольорова 3D мапа освітленості, робиться більш точний підбір світлового обладнання. На цьому етапі досягається освітленість робочих місць, яка відповідає нормативним. Крім створення умов для нормального функціонування виробничого або навчального процесу, проєктування освітлення повинно вирішувати й інші завдання. Перш за все, це екологічність (освітлювальна техніка не повинна завдавати шкоди здоров'ю людини і навколишньому середовищу), надійність та енергозбереження (обладнання покликане економити трудові та фінансові ресурси підприємства, установи, організації), естетичність. Робота по енергозбереженню має комплексний характер. Вона враховує різні варіанти світильників з врахуванням розподілу освітлення, розглядає різні види джерел світла (їхню світловіддачу), а також характеристики найбільш оптимальних варіантів джерел світла різних фірм виробників.

**Висновки.** Автори вважають, що студенти повинні добре орієнтуватися в джерелах світла, які зараз широко використовуються в промисловості, знати сильні та слабкі сторони джерел світла, які пропонуються ведучими фірмами виробниками. Знати можливості програм по розрахунку освітлення. Окремим питанням є енергозбереження. Адже економічна ситуація в країні визначає це питання, як пріоритетне на сьогодні. Наразі світлодіодні світильники і системи є найбільш економічними в питаннях використання електрики, завдяки їх високій ефективності, але їх вартість не дозволяє збільшити попит на них. Завдячуючи своїй відносно невисокій вартості та економічності, широкого використання набули енергозберігаючі системи. Ефективність їх в порівнянні з світлодіодними, звичайно, є нижчою, але вартість виступає визначальною. Якщо порівнювати енергозберігаючу лампу та лампу розжарення, то економія складає 60%, що і забезпечило досить широкий попит на них.

Формально, питання енергозбереження не є прямо пов'язаними з безпекою праці, але в даному випадку є сенс розширити коло питань цього розділу для опанування студентами.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Типова навчальна програма нормативної дисципліни «Основи охорони праці» для вищих навчальних закладів для всіх спеціальностей і напрямів підготовки за освітньо-кваліфікаційними рівнями "молодший спеціаліст" та "бакалавр", Київ, 2011.
2. ДБН В.25-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, 2006. -76 с.
3. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці. Навч. посібник / За ред. Жидецького В.Ц. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

4. Пособие по расчету и проектированию естественного, искусственного и совмещенного освещения (к СНиП II-4-79). Утверждено приказом НИИСФ Госстроя СССР от 20 ноября 1984 г. № 93-й, Москва: Стройиздат, 1984. – 140 с.

5. С.М. Богомаз-Назарова Методика застосування міжпредметних зв'язків курсів фізики та охорони праці у підготовці майбутніх учителів фізики / дис. канд. пед. наук: спец.13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика).- Кіровоград, 2010

6. <http://svet.com.ua>

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Богомаз-Назарова Сніжана Миколаївна** – старший викладач кафедри теорії і методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності КДПУ ім. В.Винниченка, кандидат педагогічних наук.

*Коло наукових інтересів:* реалізація міжпредметних зв'язків у навчально-виховному процесі.

**Пуляк Ольга Василівна** – доцент кафедри теорії і методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності КДПУ ім. В.Винниченка, кандидат педагогічних наук.

*Коло наукових інтересів:* підготовка майбутніх учителів з питань цивільної безпеки.

## ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ

*Олександр ЧІНЧОЙ*

*У статті розглянуто питання формування технічної грамотності учнів на уроках фізики за допомогою системи задач з технічним змістом і методу проектів.*

*The questions forming the technical literacy of students at physics lessons with the help of technical problems with the content and method of projects.*

**Постановка проблеми.** Знання, що здобувають учні на уроках фізики є важливим елементом сучасної культури не тільки всього суспільства в цілому, але і кожної людини зокрема, особливо якщо їх майбутня професійна діяльність пов'язана з наукою, технікою і технологією виробництва. Власний досвід, набутий у навчальній діяльності на уроках фізики, і ті вміння й навички, які учні набувають при навчанні фізики, життєво необхідні для становлення і розвитку себе як особистості. Технічна грамотність необхідна всім учням, у тому числі й тим, які не збираються пов'язувати професійну діяльність з технікою і технологіями, оскільки наявність технічних знань уможливить розв'язувати таким учням завдання, що виникають при використанні сучасної техніки у повсякденному житті.

Під технічною грамотністю як складової технічної культури розуміють засвоєння людиною базових технічних знань і вмінь, норм технічної поведінки й діяльності в будь-якій сфері професійної практики і у повсякденному житті [2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій,** в яких започатковано розв'язання цієї проблеми свідчить про те, що сучасній людині необхідно мати широкий технічний кругозір. Провідні фахівці у галузі методики навчання фізики (О.І.Бугайов, С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак) постійно вказували на те, що під час навчання у школі необхідно формувати в учнів ґрунтовну наукову освіту засобами природничих дисциплін. Питання прикладної фізики розкрито в працях О.І. Ляшенка, А.А. Давиденка, С.П. Величка, В.П. Вовкотруба, В.Г. Разумовського, В.Д. Сиротюка О.В. Оспеннікової та ін.

У державному стандарті базової та повної середньої освіти, розробленого з урахуванням основних напрямів модернізації загальної освіти, посилена прикладна, практична спрямованість навчальних предметів, у тому числі й фізики. Так в методичних рекомендаціях для вчителів вказується, що зміст фізичної освіти

спрямовано на оволодіння учнями наукових фактів і фундаментальних ідей, усвідомлення ними суті понять і законів, принципів і теорій, які дають змогу пояснити перебіг фізичних явищ і процесів, з'ясувати їхні закономірності, характеризувати сучасну фізичну картину світу, зрозуміти наукові основи сучасного виробництва, техніки й технологій, оволодіти основними методами наукового пізнання й використати набуті знання в практичній діяльності [4].

У цих умовах зростає роль функціональної грамотності, однією із складових частин якої є технічна грамотність, що містить комп'ютерну грамотність як складову загального рівня освіти населення.

**Мета статті** – запропонувати систему завдань для формування технічної грамотності учнів загальноосвітньої школи.

**Виклад основного матеріалу.** На уроках фізики цього можна досягнути, якщо використовувати завдання, які формують елементи технічного мислення учнів: мислення схемами (принциповими, кінематичними і т.п.) і розвиток просторової уяви учнів: задачі на формування графічної грамотності, задачі з технічним змістом, метод проектів.

**Формування елементів графічної грамотності.** Принципові й кінематичні схеми, креслення являються "мовою техніки". Елементи креслення в загальноосвітніх школах не вивчається на належному рівні. Водночас графічна грамотність є складовою загальнолюдської культури й тому потребує від школярів елементарних умінь читання креслень, розуміння технічних рисунків, складання принципів схем.

Технічні ілюстрації використовуються в багатьох сферах життя суспільства, вони характеризуються образністю, символічністю, компактністю, відносною легкістю розуміння.

Одним із показників професійної підготовки спеціаліста в будь-якій виробничій сфері є здатність абсолютного володіння інформацією, що міститься в технічній і технологічній документації. Розвинута просторова уява, образне мислення, розуміння графічного подання інформації – це якості, без яких неможливо уявити спеціаліста. Тому чим раніше розпочнеться розвиток таких здібностей, тим швидше формуються основи графічних знань, тим ширше графічні вміння й навички можуть бути використані учнями у навчальній практиці. Вони необхідні на уроках математики, фізики, природничих предметів, технології.

При розв'язуванні *раціоналізаторських і винахідницьких задач* [1] необхідно звертати увагу, що у техніці креслення є найбільш економічним засобом передачі інформації. Тому учнів потрібно знайомити з елементами графічної грамотності. При цьому варто враховувати такі фактори: а) графічні поняття виражені в міжнародному стандарті мають бути доступно пояснені учням, б) не в усіх учнів достатньо розвинута просторова уява. Тому вчитель має розуміти, що при формуванні елементів графічної грамотності необхідний добре продуманий підхід, який враховує вік і рівень розвитку учнів. Водночас вчитель повинен враховувати, що стандарти постійно вдосконалюються, оновлюються, а шкільна література, видана в попередні роки, не завжди може вірно орієнтувати учнів у цьому світі умовностей.

**Задачі з технічним змістом.** Фізичні задачі мають бути не тільки за своїм змістом, а й за формою підходити до технічних процесів (містити реальні дані, передбачати використання паспортних характеристик машин та установок, відомостей із довідникової літератури, креслень, схем).

Доцільність використання тієї чи іншої фізичної задачі для формування технічної грамотності визначається критеріями їхнього відбору. Виділимо найбільш значні критерії відбору фізичних задач.

По-перше, зміст задачі має нести в собі технічну проблему, яка уможливило не просто перевіряти або закріплювати знання навчального фізичного матеріалу, а насамперед за все спонукати учнів до розв'язку поставленої перед ними проблеми.

По-друге, задачі мають володіти інформаційною насиченістю для того, щоб учні при аналізі розв'язку могли розмірковувати, висловлювати припущення і гіпотези, відстоювати свою думку, аргументувати відповіді.

По-третє, критерієм відбору фізичних задач для формування технічної грамотності має бути їхня варіативність, тобто наявність у них декількох варіантів розв'язку. Наприклад, енергетичний спосіб, динамічний, графічний, експериментальний і т.д.

Одним із видів задач, що задовольняють сформульовані критерії є якісні задачі. Умови цих задач акцентують увагу учнів на фізичній суті розглядуваних явищ. Розв'язують їх як правило усно, способом логічних умовиводів, що ґрунтуються на законах фізики, а пояснення ходу розв'язання задачі та обговорення отриманого результату сприяє технічній грамотності учнів. Розглянемо приклади задач.

Задача 1. У деяких електрокамінах використовуються нагрівні елементи у вигляді стержня із кордієритової кераміки з намотаного на нього виток до витка окисованого ніхромового дроту (рис. 1). Чому не відбувається короткого замикання між витками спіралі?

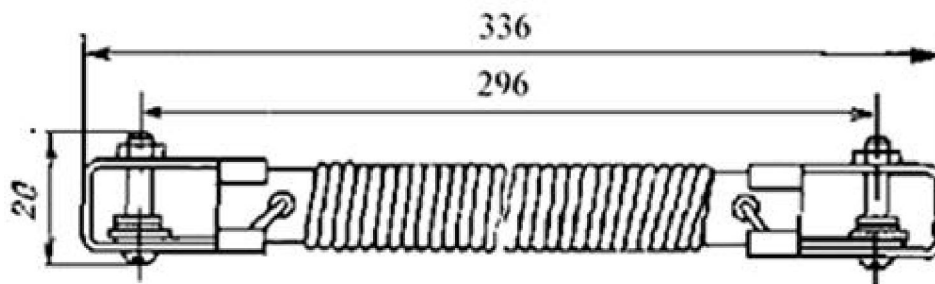


Рис. 1.

Задача 2. Яка спіраль буде більше розкалена – відкрита чи поміщена в трубку із кварцевого скла? На рисунку 2 показаний кварцевий випромінювач: 1 - спіраль; 2 - трубка із кварцевого скла; 3 - ізолювальна втулка.

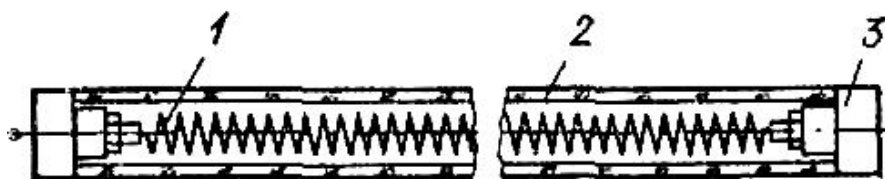


Рис. 2.

При розв'язуванні цих задач учні показують свої знання конкретного матеріалу, аналізують описані в них фізичні процеси, показують уміння аргументувати свої відповіді й відстоювати власний погляд, оцінювати й коментувати розв'язки інших учнів. Пошуки обґрунтованої відповіді на питання якісної задачі привчає учнів логічно міркувати, аналізувати явища, розвиває кмітливість і творчу фантазію, уміння застосовувати теоретичні знання для обґрунтування явищ природи й техніки.

Ще один із видів задач, що дає змогу викладачу успішно формувати технічну грамотність учнів, є задачі, які розв'язуються декількома способами.

Задача 3. Конфорка електроплитки має три нагрівні елементи, потужностями 1000, 500, 500 Вт. Перемикання потужності здійснюється семиступеневим (включаючи нульове положення) регулятором потужності, що складається із чотирьох вимикачів В1, В2, В3, В4. Складіть принципову схему вмикання нагрівників конфорки електроплитки таким чином, щоб здійснити саме раціональне розподілення потужності за ступенями, розпочинаючи від максимального і закінчуючи мінімальним.

Як видно із умови, розв'язок задачі ґрунтується на реальному технічному розрахунку, тісно пов'язаний із навчальним матеріалом, що показує реальне застосування послідовного і паралельного з'єднання провідників та потужності електричного струму. Таким чином, задачі з технічним змістом здійснюють зв'язок навчального матеріалу із реальним життям і його проблемами.

Немалу роль у формуванні технічної грамотності учнів відіграють експериментальні задачі, в яких експеримент слугує засобом визначення величин, необхідних для розв'язку, дає відповідь на поставлене в задачі запитання і є засобом перевірки виконаних згідно з умовою розрахунків. Наприклад:

*"Визначити ККД якого-небудь побутового електричного нагрівального приладу. Дані для виконання завдання візьміть із технічних порадників до електроприладів, паспортних даних, довідників".*

Учні обговорюють майбутній експеримент, хід розв'язку задачі й способи перевірки отриманої відповіді. Такий вид роботи допомагає їм яскравіше виразити свою індивідуальність, продемонструвати інтерес до навчального матеріалу й безпосередньо до фізики.

**Розв'язування задач з технічним змістом у рамках методики проектного навчання.**

Прикладом може бути задача: *необхідно підібрати в магазині нагрівальний прилад для додаткового обігріву житлового приміщення у холодну пору року.*

Після отримання завдання учням слід проаналізувати можливі опалювальні пристрої, вибрати найбільш підходящі з них, використовуючи інформаційні можливості мережі Інтернет. Наприклад, у якості нагрівального приладу можна використовувати масляний радіатор, тепловентилятор, "теплову гармату". Тому, що пристрій має працювати в житловому приміщенні, необхідно враховувати ряд факторів: площа кімнати, дизайн, техніку безпеки. Постанова й розв'язання такої задачі з практичним змістом містить ряд послідовних етапів роботи вчителя та учнів.

Перший етап є підготовчим. Перед учнями ставиться завдання, для виконання якого учні мають ознайомитися з побутовими нагрівальними приладами для додаткового обігріву приміщень. На цьому етапі учні (використовуючи підручники, довідники, технічну літературу, прайс-листи, промислові каталоги, Інтернет) мають знайти відповіді на питання: які є типи нагрівальних приладів?, який принцип роботи нагрівальних приладів? Цей етап є творчим – учням слід підібрати підходяще для відповідної ситуації джерело теплової енергії. Учитель виступає у ролі консультанта, допомагає знайти і відібрати потрібну інформацію.

Другий етап "постановочний" – передбачає пошук учнями відповіді на запитання: як потрібно правильно використовувати нагрівальні прилади, що маєє на увазі під економією електричної енергії, як обчислити відсотки від економії електричної енергії? Розв'язок цієї задачі не повинен виходити за межі елементарного курсу фізики, така робота не повинна містити надмірних технічних подробиць.

Третій етап – остаточний розв'язок задачі з використанням реальних числових характеристик роботи технічних пристроїв. Передбачається пошук учнями



відповідей на запитання: чи можна зекономити енергію за допомогою відібраних побутових приладів, чи завжди нове пристосування покращує пристрій? Проаналізувати отримані результати, виробити рекомендацій про ефективність розглянутих пристроїв. Порівняння між собою однотипних приладів: техніка безпеки, тривалий режим роботи, площа обігріву приміщення, економічні витрати енергії, час розігрівання, габарити приладу, цінова характеристика електроприладів, за який час окуплюється і вироблення рекомендацій для покупців електротоварів.

Четвертий етап є заключним. Він передбачає оформлення задачі учнем або групою учнів, підготовка проекту до захисту у вигляді презентації.

Отже, ці дії з організації самостійної роботи учнів із розв'язування фізичних задач здійснюються в контексті реалізації методики комплексного підходу до розв'язуванню задач, тобто необхідною умовою застосування законів фізики слугує розумна ідеалізація й моделювання роботи будь-якого технічного пристрою.

*Характеристика розглянутого навчального проекту.* Цей проект призначений для учнів 9-11 класів і покликаний розвинути практичні уміння та навички отримані при вивченні фізики, математики, технології, основ економіки, інформатики. Попрацювавши з технічною інформацією (використовуються довідники, навальні підручники, промислові каталоги, інструкції з експлуатації приладів) учні повинні з'ясувати, яким прилад доцільно придбати для використання його в побуті. Окремо розглянути прилади для обігріву приміщень. Пропонується завдання з визначення коефіцієнту корисної дії. У результаті учні повинні знайти оптимальні прилади для використання в побуті.

*Навчальні цілі та очікувані результати навчання учнів :*

- формування умінь пошуку, дослідження, аналізу інформації;
- формування умінь роботи з технічною інформацією: промисловими каталогами, інструкціями з експлуатації, технічними кресленнями;
- формування умінь розподіляти ролі в команді, працювати в команді; нести відповідальність за свою частину роботи;
- формування умінь аналізу технічних даних побутових приладів з використанням знань, набутих на уроках фізики;
- формування уміння коротко формулювати свою думку (при підготовці й створенні презентації), структурувати свою доповідь, використовувати різні мультимедійні засоби й можливості, стисло, чітко, відбирати найяскравіші переконливі факти для демонстрування думок та ідей (при демонструванні презентацій розвиваються навички виступати перед аудиторією);
- формування вміння усно і письмово висловлювати власні оцінки щодо прочитаного, особистісно-творчо його переосмислювати;
- формування навичок стисло та чітко розкривати результати своїх досліджень, порівнювати, компонувати, класифікувати;
- удосконалення навичок використання програми PowerPoint для яскравої демонстрації результатів свого дослідження;
- формування уміння оперувати вже знайомою інформацією в нових умовах, аналізувати й порівнювати інформацію, висувати власні гіпотези та відстоювати їх, робити висновки на підставі власних досліджень.

**Висновки.** Технічна грамотність виступає необхідною умовою успішної адаптації молодих людей до навколишнього середовища. У сучасних умовах вона виступає гарантією виживання й атрибутом неперервної освіти. Низький рівень технічної грамотності випускників загальноосвітньої школи, незалежно від профілю,

ускладнює їхній процес соціалізації в майбутньому й понижує значення середньої освіти.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Давиденко А.А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи). – Ніжин: ТОВ "Видавництво Аспект-Поліграф", 2004. – 264 с.
2. Ильин И.В., Оспенникова Е.В. Принцип политехнизма в обучении физике в контексте современных представлений о структуре техносферы //Педагогическое образование в России.– 2014. – №1. – С.71–75.
3. «Про затвердження Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти». Постанова Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р., № 1392 // Офіційний вісник України. – 2012. – № 11. – С. 51. (Ст. 400).
4. Особливості викладання фізики та астрономії у 2014–2015 н.р. [http://volrmk.at.ua/offdocs/recom2014/fizika\\_astronom.pdf](http://volrmk.at.ua/offdocs/recom2014/fizika_astronom.pdf)

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Чінчой Олександр Олександрович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* створення дидактичних засобів для навчального процесу з фізики.

# ЗМІСТ

## I. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

<i>Юлія Ботузова</i> Використання програмних засобів під час навчання побудові перерізів многогранників .....	3
<i>Степан Величко, Сергій Ковальов, Юрій Ковальов, Олеся Ковальова</i> Логічний протокол “НП-01” як складова стандартизації процесу розробки та використання навчального обладнання .....	9
<i>Оксана Дубініна</i> «Багтрекінг» лекційного матеріалу з вищої математики як складова технології навчання майбутніх інженерів з програмного забезпечення ..	19
<i>Світлана Литвинова</i> Основи організації апробації електронних освітніх ресурсів у загальноосвітніх навчальних закладах.....	25
<i>Ольга Попова, Надія Ларіонова</i> Формування креативності у майбутніх економістів під час навчання математики .....	31
<i>Олена Соменко</i> Дидактичні засади використання систем комп'ютерної математики у навчальному процесі вищої школи .....	35
<i>Ірина Шахіна</i> Використання інформаційних технологій у навчальному процесі .	39

## II. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

<i>Петро Атаманчук, Олексій Ніколаєв, Олена Сондак</i> Формування експериментальної складової предметної компетентності у майбутнього вчителя фізики .....	46
<i>Віктор Вовкотруб</i> Модернізація матеріального забезпечення для виконання експериментальних завдань до вивчення основ фотометрії.....	50
<i>Світлана Єфименко</i> Формування елементів фізичних знань на основі системно-структурного підходу до навчання.....	56
<i>Юрій Жук</i> Особливості формування у старшокласників концепту «Навчальне дослідження» в процесі вивчення фізики .....	62
<i>Олена Завражна</i> Вдосконалення навчального процесу студентів фізичних спеціальностей педвузів за допомогою спецкурсів .....	68
<i>Людмила Кулик, Анна Ткаченко</i> Тестові комплексні контрольні роботи із загального курсу фізики .....	72
<i>Світлана Лукашевич, Тамара Желонкіна, Юрій Никитюк</i> Методика проблемного обучения при изучении темы «Световые явления».....	77
<i>Іван Мороз, Володимир Іваній, Роман Холодов, Тетяна Герасімова</i> Методичний аналіз кінематики процесів розпаду частинок за допомогою діаграми далітца .....	82
<i>Ольга Пасько</i> Використання мультимедійних технологій під час вивчення миттєвої швидкості руху в курсі фізики загальноосвітньої школи.....	90
<i>Наталія Подопрігора, Анна Ткаченко</i> Вивчення співвідношень невизначеностей на засадах модельного та реального експериментів .....	94

*Оксана Семерня, Уляна Макогонюк* Абстрагування в пізнавальній діяльності майбутніх фахівців як один із методів формування методичної компетентності.. 104

*Олександра Соколюк* Використання інтернет технологій для організації реферативно-описової діяльності старшокласників у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін ..... 110

*Максим Хомутенко, Микола Садовий, Олена Трифонова* Проблеми навчання рівноваги на уроках фізики в старшій школі ..... 115

*Ольга Яковлева* Використання комп'ютерних технологій на уроках фізики у вищих професійно-технічних навчальних закладах освіти..... 121

### III. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

*Петро Бісіркін* Застосування інтернет технологій в процесі практичних занять з трудового навчання в основній школі..... 126

*Наталія Манойленко* Контекстне навчання в організації і проведенні лабораторно-практичних занять з методики технологій ..... 131

*Ольга Пуляк, Сніжана Богомаз-Назарова* Особливості вивчення теми «Освітлення виробничих приміщень» студентами вищих педагогічних навчальних закладів на заняттях з охорони праці ..... 137

*Олександр Чінчой* Формування технічної грамотності учнів ..... 141



# НАУКОВІ ЗАПИСКИ

## Випуск 6

*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 27.10.2014. Формат 60×90/16. Папір офсет.  
Друк різнограф. Ум. др. арк. 10,5. Тираж 100. Зам. №

---

**РЕДАКЦІЙНО-ВИДАВНИЧИЙ ВІДДІЛ**  
*Кіровоградського державного педагогічного  
університету імені Володимира Винниченка*  
25006, Кіровоград, вул. Шевченка, 1  
Тел.: (0522) 24-59-84.  
Факс.: (0522) 24-85-44.  
E-Mail: mails@kspu.kr.ua